



Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Pembuatan Terarium (Ekosistem Mini) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Ekosistem Kelas X Mas Al-Washliyah 26 Tinokkah

^{1*}Bella Safitri, ²Syarifah Widya Ulfa

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: bellasafitri@uinsu.ac.id

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menilai pengaruh pembelajaran berbasis proyek pembuatan terrarium (ekosistem mini) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi ekosistem kelas X. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*) tipe pretest-posttest control group design. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah yang terdiri dari 25 orang pada kelas eksperimen dan 23 orang pada kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa tes esai sebanyak 5 soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji-t sampel independen dengan bantuan program SPSS versi 26.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest kelas eksperimen (81,60) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (60,43). Uji-t membuktikan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek pembuatan terrarium berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah. Temuan ini membuktikan bahwa model *Project Based Learning* (PJBL) berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah.

Kata Kunci: *Project Based Learning* (PJBL); terrarium; kemampuan berpikir kritis

Abstract: This study aims to assess the effect of project-based learning on making terrariums (mini ecosystems) on students' critical thinking skills in ecosystem material for grade X. This study uses a quantitative approach with a quasi-experimental design method with a pretest-posttest control group design type. The research subjects were grade X students of MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah consisting of 25 people in the experimental class and 23 people in the control class. The research instrument was an essay test consisting of 5 questions to measure critical thinking skills that had been tested for validity and reliability. Data were analyzed using descriptive statistics, normality tests, homogeneity tests, and independent sample t-tests with the help of the SPSS program version 26.0. The results showed that the average posttest score of the experimental class (81.60) was higher than that of the control class (60.43). The t-test proved a significant difference between the two classes ($p < 0.05$), thus it can be concluded that the terrarium-making project-based learning model has a positive effect on improving the critical thinking skills of class X students at MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah. This finding proves that the Project Based Learning (PJBL) model has a positive effect on improving the critical thinking skills of class X students at MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah.

Keywords: Project Based Learning (PJBL); terrarium; critical thinking skills

How to Cite: Safitri, B., & Ulfa, S. W. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Pembuatan Terarium (Ekosistem Mini) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Ekosistem Kelas X Mas Al-Washliyah 26 Tinokkah. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2076–2085. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17523>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17523>

Copyright© 2025, Safitri et al

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



PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 menekankan pentingnya keterlibatan peserta didik dalam mempelajari materi melalui contoh nyata, penerapan konsep, dan pengalaman langsung baik di dalam maupun di luar kelas. Pada era ini, peserta didik dituntut memiliki keterampilan kognitif yang mendalam untuk memahami, menganalisis, dan menyelesaikan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu ciri pembelajaran abad 21 adalah pemanfaatan teknologi sebagai media untuk mengembangkan keterampilan belajar. Dengan penggunaan teknologi yang tepat,

peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, berkomunikasi, serta bekerja secara kolaboratif. Hal ini sejalan dengan pandangan Rahayu et al., (2022) bahwa pembelajaran abad 21 tidak hanya menekankan penguasaan materi, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir inventif, komunikasi efektif, produktivitas, dan aspek spiritual. *Partnership for 21st Century Skills* (P21) merumuskan beberapa keterampilan definitif yaitu kreatif, berpikir kritis, mandiri, bekerja sama dengan tim, kreatifitas, informasi, komunikasi dan kemandirian belajar (Ayuardini, 2022).

Dalam dunia pendidikan, ada beberapa keterampilan esensial dalam berpikir kritis yang harus dikuasai oleh peserta didik, peserta didik yang memiliki keterampilan ini akan lebih mampu menguasai konsep dan masalah yang disajikan dalam pembelajaran, serta mampu menerapkan konsep tersebut pada situasi kehidupan nyata. Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis agar dapat mengambil keputusan yang baik dan efektif dalam kehidupan sehari-hari (Ariadila et al., 2023). Hal ini terjadi karena perkembangan zaman yang sangat pesat, yang menekankan perlunya masyarakat terus menerus meningkatkan keterampilan mereka agar dapat berfungsi secara efektif dan efisien dalam komunikasi dan interaksi global. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan media pembelajaran yang relevan, dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis peserta didik (Mardiyah et al., 2023). Kemampuan berpikir kritis memungkinkan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan mengambil keputusan secara logis dan rasional berdasarkan data dan informasi yang ada (Nizaruddin & Kusmaryono, 2023).

Salah satu bab pada mata pelajaran biologi yaitu ekologi yang didalamnya mencakup materi ekosistem memuat materi biologi tentang komponen ekosistem, aliran energi, interaksi makhluk hidup di lingkungan serta alam (Andaresta & Rachmadiarti, 2021). Menurut Putri & Wisanti (2023) pembelajaran materi ekosistem pada Kurikulum Merdeka tercantum pada domain capaian pembelajaran yakni pada fase E yang terdapat di kelas X. Uraian fase E tersebut menyatakan bahwa peserta didik dituntut memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan-permasalahan komponen ekosistem dan interaksi antar komponennya. Tuntutan tersebut mengharuskan peserta didik untuk memiliki kemampuan menganalisis dan mengevaluasi permasalahan pada ekosistem. Kemampuan yang dapat dilatihkan yakni kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Menurut Sasmita et al. (2021) pembelajaran yang ideal dapat diciptakan melalui pemilihan strategi juga model pembelajaran yang relevan. Pemilihan ini dapat didasarkan pada standar kompetensi yang diinginkan dapat dicapai oleh peserta didik, sehingga selain memberikan hasil belajar yang memenuhi standar juga dapat merangsang kemampuan kreativitas peserta didik. Dengan menggunakan model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) suasana belajar mengajar menjadi lebih aktif karena berpusat pada peserta didik. Model ini memperkenankan peserta didik untuk bekerja secara mandiri dalam mengkonstruksi dan mempresentasikannya dalam produk nyata (Swandi et al., 2021). Peserta didik dapat belajar dari pengalamannya sendiri secara langsung dengan menjadikan project sebagai media belajar. Peserta didik dapat merencanakan, melaksanakan rancangannya, dan menginformasikan atau menyampaikan proyek yang telah dibuat. Sehingga menimbulkan memori jangka panjang dari hasil yang telah dipelajarinya yang nantinya dapat mempengaruhi hasil belajar terutama hasil belajar Biologi pada materi ekosistem yang dapat tercapai dengan baik (Fadliah et al., 2023).

Hasil observasi di MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah mengindikasikan bahwa proses pembelajaran biologi masih berfokus pada metode *transfer of knowledge* dari

guru, tanpa keterlibatan aktif peserta didik. Kegiatan belajar lebih banyak bersifat teoritis dan jarang melibatkan aplikasi praktis atau produk hasil belajar. Meskipun metode tanya jawab dan diskusi kelompok telah diterapkan, banyak peserta didik kurang kontribusi dalam pembelajaran. Dengan demikian, hasil observasi ini menunjukkan bahwa perlunya inovasi pembelajaran yang lebih aktif dan partisipatif, seperti penerapan model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) yang dapat mengembangkan keterampilan abad 21 peserta didik. Melibatkan peserta didik secara aktif tidak hanya akan meningkatkan pemahaman materi, tetapi juga membangun rasa percaya diri, kemampuan komunikasi, serta keterampilan kolaboratif yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan nyata.

Inovasi terbaru yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran adalah dengan menggunakan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Salah satu contohnya adalah dengan menggunakan media pembelajaran berupa mini terrarium yang menarik. Terrarium mini ini tidak hanya berfungsi sebagai media visual, tetapi juga memungkinkan peserta didik untuk belajar secara langsung mengenai ekosistem dan interaksi antara makhluk hidup di dalamnya. Dengan menggunakan terrarium mini sebagai media pembelajaran, peserta didik dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang materi ekosistem melalui pengalaman langsung (Firdausi, 2024). Kerja proyek seringkali diartikan sebagai kerja yang tersusun oleh beberapa tugas dan didasarkan dengan pertanyaan serta permasalahan yang menuntut peserta didik cenderung berpikir kritis dalam pencarian solusinya. PJBL mendorong peserta didik untuk merencanakan, melakukan serta menganalisis hasil pekerjaan mereka secara sistematis dan kritis (Anggraini & Wulandari, 2021). PJBL berfokus pada belajar dengan melakukan, bereksperimen, pemecahan masalah, kerja tim, keterampilan sosial, pemahaman, kolaborasi dan kemitraan, serta tanggung jawab (Jalil & Shobrun, 2023).

Beberapa penelitian terdahulu juga mendukung temuan ini Fazriah *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penerapan *Project Based Learning* dapat meningkatkan hasil belajar sekaligus kemampuan berpikir kritis. Penelitian Wahid (2024) menemukan adanya peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek. Sementara itu Marhaeni & Sudiana (2022) membuktikan bahwa proyek pembuatan terrarium berpengaruh positif terhadap keterampilan proses IPA peserta didik. Meskipun telah ada beberapa penelitian yang mengkaji pembelajaran berbasis proyek pada berbagai konteks dan materi pembelajaran, namun masih sedikit yang meneliti secara spesifik mengenai pengaruh pembuatan terrarium terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi ekosistem. Dengan demikian, penting dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan *Project-Based Learning* (PJBL) melalui pembuatan terrarium mini terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi ekosistem kelas X MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*) tipe *pretest–posttest control group design*. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi ekosistem dan komponennya.

Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara. Sampel dipilih menggunakan teknik *cluster random sampling* sehingga diperoleh kelas X-1 (25

peserta didik) sebagai kelas eksperimen dan kelas X-2 (23 peserta didik) sebagai kelas kontrol, dengan total 48 peserta didik. Kelas eksperimen diberi perlakuan model PjBL berbantuan media terrarium (ekosistem mini), sedangkan kelas kontrol diajar dengan metode konvensional.

Prosedur penelitian meliputi beberapa tahap, meliputi (1) Persiapan: penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen evaluasi. (2) Pelaksanaan: pemberian pretest, penerapan pembelajaran sesuai perlakuan pada masing-masing kelompok, dan pemberian posttest. (3) Analisis hasil: pengolahan data tes untuk menguji hipotesis dan menarik kesimpulan.

Instrumen penelitian berupa tes esai sebanyak 5 butir soal yang disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (2011) yaitu kemampuan menganalisis, mengevaluasi, menjelaskan, menyimpulkan, serta memberikan solusi terhadap permasalahan. Instrumen divalidasi melalui uji validitas dengan korelasi *Product Moment* dan reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha*.

Data penelitian dianalisis secara berurutan melalui tahapan, meliputi: (1) Analisis dengan statistik deskriptif untuk menghitung rata-rata, standar deviasi, dan varians. (2) Uji prasyarat, meliputi uji normalitas (Shapiro-Wilk) dan uji homogenitas varians (Fisher). (3) Uji hipotesis menggunakan *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Skor kemampuan berpikir kritis peserta didik dianalisis menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan kemudian dikelompokkan sesuai kategori kemampuan berpikir kritis (Hasan *et al.*, 2018):

Tabel 1. Capaian kemampuan berpikir kritis

No	Rentang Nilai (%)	Kategori
1.	67 - 100	Tinggi
2.	34 - 66	Sedang
3.	0-33	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan kegiatan penelitian pada kelas kontrol dan eksperimen, peneliti memvalidasi instrumen penelitian terlebih dahulu dengan tujuan untuk menguji validitas instrumen. Kegiatan ini untuk menentukan apakah setiap butir dalam instrumen tes berpikir kritis secara akurat mengukur indikator yang diinginkan.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan menggunakan *Korelasi Product-Moment* dengan bantuan SPSS versi 26.0. Hasil dari uji validasi soal essay yang dilakukan di luar kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji validitas *korelasi product-moment*

No	Apek Yang Dinilai	r_{hitung}	Keterangan
1	Soal Nomor 1	0,846	Valid
2	Soal Nomor 2	0,587	Valid
3	Soal Nomor 3	0,846	Valid
4	Soal Nomor 4	0,587	Valid
5	Soal Nomor 5	0,846	Valid

Berdasarkan data di Tabel 2 diketahui bahwa semua butir soal dinyatakan valid, sehingga seluruh butir soal dapat diujikan kepada peserta didik kelas X. Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas instrumen tes.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi atau stabilitas hasil pengukuran instrumen. Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* dengan bantuan SPSS versi 26.0. Hasil analisis reliabilitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji reliabilitas Cronbach's Alpha

Cronbach's Alpha	N of Items
0.798	5

Berdasarkan hasil uji reliabilitas pada Tabel 3 diketahui bahwa nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,798, yang menegaskan kelima soal tersebut reliabel dan memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil reliabilitas tes mempunyai kriteria reliabilitas yang tinggi untuk digunakan dalam penelitian.

Deskripsi Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan secara deskriptif pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi kemampuan berpikir kritis peserta didik

	N	Range	Min.	Max.	Mean	Std. Deviation	Variance
Pretes eksperimen	25	70	20	90	48.80	18.330	336.000
Postes eksperimen	25	60	40	100	81.60	12.643	159.833
Pretes kontrol	23	50	10	60	39.13	12.761	162.846
Postes kontrol	23	20	50	70	60.43	6.894	47.530
Valid N (listwise)	23						

Berdasarkan hasil analisis, nilai rata-rata pretest pada kelas eksperimen sebesar 48,80, sedangkan kelas kontrol sebesar 39,13. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik di kedua kelas relatif masih rendah dan belum berbeda jauh. Setelah perlakuan, nilai rata-rata posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 81,60, sementara kelas kontrol hanya mencapai 60,43. Dengan demikian, terdapat peningkatan hasil belajar pada kedua kelas, namun peningkatan pada kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbantuan media terrarium mampu memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Uji Normalitas (*Shapiro-wilk*)

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data kemampuan berpikir kritis di kelas eksperimen dan kontrol terdistribusi normal. Uji ini menggunakan Uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel di setiap kelompok kurang dari 50 peserta didik. Hasilnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji normalitas data kemampuan berpikir kritis

Kelas	Sig. (Shapiro Wilk)	Keterangan
Pretest kelas kontrol	0,173	Normal
Posttest kelas kontrol	0,356	Normal
Pretest kelas eksperimen	0,117	Normal
Posttest kelas eksperimen	0,222	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 5 menunjukkan bahwa data pretest dan posttest dari kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal. Hal ini dibuktikan hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi pada nilai pretest eksperimen sebesar $0,117 > 0,05$, nilai posttest eksperimen sebesar $0,222 > 0,05$, nilai pretest kontrol sebesar $0,173 > 0,05$, dan nilai posttest kontrol sebesar $0,356 > 0,05$. Oleh karena itu, sebagian besar data pretest dan posttest yang digunakan dalam pengujian ini terdistribusi normal, dan uji statistik parametrik seperti uji-t dapat diterapkan untuk menganalisis perbedaan antar kelompok.

Uji Homogenitas (Fisher)

Uji homogenitas dilakukan untuk memeriksa kesamaan varians antar kelompok. Hasil uji homogenitas ditentukan dengan membandingkan nilai signifikansi uji F dengan taraf signifikansi 0,05. Jika nilai signifikansi uji F hitung $> 0,05$, maka data tersebut dianggap homogen, sedangkan jika signifikansi uji F hitung $< 0,05$, maka data tersebut tidak homogen.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas

Nilai	Sig.	Keterangan
Based on Mean	0,182	Homogen

Berdasarkan pengujian homogenitas data pada Tabel 6, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi sebesar 0,182 lebih besar dari 0,05 ($>0,05$). Oleh karena itu, data tersebut dinyatakan homogen.

Uji Independent Samples Test

Uji-t digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji-t disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji hipotesis *independent samples test*

Nilai	t	df	Sig.	Keterangan
Equal variance assumed	-2,037	46	0,047	Ada perbedaan signifikan

Hasil uji-t berpasangan pada tabel diatas, karena nilai signifikansi ($0,046 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada skor posttest kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kedua kelas. Temuan ini membuktikan bahwa model PjBL berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik dianalisis berdasarkan hasil posttest pada dua kelompok, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan model PJBL dan kelas kontrol dengan metode pembelajaran konvensional. Instrumen berbentuk tes esai dengan skor bila jawaban tepat dan benar skor 10, bila jawaban kurang tepat skor 5 dan jawaban salah/kosong skor 0, kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori

tinggi, sedang dan rendah berdasarkan skor total. Materi yang digunakan dalam perlakuan adalah ekosistem. Berikut ini skor yang menunjukkan implementasi pembelajaran proyek terhadap kemampuan berpikir kritis di MAS AW 26 Tinokkah yang disajikan melalui tabel statistik skor hasil keterampilan berpikir kritis di bawah ini.

Tabel 8. Kategori skor kemampuan berpikir kritis (kelas eksperimen)

Deskripsi	Kemampuan Berpikir Kritis	
	Pretes	Postes
Skor rata-rata	48.80	81.60
Skor Tertinggi	90	100
Skor Terendah	20	40
Standar Deviasi	18.330	12.643
Varians	336.000	159.833

Tabel 9. Distribusi frekuensi hasil pretest posttest kelas kontrol dan eksperimen

Kelas	Tahap	Tinggi (67-100%)	Sedang (34 – 66%)	Rendah (0 – 33%)	Jumlah
Kontrol	Pretest	0 (0%)	15 (65%)	8 (35 %)	23
	Posttest	5 (22%)	18 (78%)	0 (0%)	23
Eksperimen	Pretest	6 (24%)	13 (52%)	6 (24%)	25
	Posttest	17 (68%)	8 (32%)	0 (0%)	25

Hasil distribusi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik pada kelas kontrol tetap berada pada kategori “Sedang” baik pretest maupun posttest, meskipun terdapat peningkatan peserta didik yang masuk kategori tinggi (0% menjadi 22%). Pada kelas eksperimen, terjadi peningkatan yang lebih signifikan peserta didik dengan kategori tinggi meningkat dari 24% pada pretest menjadi 68% pada posttest, sementara kategori rendah turun dari 24% menjadi 0%.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan terrarium memperoleh peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini sejalan dengan temuan Seftiani *et al.*, (2021) yang membuktikan bahwa PjBL efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui keterlibatan langsung dalam menemukan konsep biologi. Penelitian Wahid (2024) juga melaporkan adanya peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis di SMA Negeri 22 Makassar melalui penerapan PjBL, sementara Marhaeni & Suidiana (2022) menemukan bahwa proyek pembuatan terrarium mampu meningkatkan keterampilan proses sains pada peserta didik.

Temuan ini konsisten dengan teori konstruktivisme Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dan kolaborasi dalam membangun pemahaman. Melalui kerja kelompok, diskusi, dan interaksi antar peserta didik, PjBL menciptakan ruang belajar yang kondusif untuk pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Suci, 2018). Hal serupa juga ditunjukkan oleh penelitian internasional Tafakur *et al.* (2023) melalui meta-analisis menemukan bahwa PjBL secara agregat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan berpikir kritis siswa. Widyaningrum & Hartarini (2024) melaporkan bahwa kelas eksperimen dengan PjBL memperoleh skor berpikir kritis jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Cong & Ironsi (2025) menambahkan bahwa integrasi teknologi dengan PjBL dapat semakin memperkuat keterampilan berpikir kritis dan problem solving, sedangkan Ospankulova *et al.* (2025) menemukan bahwa PjBL tidak hanya meningkatkan berpikir kritis, tetapi juga mendorong keterlibatan dan sikap positif siswa dalam pembelajaran.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui PjBL dapat dijelaskan karena model ini menuntut peserta didik untuk melakukan eksplorasi, *inquiry*, *problem solving*, dan kolaborasi. Pada konteks penelitian ini, pembuatan terrarium mendorong siswa untuk mengamati komponen ekosistem, mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan menganalisis hasil pengamatan secara langsung. Proses ini selaras dengan indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011) yaitu menganalisis, mengevaluasi, menjelaskan, menyimpulkan, dan memberikan solusi terhadap suatu masalah.

Temuan penelitian ini memberi arah bagi guru biologi untuk menerapkan PjBL berbantuan terrarium dalam pembelajaran sehari-hari. Terrarium tidak hanya berfungsi sebagai media visual, tetapi juga menjadi wahana praktik nyata yang membantu peserta didik menghubungkan konsep ekologi dengan kehidupan sehari-hari. Melalui pendekatan ini, pembelajaran biologi menjadi lebih kontekstual, menarik, dan bermakna. Lebih dari itu, siswa juga terlatih untuk mengembangkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) berbantuan terrarium di MAS Al-Washliyah 26 Tinokkah mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional. Peningkatan yang dicapai menunjukkan bahwa PjBL efektif dalam mendorong siswa untuk lebih aktif, analitis, dan reflektif dalam memahami materi ekosistem. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa PjBL dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran biologi yang tidak hanya memperkuat pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari peserta didik.

REKOMENDASI

Peneliti merekomendasikan penelitian selanjutnya untuk memperluas cakupan penelitian dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam dari berbagai jenjang pendidikan atau lokasi geografis guna meningkatkan generalisasi hasil penelitian. Penelitian juga dapat mengkaji lebih dalam aspek lain dari pembelajaran berbasis proyek, seperti pengaruhnya terhadap keterampilan sosial, kreativitas, dan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, disarankan untuk mengembangkan variasi media pembelajaran proyek yang berbeda selain terrarium, serta menggunakan metode campuran (*mixed methods*) untuk memperoleh data kualitatif yang mendalam terkait pengalaman dan persepsi peserta didik serta guru dalam penerapan model pembelajaran tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ibu Syarifah Widya Ulfa, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan dukungan dalam melaksanakan dan menyelesaikan penelitian hingga selesai. Terima kasih kepada kaprodi, sekretaris prodi, dan seluruh staf pengajar dan pegawai di lingkungan prodi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara atas segala didikan dan bantuan selama perkuliahan. Terima kasih kepada kedua orang peneliti dan teman-teman kelas Tadris Biologi 1 Stambuk 2021 yang turut membantu selama perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

Alisa Putri, D., & Wisanti, W. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Two-Stay Two-Stray (TSTS) untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

- Kelas X pada Materi Ekosistem. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 4(2), 125–136. <https://doi.org/10.26740/jipb.v4n2.p125-136>
- Andaresta, N., & Rachmadiarti, F. (2021). Pengembangan E-Book Berbasis STEM Pada Materi Ekosistem Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa [Development of STEM-Based E-Books on Ecosystem Materials to Practice Students' Scientific Literacy Skills]. *BioEdu*, 10(2), 635–646.
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292–299. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Ariadila Salsa, Silalahi Yessi, Fadiyah Firda, Jamaludin Ujang, & Setiawan Sigit. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Ayuardini, M. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook pada Pembahasan Biologi. *Faktor Exacta*, 15(4), 259–271. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v15i4.14924>
- Cong, L., & Ironsi, C. S. (2025). in problem-solving and critical thinking skills. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1238), 1–11.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking. *Informal Logic*, 6(2), 1–8. <https://doi.org/10.22329/il.v6i2.2729>
- Fazriah, H., Putra, A. P., & Rezeki, A. (2024). Implementasi model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi ekosistem. *Jurnal Education and Development*, 1(1), 15–27.
- Firdausi, M. B. N. (2024). *Pengembangan Mini Terrarium Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Pada Materi Ekosistem Kelas X Di Man Lumajang*. <https://quran.kemenag.go.id>.
- Hasan, E. N., Rusilowati, A., & Astuti, B. (2018). Analysis of Students Science Literacy Skills in Full Day Junior High School Article Info. *Journal of Innovative Science Education*, 7(2), 237–244. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Jalil, A., & Shobrun, Y. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek : Tinjauan Filosofi Pembelajaran Abad 21. *ELIPS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 126–136.
- Mardiyah, S. Z., Salsabilla, A. P., & Herianingtyas, N. L. R. (2023). Strategi Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Melalui Learning Community. *Awwaliyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(2), 102–109. <https://doi.org/10.58518/awwaliyah.v6i2.1747>
- Marhaeni, I. G. A. A. N. D., & Suidiana, I. M. (2022). Proyek Terarium dalam Peningkatan Keterampilan Proses IPA Siswa SMP. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(8), 2756–2761. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i8.778>
- Nizaruddin, & Kusmaryono, I. (2023). How are Critical Thinking Skills Related to Students' Self-Regulation and Independent Learning? *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4), 85–92. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.10>
- Nur Fadliyah, Ma'ruf Ma'ruf, & Hilmi Hambali. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Materi Ekosistem Pada Peserta Didik Kelas V di SDN Ganrang Jawa 1 Kecamatan Pattalassang Kabupaten Gowa. *Konstanta : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(3), 179–194. <https://doi.org/10.59581/konstanta.v1i3.1122>
- Ospankulova, E., Maxutov, S., Lathrop, R., Anuarova, L., & Balta, N. (2025). Science

- students' attitudes, learning, critical thinking and engagement in project-based learning. *Cogent Education*, 12(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445358>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia (21st Century Learning Innovations and Their Implementation in Indonesia). *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.
- Sasmita, L., Tayeb, T., Mattoliang, L. A., Abrar, A. I. P., & Mardhiah, M. (2021). Efektivitas Model Project Based Learning (Pbl) Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Al Asma: Journal of Islamic Education*, 3(2), 242. <https://doi.org/10.24252/asma.v3i2.24406>
- Seftiani, S., Zulyusri, Arsih, F., & Lufri. (2021). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(2), 110–119. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v7i2.11517>
- Suci, Y. T. (2018). Examining Vygotsky's Theory and Social Interdependence as The Theory of the Theory in the Implementation of Cooperative Learning in Primary Schools. *NATURALISTIC: Journal of Education Research and Learning Studies*, 3(1), 231–239.
- Swandi, A., Rahmadhanningsih, S., Muthmainah, Putri, R. A., Viridi, S., Nurhayati, & Suryadi, A. (2021). Simulasi Gerak Translasi Dan Gerak Melingkar Menggunakan Vba Macro Excel Melalui Project Based Learning (Pbl). *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 9(1), 33. <https://doi.org/10.24252/jpf.v9i1.20519>
- Tafakur, T., Retnawati, H., & Shukri, A. A. M. (2023). Effectiveness of project-based learning for enhancing students critical thinking skills: A meta-analysis. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(2), 191–209. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i2.22142>
- Wahid, S. (2024). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 22 Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(2), 358–368. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i2.4708>
- Widyaningrum, A., & Hartarini, Y. M. (2024). Improving students' critical thinking through Project-Based Learning (PBL). *EduLite: Journal of English Education, Literature and Culture*, 9(1), 97–108. <https://doi.org/10.30659/e.9.1.97-108>