

MODUL AJAR BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Peny Puji Astuti¹, Marhamah², Nuraini³
Pendidikan Biologi Universitas Hamzanwadi

Email: penypa.210303015@student.hamzanwadi.ac.id

Abstract: This study aims to determine the feasibility, practicality, and effectiveness of a Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (STEAM)-based teaching module to improve the creative thinking skills of Grade X students. This research and development employed the Borg & Gall model, conducted in six stages. The trial subjects in this research and development were a Biology teacher and students of SMAN 2 Selong, consisting of 30 Grade XI students and 32 Grade X students. Data collection techniques included interviews, questionnaires, and tests, while data analysis techniques used descriptive quantitative analysis. The results showed that the STEAM-based teaching module was very feasible, very practical and practical, as well as moderately or sufficiently effective to be used in the learning process. Feasibility was indicated by the average score obtained from material expert 1 of 95.6%, material expert 2 of 100%, and design expert of 96.3%, which are all categorized as very feasible. Practicality was indicated by the average score of teacher response questionnaires at 100%, which is categorized as very practical, and student response questionnaires at 78.77%, which is categorized as sufficiently practical. Effectiveness was shown by the average N-gain value obtained during the limited-scale trial, which was 0.59 and categorized as moderate or sufficiently effective. Based on the average score obtained from working on STEAM-based worksheets (LKPD), the result was 88.5, which is categorized as high or good.

Article History
Submitted: 9 Oct 2025
Reviewed: 30 Jul 2026
Accepted: 9 August
2026

Keywords: Teaching Module, STEAM, Creative Thinking

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan modul ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Borg & Gall yang dilakukan dalam 6 tahapan. Subjek uji coba dalam penelitian dan pengembangan ini adalah guru Biologi dan siswa SMAN 2 Selong yang terdiri dari kelas XI berjumlah 30 siswa dan kelas X berjumlah 32 siswa. Teknik pengumpulan data berupa wawancara, angket dan tes, Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) sangat layak, sangat praktis dan praktis, serta sedang atau cukup efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Kelayakan dapat dilihat dari rata-rata perolehan skor ahli materi 1 sebanyak 95,6%, ahli materi 2 sebanyak 100%, dan ahli desain sebanyak 96,3%, sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Kepraktisan dapat dilihat dari perolehan nilai rata-rata skor angket respon guru sebanyak 100% sehingga dinyatakan sangat praktis, dan angket respon siswa sebanyak 78,77% sehingga dinyatakan cukup praktis. Sementara keefektifan

dapat dilihat dari perolehan nilai rata-rata N-gain selama uji coba skala terbatas yaitu sebesar 0,59 dan termasuk dalam kategori sedang dan cukup efektif. Berdasarkan perolehan skor rata-rata pengerjaan LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) diperoleh nilai rata-rata sejumlah 88,5 sehingga termasuk dalam kategori tinggi atau baik.

Kata Kunci: Modul Ajar, STEAM, Berpikir Kreatif

Dalam pendidikan nasional juga terdapat tujuan tertentu yang ingin dicapai. Untuk mencapai tujuan pendidikan nasional dibuatlah suatu instrumen yang dikenal dengan kurikulum. Saat ini kurikulum yang diterapkan di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka. Penerapan Kurikulum Merdeka akan menjadi solusi untuk menjawab tantangan abad 21. Salah satu keterampilan 4C yang sangat penting untuk dikuasai oleh siswa adalah keterampilan berpikir kreatif. Berpikir kreatif adalah kemampuan seseorang untuk menganalisis suatu informasi baru yang ditemukan, serta menggabungkan ide atau gagasan baru untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Moma, 2015). Untuk itu dalam mengasah kemampuan berpikir kreatif perlu diterapkan suatu pendekatan yang dapat membuat siswa menjadi lebih aktif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya. Pilihan pendekatan yang dapat digunakan adalah pendekatan STEAM, pembelajaran berbasis STEAM mengajarkan peserta didik untuk belajar bagaimana cara belajar (metakognisi), belajar bagaimana bertanya, belajar memecahkan masalah, belajar bereksperimen, belajar membuat sesuatu yang kreatif dan inovatif (Utaminingsih, 2021). Dalam melaksanakan pembelajaran yang berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) perlu dibuat sebuah perangkat pembelajaran yang dikenal sebagai modul ajar. Namun, di SMAN 2 Selong, dalam pembelajaran Biologi model pembelajaran yang digunakan masih kurang variatif untuk setiap materi Biologi di kelas X dan dalam proses pembelajaran di kelas siswa diarahkan untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan untuk pengembangan kemampuan berpikir kreatif siswa masih kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (STEAM) yang difokuskan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan Bord & Gall (Setyosari, 2016), namun hanya mencakup 6 tahapan: Pengumpulan informasi awal, Perencanaan, Pengembangan format produk awal, Uji coba skala kecil, Revisi produk, dan Uji coba lapangan terbatas.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian dan pengembangan ini menggunakan angket dan tes. Angket adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau dilakukan pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono, 2015:199). Angket diberikan kepada ahli materi, ahli desain, untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan, selain itu angket juga diberikan kepada guru dan siswa kelas XI untuk mengetahui kepraktisan produk yang dikembangkan. Sedangkan, tes berpikir kreatif siswa dirancang untuk mengukur tingkat berpikir kreatif siswa sebelum dan

setelah pembelajaran dengan produk yang dikembangkan. Adapun tes yang digunakan dalam desain penelitian ini dalam bentuk pretest dan posttest.

Teknik Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan untuk penelitian dan pengembangan ini adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif yang didapatkan dari hasil angket dan tes yang telah diberikan. Data kualitatif didapatkan berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli desain berupa saran dan komentar yang diberikan selama pengujian, serta hasil respon peserta didik selama pembelajaran dengan menggunakan produk yang telah dikembangkan selama uji coba skala kecil dilakukan. Adapun data kuantitatif didapatkan dari hasil penilaian angket oleh ahli materi, ahli desain dan respon siswa serta penilaian soal tes berpikir kreatif siswa. Selanjutnya, data yang berupa skor yang didapatkan melalui angket dan tes dianalisis secara deskriptif kuantitatif, dengan teknik persentase dan kategorisasi (Zohrani dan Mas'aniah, 2017:78). Analisa data kuantitatif sebagai berikut:

1. Analisis data dari angket penilaian validator

Langkah-langkah yang digunakan untuk memberikan kriteria kelayakan terhadap produk yang dikembangkan adalah:

- Data berupa skor tanggapan para ahli yang diperoleh melalui lembar validasi ahli materi dan ahli desain diubah menjadi data interval, dengan menggunakan Skala Likert. kala likert yang digunakan adalah Skala Likert 1-4, yaitu skor 4 (sangat baik/SB), skor 3 (baik/B), skor 2 (Cukup/ C), dan skor 1 (Kurang / K). Jika validator memberikan tanggapan sangat baik (SB) maka skornya 4.
- Untuk menilai kelayakan produk berupa modul ajar pada materi keanekaragaman hayati kelas X. Setelah data diperoleh, untuk melihat bobot masing-masing tanggapan dan menghitung skor reratanya dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = Rata- rata

$\sum x$ = Jumlah skor

n = Jumlah validator

Selanjutnya perlu diketahui persentase kelayakan produk tersebut dengan menerapkan rumus sebagai berikut Riduwan, (2016) dalam (Isnaini.,et.al, 2022:161).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{perolehan nilai keseluruhan}}{\text{perolehan nilai maksimal}} \times 100 \%$$

Kategori kelayakan berdasarkan kriteria dapat dilihat pada **Tabel 1:**

Tabel 1. kategori kelayakan produk

No	Skor Dalam Persen %	Kategori
1	< 21 3	Sangat Tidak Layak
2	21-40	Tidak Layak

3	40- 60	Cukup Layak
4	61-80	Layak
5	80-100	Sangat Layak

(Sumber:Arikunto,2009)

Skor yang diperoleh, kemudian dikonversikan menjadi data kuantitatif skala lima untuk mengetahui keidealan produk , dengan rumus yang disajikan dalam **Tabel 2:**.

Tabel 2. Kriteria kategori penilaian keidealan produk

Rumus	Predikat	Kategori
$X > Mi + 1,8 SBi$	A	Sangat Ideal (S)
$Mi + 0,6 SBi < X \leq Mi + 1,8 SBi$	B	Ideal (I)
$Mi - 0,6 SBi < X \leq Mi + 0,6 SBi$	C	Cukup Ideal (C)
$Mi - 1,8 SBi < X \leq Mi - 0,6 SBi$	D	Kurang Ideal (K)
$X \leq Mi - 1,8 SBi$	E	Sangat Kurang Ideal (SK)

(Sumber: Widoyoko,2011:238)

Keterangan :

$\bar{x}$ = Skor akhir rata-rata atau skor actual

Mi = Rerata skor ideal = $\frac{1}{2}$ (Skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

SBi = Simpangan baku ideal = $1/6$ (skor maksimal ideal-skor minimal ideal)

Skor maksimal ideal : Σ Butir kriteria x skor maksimal

Skor minimal ideal : Σ butir kriteria x skor terendah

- c. Untuk menilai kepraktisan modul ajar, dilakukan pemberian angket respon guru terhadap produk yang dikembangkan dan dilakukan uji coba kepada beberapa siswa kelas XI. Pada uji coba ini siswa akan diberikan lembar angket respon siswa untuk mengetahui kepraktisan modul ajar yang telah dikembangkan. Perolehan skor angket respon siswa kemudian akan dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Perolehan nilai total}}{\text{Perolehan nilai max}} \times 100\%$$

Sumber: Riduwan 2016 dalam Isnaini et.al (2022: 161)

Kemudian perolehan skor yang telah dianalisis akan dikelompokkan berdasarkan kriteria penilaian yang mengacu pada **Tabel 3**

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan Modul Ajar

Penilaian	Kategori
0% - 20 %	Sangat tidak praktis
21% - 40%	Tidak praktis
41% - 60 %	Cukup praktis
61% - 80%	Praktis
81% - 100%	Sangat Praktis

Sumber : Ridwan,2016

- d. Analisa efektifitas berupa hasil tingkat berpikir kreatif siswa diambil

berdasarkan skor hasil *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui keefektifan perangkat pembelajaran terhadap berpikir kreatif siswa setelah menggunakan produk berupa modul ajar yang telah dikembangkan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut (Zohrani & Mas'aniah, 2017):

- 1) Menentukan kriteria jawaban peserta didik. Adapun langkah yang dilakukan yaitu menganalisis hasil dari jawaban peserta didik terhadap pengerjaan *pretest* dan *posttest* dengan cara memberikan skor pada setiap jawaban siswa dengan menggunakan pedoman penskoran kemampuan berpikir kreatif.
- 2) Selanjutnya menghitung nilai siswa berdasarkan hasil tes *pretest* dan *posttest* siswa menggunakan modul ajar untuk melihat keefektifan produk yang dihitung dengan g faktor (N-Gain) sebagai berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Kemudian interpretasi N-Gain menurut Hake (1998) dalam Saufiatun (2023) disajikan pada **Tabel 4**

Tabel 4. Interpretasi N-gain

Besar persentase	Intepretasi	Tingkat Efektivitas
N-Gain > 0,7	Tinggi	Efektif
0,3 < g < 0,7	Sedang	Cukup Efektif
g < 0,3	Rendah	Kurang Efektif

(Sumber: Hake, 1998)

HASIL PENELITIAN

1. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk yang dikembangkan telah divalidasi oleh ahli materi, ahli desain, dan guru Biologi, serta memperoleh tanggapan siswa.

a. Kelayakan

1) Ahli Materi

- a) Dalam analisis kelayakan produk yang telah dikembangkan dilakukan pengujian oleh ahli materi 1 dan ahli materi 2. Ahli materi 1 adalah dosen tetap di Universitas Hamzanwadi yaitu Dr.Muhammad Khairul Wazni, M.Pd dan ahli materi 2 adalah guru tetap di SMAN 2 Selong yaitu Ibu Sitti Mukrimatun, S.Pd. Hasil validasi ahli materi 1 dapat diamati pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Analisis Kelayakan produk berdasarkan ahli materi 1 dan ahli materi 2

Validator	Rata rata Persentase	Kriteria
Ahli materi 1	95,6 %	Sangat layak
Ahli Materi 2	100 %	Sangat layak

- b) Analisis selanjutnya adalah dengan menghitung keidealan produk berdasarkan validasi ahli materi yang dapat diamati pada **Tabel 6 dan Tabel 7.**

Tabel 6. Analisis keidealan produk berdasarkan ahli materi 1

Aspek Yang Dinilai	Skor Akhir Rata-Rata	Kategori
Aspek Penyajian Isi	34	Sangat Ideal (S)
Aspek- Aspek Pembelajaran	15	Sangat Ideal (S)
Aspek Kebahasaan	16	Sangat Ideal (S)

Tabel 7. Analisis keidealan produk berdasarkan ahli materi 2

Aspek Yang Dinilai	Skor Akhir Rata-Rata	Kategori
Aspek Penyajian Isi	36	Sangat Ideal (S)
Aspek- Aspek Pembelajaran	16	Sangat Ideal (S)
Aspek Kebahasaan	16	Sangat Ideal (S)

2) Ahli Desain

- a) Validator ahli desain pada produk ini merupakan dosen tetap di Universitas Hamzanwadi, yaitu Wawan Muliawan M.Pd. Penilaian yang dilakukan meliputi beberapa poin yakni ukuran modul, desain sampul modul dan desain isi modul. Berikut detail penilaian kelayakan produk dapat dilihat pada **Tabel 8.**

Tabel 8. Analisis kelayakan produk berdasarkan ahli desain

Aspek Yang Dinilai	Persentase	Kategori
Ukuran Modul	100%	Sangat Layak
Desain Sampul Modul	95%	Sangat Layak
Desain Isi Modul	94%	Sangat Layak
Rata-Rata	96.3 %	Sangat Layak

- b) Selanjutnya, dilakukan analisis keidealan produk berdasarkan validasi ahli desain. Analisis keidealan produk dapat dilihat pada **Tabel 9.**

Tabel 9. Analisis keidealan produk berdasarkan ahli desain

Aspek Yang Dinilai	Skor Akhir Rata-Rata	Kategori
Ukuran Modul	8	Sangat Ideal (S)
Desain Sampul Modul	19	Sangat Ideal (S)
Desain Isi Modul	34	Sangat Ideal (S)

2. Hasil Uji Coba Produk

a. Uji Coba Skala Kecil

1) Angket Respon Guru

Angket respon guru bertujuan untuk mengetahui kepraktisan produk modul ajar berbasis *Science, technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) berdasarkan hasil angket respon oleh guru. Berikut analisis kepraktisan berdasarkan angket respon guru dapat diamati pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Analisis kepraktisan berdasarkan angket respon guru

Aspek Yang Dinilai	Persentase	Kategori
Kelayakan isi	100%	Sangat Praktis
Kelayakan Penyajian	100%	Sangat Praktis
Kesesuaian dengan Pendekatan Pembelajaran	100%	Sangat Praktis
Kepraktisan dan Keefektifan	100%	Sangat Praktis
Aspek Kebahasaan	100%	Sangat Praktis
Rata-Rata Nilai	100%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 10 analisis kepraktisan produk berdasarkan angket respon guru memperoleh rata-rata nilai sebesar 100% sehingga termasuk dalam kategori sangat praktis.

2) Angket Respon Siswa

Angket respon siswa bertujuan untuk mengetahui kepraktisan produk modul ajar berbasis *Science, technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) berdasarkan respon siswa. Berikut analisis kepraktisan berdasarkan angket respon siswa dapat diamati pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Analisis kepraktisan berdasarkan angket respon siswa

Aspek Yang Dinilai	Persentase	Kategori
Materi	79%	Praktis
Bahasa	80%	Praktis
Memuat kemampuan berpikir kreatif siswa	82%	Sangat Praktis
Rata-Rata Nilai	80,3%	Praktis

Berdasarkan tabel 11 analisis kepraktisan produk berdasarkan angket respon siswa memperoleh nilai rata-rata 80,3% sehingga termasuk dalam kategori praktis.

b. Uji Coba Skala Terbatas

Setelah produk dinyatakan layak, ideal oleh ahli materi dan ahli desain, serta dinyatakan praktis dan cukup praktis berdasarkan angket respon guru dan siswa, selanjutnya dilakukan uji keefektifan produk sebagai berikut:

1) Penilaian LKPD dan Produk

Berikut penilaian LKPD masing-masing kelompok dapat diamati pada **Tabel 12**

Tabel 12 Penilaian LKPD siswa

Kelompok	Nilai	Kategori
Kelompok 1	86	Tinggi/baik
Kelompok 2	86	Tinggi/baik
Kelompok 3	86	Tinggi/baik
Kelompok 4	80	Tinggi/baik
Kelompok 4	100	Tinggi/baik
Kelompok 5	86	Tinggi/baik
Kelompok 6	86	Tinggi/baik
Rata-Rata Nilai	88,5	Tinggi/baik

Berdasarkan tabel 12 menunjukkan bahwa nilai LKPD siswa perkelompok, yaitu kelompok 1 memperoleh nilai 86, kelompok 2 memperoleh nilai 86, kelompok 3 memperoleh nilai 86, kelompok 4 memperoleh nilai 100, kelompok 5 memperoleh nilai 86, dan kelompok 6 memperoleh nilai 86. Sehingga nilai semua kelompok dapat dikategorikan kemampuan berpikir kreatifnya tinggi/baik.

Selanjutnya, dalam pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) siswa diarahkan untuk menghasilkan suatu produk berupa membuat Terarium *Glow In The Dark*. Berikut dapat diamati kategori kemampuan berpikir kreatif siswa dalam membuat Terarium *Glow In The Dark*.

Berikut penilaian Terarium *Glow In The Dark* dapat diamati pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Penilaian Produk Siswa Uji Coba Terbatas

Kelompok	Nilai
Kelompok 1	66,6
Kelompok 2	66,6
Kelompok 3	66,6
Kelompok 4	66,6
Kelompok 5	100
Kelompok 6	66,6

Berdasarkan tabel 13 menunjukkan bahwa kelompok 1, 2,3,4, dan 6 berada pada kategori sedang/cukup dan untuk kelompok 5 berada pada kategori tinggi/baik dengan perolehan nilai sebesar 100.

2) Penilaian Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Penilaian tes kemampuan berpikir kreatif siswa berfungsi sebagai indikator untuk mengukur perkembangan kemampuan berpikir kreatif siswa dan juga bertujuan untuk melihat keefektifan produk dalam pembelajaran. Berikut, perolehan nilai N-gain siswa peraspek kemampuan berpikir kreatif yang meliputi 4 aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran, aspek keluwesan, aspek kebaruan, dan aspek kerincian dapat diamati pada

Tabel 14.

Tabel 14. Perolehan Nilai N-gain Peraspek Kemampuan Berpikir Kreatif

Aspek Kemampuan berpikir Kreatif	N-gain	Rentang Nilai	Kategori
Kelancaran	0,2	$g < 0,3$	Rendah/ kurang efektif
Keluwesannya	0,7	$N\text{-Gain} > 0,7$	Tinggi/efektif
Kebaruan	0,06	$g < 0,3$	Rendah/ kurang efektif
Kerincian	0,4	$0,3 < g < 0,7$	Sedang/cukup efektif

Berdasarkan tabel 14 menunjukkan bahwa nilai rata-rata N-gain siswa secara keseluruhan pada setiap aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran sebesar 0,2 termasuk kategori rendah/kurang efektif, aspek keluwesan sebesar 0,7 termasuk kategori tinggi/efektif, aspek kebaruan sebesar 0,06 termasuk kategori rendah/kurang efektif, dan pada aspek kerincian sebesar 0,4 termasuk kategori sedang/cukup efektif. Hal ini menunjukkan bahwa pada beberapa aspek kemampuan berpikir kreatif siswa masih belum terpenuhi, yaitu pada aspek kelancaran dan kebaruan. Hal ini disebabkan oleh, siswa sudah mampu memberikan solusi untuk suatu permasalahan, tetapi hanya terbatas pada satu solusi saja dan hanya beberapa siswa yang sudah bisa memunculkan ide yang baru.

Selanjutnya, nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* siswa terkait penerapan modul ajar berbasis *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) dapat diamati pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Rata- Rata Nilai Uji Coba Terbatas

Tes	Rata-Rata Nilai
Pretest	8,75
Posttest	10
Rata-Rata N-gain	0,59

Berdasarkan tabel 15 menunjukkan bahwa rata-rata hasil *pretest* siswa sebesar 8,75 dan rata-rata *posttest* siswa sebesar 10, hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Berdasarkan rata-rata nilai tes siswa secara keseluruhan diperoleh rata-rata N-gain sebesar 0,59 dan berada pada kategori sedang/cukup efektif.

PEMBAHASAN

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada penerapan model PjBL dengan pendekatan STEAM melatih siswa untuk berpikir kreatif, hal ini terlihat pada sintaks pembelajaran yang mana siswa diminta untuk merencanakan proyek, mendesain proyek dalam memecahkan masalah yang diberikan. Dalam merancang proyek siswa mengintegrasikan teknologi sederhana, lingkungan, seni, dan matematika. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Anwar, dkk. (2024), Nita R.S (2021) dan Khafah F., dkk (2023) yang

menunjukkan bahwa pemberian proyek pada kegiatan pembelajaran mendorong siswa berpikir tingkat tinggi dan berpikir kreatif dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisa data yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh, adalah: Modul ajar yang telah dikembangkan dinilai sangat layak, sangat praktis dan praktis, serta cukup efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini terlihat dari persentase kelayakan rata-rata sebesar 95,6% dari ahli materi 1, sebanyak 100% dari ahli materi 2, sebanyak 95,6% dari ahli desain, sebanyak 100% dari guru Biologi, dan sebanyak 78,77 % dari hasil angket respon siswa. Serta, perolehan rata-rata nilai N-Gain secara keseluruhan sebesar 0,59%, sehingga berada pada kategori cukup efektif digunakan selama pembelajaran. Ini menunjukkan bahwa penggunaan modul ajar berbasis Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (STEAM) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas X.

Saran

Pengembangan modul ajar berbasis Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics (STEAM) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dapat digunakan pada materi yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar Y, Nurfadhilah D., Tibrani M., 2024. The Effectiveness of the Project Based Learning (PjBL) Model on the Creative Thinking Skill of Students in the Human Respiration System. Vol.10, No2 (2024)
DOI: [10.29303/jppipa.v10i2.4941](https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.4941)
- Depdikbud. (2003). Undang-Undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Isnaini, N., Agung, L., Waspodo, T.S. (2022). Validitas dan Kepraktisan E-Modul berbasis Kontekstual Mata Pelajaran OTK Sarana dan Prasarana untuk Peserta Didik Program Keahlian Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran. jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP). 10(2). 157-166.
- Khafah F., Suprpto P.K., Nuryadin E., 2023. The effect of project-based learning model on students' critical and creative thinking skills in the ecosystem concept. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia (JPBI), Vol. 9, No.3 (2023)
DOI: <https://doi.org/10.22219/jpbi.v9i3.27461>
- Moma, L. (2015). Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Untuk Siswa SMP. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(1). 27-41.
- Nita R.S., Irwandi, 2021. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Model Project Based Learning (PjBL). BIOEDUSAINS. Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains. Vol. 4 (2), 2021.
DOI: <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2503>
- Saufiatun. (2024). Pengembangan Modul Ajar Biologi Dengan Pendekatan Steam Berbasis Engineering Design Process (EDP) Untuk Meningkatkan Kemampuan

-
- Berpikir Kreatif Siswa CocosBio Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi. 9(2).26-39. DOI: <https://doi.org/10.29408/cob.v9i2.28552>
- Setyosari, Punaji. (2016). Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan. Jakarta: Prenadamedia Group
- Sugiyono.(2015).Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.Bandung:Alfabeta CV
- Utaminingsih, S. (2021). Pisabuji Balog Pada E-Jurnal M3 Berprinsip Utami Untuk Meningkatkan Produk Inovatif Keanekaragaman Hayati Bebas STEAM. *Konstruktivisme : Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* 13(1), 158-168
- Zohrani, & Baiq, M. (2017). Pengembangan Bahan Ajar IPS Berbasis Teori Belajar Jeromes Bruner Kelas V Madrasah Ibtidaiyah Unwanul Falah NW Paok Lombok. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 1(2). 68-80