JOURNAL OF BIO-CREADUCATION
Volume 1, Issue 1, June 2024, page. 15-27
Study Program of Biology Education, Universitas Lambung Mangkurat
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/bioco/index
DOI: http://dx.doi.org/10.20527/bioco.v1i1.13395

Implementasi model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi ekosistem

Implementation of project based learning model to improve learning outcomes and critical thinking skills of class X students on ecosystem material

Hikmatul Fazriah *, Aminuddin Prahatama Putra, Amalia Rezeki

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia, 70123

**Corresponding Author Email: hikmatulfazriah1206@gmail.com*

Received date: 08/06/2024 | Accepted date: 25/06/2024

Abstract

The aim of this writing is to improve the learning outcomes and critical thinking abilities of class X students on ecosystem material through the application of the Project Based Learning model. This writing uses the Classroom Action Research (PTK) method carried out in two cycles. Each cycle consists of two meetings which include planning, action, observation and reflection stages. The writing results show a real increase in students' academic achievement and critical thinking potential. The product cognitive value increased from an average of 69.83 in cycle I to 87.24 in cycle II, the cognitive process value from 70.66 to 77.32. Affective values from aspects of faith (75.86% to 76.72%), mutual cooperation (74.14% to 81.90%), critical reasoning (64.66% to 76.72%), creativity (63.79 % to 80.17%), and independent (72.41% to 81.90%). Psychomotor value from 70.17% to 77.07%. critical thinking ability increased from 70.80 to 77.47. Student responses to learning were very positive with a score of 90.26%. The implementation of the Project Based Learning model is effective in increasing the academic achievement and critical thinking potential of class X students on ecosystem material.

Keyword: ecosystem; learning outcomes; critical thinking skills; classroom action research; project based learning

Tujuan penulisan ini ialah untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi ekosistem melalui implementasi model *Project Based Learning*. penulisan ini menggunakan metode Penulisan Tindakan Kelas (PTK) dilaksanakan dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang meliputi tahap perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Hasil penulisan memperlihatkan adanya peningkatan yang nyata dalam prestasi akademik dan potensi berpikir kritis peserta didik. Nilai kognitif produk meningkat dari rata-rata 69,83 pada siklus I menjadi 87,24 pada siklus II, nilai kognitif proses dari 70,66 menjadi 77,32. Nilai afektif dari aspek beriman (75,86% menjadi 76,72%), gotong royong (74,14% menjadi 81,90%), bernalar kritis (64,66% menjadi 76,72%), kreatif (63,79% menjadi 80,17%), dan mandiri (72,41% menjadi 81,90%). Nilai psikomotor dari 70,17% menjadi 77,07%. kemampuan berpikir kritis meningkat dari 70,80 menjadi 77,47. Respon siswa terhadap pembelajaran sangat positif dengan skor 90,26%. Implementasi model Project Based Learning efektif terhadap peningkatan prestasi akademik dan potensi berpikir kritis peserta didik kelas X pada materi ekosistem.

Kata kunci: ekosistem, hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, penelitian tindakan kelas, pembelajaran berbasis proyek

This work is licensed under CC BY 4.0

PENDAHULUAN

Transformasi digital dan era masyarakat super pintar telah memicu perubahan besar di berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Kemajuan teknologi digital, internet, serta integrasi sains modern seperti IoT dan AI telah merubah pendekatan pembelajaran dengan menekankan pada otomatisasi, efektivitas, dan efisiensi untuk memenuhi tuntutan masyarakat modern (Kahar dkk., 2021; Putriani & Hudaidah, 2021). Oleh karena itu, sistem pendidikan juga harus beradaptasi dengan perkembangan teknologi ini, untuk meningkatkan kinerja proses pembelajaran (Jayawardana & Gita, 2020; Yuliawati dkk., 2022).

Pendidikan adalah proses yang bertujuan menumbuhkan kegiatan dan daya cipta peserta didik melalui interaksi, menghasilkan perubahan perilaku dan pengetahuan (Liska dkk., 2021). Di Indonesia, peserta didik dibekali dengan keterampilan yang diperlukan untuk hidup di masyarakat melalui Pendidikan (Putri & Ritonga, 2023). Oleh karena itu, pendidikan merupakan kebutuhan dasar untuk menjalani kehidupan. Pendidikan adalah proses pembelajaran manusia dengan tujuan membentuk karakter pribadi melalui program dan kurikulum yang konsisten.

Peran penting pendidikan dalam kehidupan masyarakat, termasuk di Indonesia, memerlukan sistematisitas dalam pengembangan program pendidikan. Pendidikan bertujuan mempengaruhi pola pikir peserta didik agar dapat optimal dalam beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang terus berkembang. Fokus utama pendidikan saat ini bukan hanya keterampilan dasar, tetapi lebih pada pengembangan keterampilan berpikir (Hadiyah dkk., 2022; Putra dkk., 2023; Wulandari dkk., 2023).

Pembelajaran di era modern harus menekankan pengembangan keterampilan seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan adaptasi terhadap teknologi serta pengembangan zaman menjadi tantangan bagi guru (Damayanti dkk., 2022; Hakiki & Fadli, 2021; Rezeki & Zannah, 2018; Zaini dkk., 2018). Pembelajaran yang aktif memungkinkan peserta didik untuk mengalami pembelajaran yang bermakna, dengan fokus pada pengembangan Penguatan Pendidikan Karakter (PPK), kompetensi 6C yaitu *Critical Thinking, Collaboration, Communication, Creativity, Citizenship,* dan *Character*, literasi, dan HOTS (*High Order Thinking Skill*) (Afif dkk., 2021; Setiawan dkk., 2020). Menurut Hadiyah dkk. (2022), pendidikan di abad ke-21 harus mengembangkan kompetensi berpikir tingkat tinggi untuk mempersiapkan individu yang mampu berkompetisi di era dinamis saat ini.

Pembaharuan Kurikulum Merdeka di Indonesia, diluncurkan untuk memberikan kebebasan kepada lembaga pendidikan dan peserta didik. Kurikulum ini menekankan pembelajaran yang mendukung berpikir kritis, kreatif, serta penguasaan teknologi yang esensial bagi peserta didik (Kurniawan dkk., 2020; Suyitno & Yahiji, 2023). Kurikulum merdeka menekankan pembelajaran yang mendukung kemampuan berpikir kritis, kreatif, keterampilan, penguasaan pengetahuan, dan penguasaan teknologi atau media yang harus dimiliki peserta didik. Dalam penerapannya, pendidik dan peserta didik memanfaatkan alat pendukung seperti media pembelajaran (Febriannisa & Ardi, 2023; Putra dkk., 2023).

Kurikulum Merdeka memberikan fleksibilitas kepada pendidik melalui dukungan perangkat ajar dan pelatihan, serta memungkinkan implementasi pendekatan saintifik seperti *Project Based Learning* (PjBL), yang bertujuan meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia (Kurniawan dkk., 2020; Marlina, 2022). Potensi berpikir kritis anak murid distimulasi melalui implementasi PjBL (Novianti, 2020).

Pembelajaran biologi di berbagai tingkat pendidikan sering kali menghadapi tantangan dalam mencapai hasil belajar yang optimal. Peserta didik sering menganggap biologi sulit sehingga menyebabkan rasa takut dan mengurangi efektivitas pembelajaran. Penelitian Azizah & Alberida (2021) mengindikasi terdapat hambatan dalam mengaplikasikan materi biologi, kurang fokus, dan kesulitan menghadapi jenis tes evaluasi yang tidak sesuai dengan pemahaman konsep peserta didik. Kusuma & Fatih'Adna (2021) mengungkapkan bahwa kesulitan selama pengerjaan soal penalaran tingkat tinggi (HOTS) disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep, ketidakmampuan dalam memahami soal naratif, salah mendeskripsikan pertanyaan, serta kurangnya latihan dalam menyelesaikan soal berbasis HOTS.

Santosa (2020), menyoroti bahwa akses terbatas terhadap jaringan internet juga menjadi hambatan dalam memperoleh informasi tambahan yang mendukung pembelajaran biologi. Karakteristik pembelajaran biologi yang cenderung bersifat hafalan, seperti yang dikemukakan oleh Rahimawati (2019), juga berkontribusi pada kendala peserta didik dalam menelaah konsep yang disampaikan oleh guru. Dampak dari persepsi ini tidak hanya mempengaruhi interaksi di kelas tetapi juga menurunkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan.

Rendahnya hasil belajar pada materi tertentu, seperti Ekosistem dan Interaksinya, mengindikasikan pemahaman peserta didik yang kurang mendalam terhadap materi pelajaran. Faktor-faktor seperti jarangnya peserta didik membaca materi sebelum belajar dan kompleksitas materi yang membuat peserta didik kesulitan memahami dan mengingat pelajaran berkontribusi terhadap rendahnya hasil belajar (>70). Rendahnya antusiasme peserta didik dalam pembelajaran berkontribusi pada rendahnya aktivitas belajar, sehingga berdampak pada

pemahaman dan penguasaan materi yang tidak optimal.

Hasil observasi di SMA Negeri 1 Sungai Tabuk 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. Hal ini mencerminkan rendahnya wawasan, kolaboratif, disiplin, dan tanggung jawab peserta didik. Selain itu, guru kurang memperhatikan aspek aktivitas peserta didik sepanjang sesi belajar, sehingga keterampilan dan kemampuan peserta didik tidak berkembang secara optimal.

Banyak tantangan masih dihadapi oleh pendidikan di Indonesia, termasuk dominasi peran guru yang menghambat aktivasi potensi peserta didik. Guru perlu mengadopsi inovasi dalam metode pengajaran, memanfaatkan media pembelajaran, dan memodifikasi interaksi di kelas untuk membangun suasana pembelajaran yang menarik dan efektif (Dakhi, 2022; Masril dkk., 2020; Zagoto, 2022). Permasalahan yang umum terjadi dalam pembelajaran biologi adalah dominasi guru sebagai pusat informasi (*teacher-centered*), peserta didik memiliki peran terbatas dalam proses penerimaan pengetahuan (Harahap dkk., 2023). Kurangnya minat dan kebosanan peserta didik dalam mengikuti pelajaran juga berdampak negatif terhadap hasil belajar mereka (Amalia, 2022).

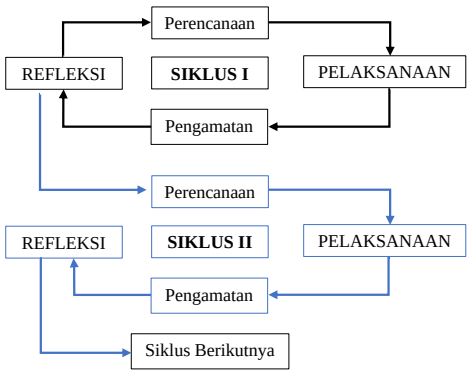
Pramana dkk. (2020) menyoroti bahwa masalah dalam pembelajaran dapat berasal dari berbagai faktor, termasuk karakteristik peserta didik, bahan ajar, media yang digunakan, serta gaya mengajar guru. Untuk memperbaiki situasi ini, Penggunaan bahan ajar seperti Lembar Kerja Siswa (LKPD) yang meliputi handout, ringkasan, dan langkah-langkah pelaksanaan dapat membantu dalam menghubungkan pembelajaran dengan kondisi alam sekitar (Ilmy dkk., 2022; Solin dkk., 2022). Pembelajaran yang aktif, seperti PjBL, dapat mengembangkan keterampilan peserta didik melalui pengalaman pribadi mereka (Siman, 2023).

Pembelajaran kontekstual ditekankan melalui model PjBL dengan melibatkan pemecahan masalah, pengambilan keputusan, kolaborasi, dan presentasi produk sebagai hasil akhir (Halimatusyadiah, 2020). Hasil akademik dapat ditingkatkan lewat penerapan ini, dengan inovasi pendekatan yang relevan dengan materi untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir independen murid (Putri & Ritonga, 2023). Guru biologi diharapkan tidak hanya mampu mengkomunikasikan dan memvisualisasikan materi pembelajaran secara jelas, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaboratif dan komunikasi pada peserta didik untuk mendukung keberhasilan dalam belajar (Aini, dkk., 2020).

Rendahnya tingkat aktivitas dan hasil belajar peserta didik menjadi tantangan yang harus diatasi pihak guru. Untuk memperbaiki kualitas pembelajaran biologi, diperlukan inovasi dalam aktivitas belajar-mengajar yang dapat menjadikan pembelajaran menjadi menyenangkan serta mendorong partisipasi peserta didik melalui eksplorasi "Implementasi Model *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X pada Materi Ekosistem".

METODE

Riset ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang menggunakan pendekatan berbasis proyek untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model dari Kemmis dan Mc.Taggart (1988) menjadi acuan PTK ini, yang dilaksanakan dalam 2 siklus dengan 4 tahapan: *planning*, *action*, *observasing* dan *reflection*. Tahap Tindakan kelas diilustrasikan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan Penelitian Tindakan Kelas

SMAN 1 Sungai Tabuk menjadi lokasi di mana penelitian dilaksanakan dengan melibatkan 29 peserta didik sebagai sampel penelitian. Beberapa metode umum digunakan untuk menghimpun data riset ini, yaitu hasil belajar dinilai dengan perangkat tes dalam format pilihan berganda, sedangkan sikap dan keterampilan peserta didik diamati menggunakan instrumen non-tes berupa lembar observasi. Data hasil observasi dihimpun dan dikaji dengan teknik analisis deskriptif kualitatif.

Menurut Panjaitan dkk. (2020) hasil akademik murid dapat dikalkulasi menggunakan formula berikut:

$$\text{Ketuntasan individual} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \text{ x } 100\%$$

$$\text{Ketuntasan klasikal} = \frac{\text{Jumlah siswa tuntas belajar}}{\text{Jumlah seluruh siswa}} \text{x} 100\%$$

Ketuntasan belajar secara klasikal tercapai jika dalam suatu kelas ≥ 75% pelajar berhasil mencapai

nilai 70 sesuai kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan oleh sekolah berdasarkan acuan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Hasil Belajar

Presentase	Interprestasi
80 ≤ x ≤ 100	Sangat baik
70 ≤ x ≤ 79,99	Baik
60 ≤ x ≤ 69,99	Cukup
≤ 60	Kurang

(Sumber: Modifikasi Widodo & Nursati, 2016

Penilaian aktivitas berlangsungnya pembelajaran dihimpun dari observasi. Ardila (2024) yang dianalisis dengan standar kriteria pada Tabel 2 menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{Jumlah\ skor\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100$$

Tabel 2 Kriteria Aktivitas Guru dan Peserta Didik

Kategori Penilaian	NILAI (%)
Sangat Baik	80 s.d 100
Baik	70 s.d 79,99
Cukup	60 s.d 69,99
Kurang	≤ 60

(Sumber: Modifikasi Ardila, 2024)

Penilaian afektif berfungsi untuk mengukur tingkah laku peserta didik berdasarkan profil pelajar Pancasila yang dianalisis sesuai sandar kriteria pada Tabel 3 dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{Jumlah\ skor\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100$$

Tabel 3 Kriteria Penilaian Afektif

Presentase	Interprestasi
80 ≤ x ≤ 100	Sangat baik
70 ≤ x ≤ 79,99	Baik
60 ≤ x ≤ 69,99	Cukup
≤ 60	Kurang

(Sumber: Modifikasi Widodo & Nursati, 2016)

Penilaian psikomotorik dirancang untuk mengukur keterampilan praktis dan motorik peserta didik yang dianalisis sesuai kriteria Tabel 4 dengan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{Jumlah\ skor\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100$$

Tabel 4 Kriteria Penilaian Psikomotorik

Presentase	Interprestasi
80 ≤ x ≤ 100	Sangat baik
70 ≤ x ≤ 79,99	Baik
60 ≤ x ≤ 69,99	Cukup
≤ 60	Kurang

(Sumber: Modifikasi Widodo & Nursati, 2016)

Penilaian kemampuan berpikir kritis peserta didik dikatakan tuntas apabila mencapai nilai ≥70 menurut Ermayanti & Dwi (2016) yang dianalisis dengan rumus dan standar yang ditentukan Tabel 5.

$$\text{Nilai} = \frac{Jumlah\ skor\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 100$$

Tabel 5 Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Persentase	Interprestasi
81,25 < X ≤ 100	Sangat tinggi
71,50 < X ≤ 81,25	Tinggi
62,50 < X ≤ 71,50	Sedang
≤ 62,50	Rendah

(Sumber: Modifikasi Ermayanti & Dwi, 2016)

Penelitian ini dianggap berhasil jika memenuhi semua komponen indikator keberhasilan yang ditetapkan berikut:

A. Pelaksanaan Pembelajaran
   1. Kegiatan guru dan murid dinyatakan berhasil jika menunjukkan observasi mencapai nilai ≥85%.

B. Hasil Belajar Peserta Didik
   1. Keberhasilan penilaian kognitif dianggap mencapai ketuntasan individu jika memperoleh ≥70. Ketuntasan klasikal tercapai jika ≥75% dari peserta didik meraih ketuntasan individu (skor ≥70).
   2. Keberhasilan penilaian afektif diukur dengan hasil yang signifikan, yaitu ≥70, mencerminkan perilaku terkait aspek-aspek profil pelajar Pancasila.
   3. Keberhasilan penilaian psikomotorik dikatakan tuntas apabila mencapai nilai ≥70 dengan kategori baik.
   4. keberhasilan potensi berpikir kritis dinilai dari soal LKPD dikatakan tuntas jika peserta didik meraih nilai ≥70 dengan kategori baik.
   5. Respon peserta didik terhadap kegiatan pembelajaran mengindikasikan respon yang positif (jika ≥60% peserta didik merespon setuju).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dua sesi pertemuan di dalam proses pembelajaran merupakan bagian dari tindakan dengan pelaksanaan *post-test* di akhir pertemuan kedua. Hasil belajar kognitif berdasarkan *pre-test* dan post-test, memperlihatkan kemajuan dari 55 menjadi 69,83, yang termasuk dalam kategori cukup. Hasil belajar afektif sikap profil pelajar Pancasila aspek beriman 75,86%, gotong royong 74,14%, bernalar kritis 64,66%, kreatif 63,79% dan mandiri 72,41%. Hasil belajar psikomotorik peserta didik dalam pembuatan proyek terrarium menunjukkan nilai rata-rata sebesar 70,17. Selain itu, potensi berpikir kritis murid memperoleh nilai 70,80, yang tergolong dalam kategori baik.

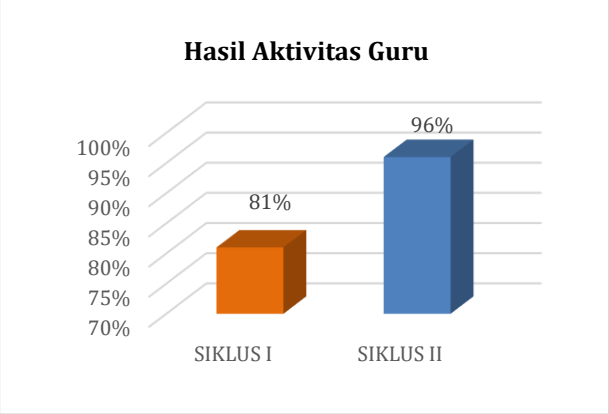
Hasil belajar dan potensi berpikir kritis murid belum mencapai kriteria ketuntasan akan menyebabkan eksplorasi riset ini diteruskan ke siklus berikutnya untuk mengatasi permasalahan yang ada. Kendala yang dihadapi meliputi: (1) sistem pembelajaran yang baru masih dianggap asing oleh peserta didik; (2) kurangnya motivasi serta kesulitan dalam interaksi dan kolaborasi ditunjukkan oleh peserta didik; (3) belum sepenuhnya memahami konsep yang diajarkan, sehingga berimplikasi pada minimnya hasil belajar kognitif sehingga membutuhkan lebih banyak latihan dan pembiasaan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Siklus II melibatkan pelaksanaan tindakan dalam dua sesi pertemuan, dengan durasi masing-masing pertemuan adalah 2×45 menit. Hasil belajar kognitif produk menunjukkan peningkatan nilai rata-rata dari 72,24 pada *pre-test* menjadi 87,24 pada *post-test*, yang dikategorikan sebagai sangat baik. Hasil belajar afektif sikap profil pelajar Pancasila juga mengalami peningkatan di setiap aspek yakni beriman 76,72%, gotong royong 81,90%, bernalar kritis 76,72%, kreatif 80,17% dan mandiri 81,90%. Hasil belajar psikomotorik pembuatan proyek diorama mencapai indeks keberhasilan dengan nilai rata-rata 77,07. Penilaian potensi berpikir kritis diperoleh nilai rata-rata 77,07 dengan kategori baik.

Hasil tersebut mengindikasi terwujudnya standar pencapaian yang ditetapkan, sehingga penelitian ini dihentikan karena tujuan PTK untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik telah tercapai. Oleh karena itu, tidak perlu melanjutkan pembelajaran ke siklus berikutnya.

A. Hasil Aktivitas Guru

Hasil aktivitas guru menunjukkan kemajuan yang signifikan selama fase pembelajaran hingga akhir siklus, dengan persentase rata-rata meningkat dari 81% menjadi 96% yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil Aktivitas Guru

Siklus I, menunjukkan kegiatan mengajar guru telah baik, namun belum maksimal dalam beberapa aspek seperti menyiapkan peserta didik dan membentuk pengetahuan awal terkait materi ekosistem dan interaksinya. Peran guru dalam pembelajaran berbasis proyek sangat kompleks, sehingga guru mengalami kesulitan dalam mengimplementasikannya. Salah satu kendala utama yakni minimnya dana penyediaan alat dan bahan yang berorientasi produk. Masalah diperburuk oleh peserta didik yang kurang kerja sama dalam bekerja, dimana hanya satu atau dua anggota kelompok yang berpartisipasi aktif, sehingga alokasi waktu proyek melebihi jadwal pembelajaran yang tersedia. Untuk memaksimalkan pembelajaran, guru perlu mengorganisasi peserta didik, mengarahkan pengerjaan LKPD dan proyek, serta membimbing penyelidikan. Guru juga harus memantau diskusi, keaktifan peserta didik, dan memberikan *feedback* atas data yang dipresentasikan, serta menyimpulkan materi bersama-sama untuk perbaikan siklus berikutnya.

Sejalan dengan Widiastutik dkk. (2023), beberapa kendala seperti kurangnya kesempatan bagi peserta didik untuk bertanya menyebabkan aktivitas guru belum mencapai persentase yang diharapkan. Yusriani dkk. (2020) mengidentifikasi keterbatasan dana sebagai hambatan dalam merancang proyek pembelajaran. Komalasari (2017) menambahkan bahwa biaya tinggi terkait media dan sumber daya dapat menghambat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek.

Proses pembelajaran saat ini berfokus pada pengembangan potensi berpikir kritis dan kreatif sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Guru berupaya mengoptimalkan pembelajaran melalui diskusi tanya jawab, kolaborasi, dan pemberian penghargaan untuk memotivasi peserta didik. Penelitian menunjukkan bahwa evaluasi, remediasi, dan strategi pembelajaran efektif meningkatkan kualitas dari kinerja dan performa guru selama pembelajaran.

Pembelajaran yang efektif sangat bergantung pada keterampilan profesional guru. Tanpa kemampuan dan kemauan guru untuk menerapkan teori dan teknologi pengajaran, hasil yang diharapkan tidak akan tercapai. Hasil pembelajaran optimal dicapai jika guru meningkatkan kinerja dalam pengelolaan pembelajaran, sehingga meningkatkan performa akademik anak murid. Dengan kata lain, usaha untuk mencari pola pembelajaran yang sesuai dan menyenangkan harus dilakukan secara kreatif dan inovatif oleh guru (Rahmatullah & Inanna, 2019).

Perubahan positif yang diamati dalam aktivitas guru sebagai hasil dari penilaian, evaluasi dan implementasi strategi yang lebih efektif selama fase pembelajaran. Hasil pembelajaran yang paling efektif dapat dicapai dengan melibatkan kreativitas dan motivasi guru dalam prosesnya, sehingga pembelajaran mencapai hasil yang optimal.

B. Hasil Aktivitas Peserta Didik

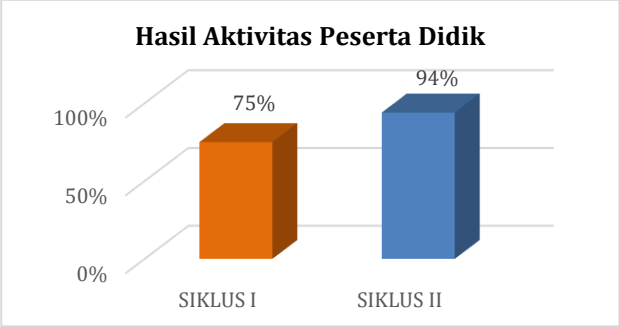
Kegiatan murid dinilai sepanjang durasi belajar melalui lembar pengamatan yang berorientasi pada model *Project Based Learning*. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan, dari skor 75% (baik) pada siklus I menjadi 94% (sangat baik) pada siklus II. hal ini, mencerminkan adanya transformasi yang positif pada partisipasi peserta didik.

Selama berlangsungnya pembelajaran siklus I, banyak peserta didik belum menguasai pemahaman dasar yang cukup seputar materi ekosistem dan sering kali tidak mampu menyelesaikan proyek dalam waktu yang ditentukan. Mereka cenderung bergantung pada arahan guru dan kurang menunjukkan kerja sama, dengan hanya satu atau dua anggota kelompok yang aktif. Motivasi dan keterlibatan peserta didik juga rendah, serta keterampilan berpikir kritis yang diperlukan untuk mengidentifikasi masalah, mencari solusi, dan mengevaluasi hasil proyek masih kurang terlatih.

Amalia (2021) menyatakan bahwa pemahaman dasar yang tidak memadai menghambat penyelesaian proyek. Azizah (2021) menambahkan bahwa ketergantungan pada arahan guru dan kurangnya kerja sama menghambat potensi berpikir kritis dan kemandirian peserta didik. Menurut Meyanti dkk. (2021), motivasi dan keterlibatan peserta didik yang rendah mengurangi partisipasi aktif dalam pembelajaran. Dewi (2022) dan Fadliah & Hambali (2023) menyarankan agar guru memastikan pemahaman dasar, meningkatkan kerja sama dan keterampilan berpikir kritis, serta menyediakan waktu yang cukup untuk menyelesaikan proyek.

Pada siklus II, terjadi peningkatan signifikan dalam keterlibatan dan partisipasi peserta didik. Guru memastikan peserta didik memahami dasar materi ekosistem, meningkatkan kemandirian dan kerja sama, serta memberikan arahan dan bimbingan yang tepat. Hasilnya, peserta didik lebih terbiasa dan menerima pembelajaran melalui model *Project Based Learning*, memenuhi indikator keberhasilan.

Peningkatan ini mencerminkan upaya perbaikan yang berhasil dalam meningkatkan kualitas keterlibatan peserta didik, sehingga indikator keberhasilan pada siklus II terpenuhi yang tersaji pada Gambar 2.



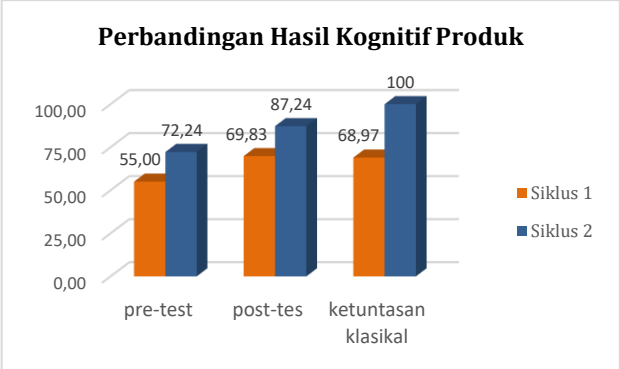
Gambar 2 Hasil Aktivitas Peserta Didik

Adanya kemajuan partisipasi murid selama pembelajaran siklus I hingga siklus II membuktikan bahwa mereka termotivasi untuk belajar dan berinteraksi dengan teman, serta bekerja sama dalam kelompok (Widiastutik dkk., 2023). Kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan proyek meningkat, mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan proyek dengan tepat. Implementasi PjBL mendorong keterlibatan peserta didik menjadi aktif berpartisipasi dalam kelas (Putra dkk., 2023). Model ini memberikan pengalaman nyata dan proyek konkret yang relevan dengan kehidupan mereka (Wulandari, 2020).

Project Based Learning memotivasi peserta didik melalui kerja kelompok, kolaborasi, dan tanggung jawab terhadap hasil proyek, meningkatkan partisipasi dan keterlibatan mereka (Maulana, 2021). Guru berperan penting dalam membimbing dan mendukung peserta didik, yang membantu mereka merasa lebih percaya diri dan mampu menyelesaikan proyek dengan baik (Windariyah, 2021).

C. Hasil Belajar Kognitif

Nilai *pre-test* menunjukkan rata-rata skor 55 dan ketuntasan 13,79% meningkat menjadi 69,83 pada *post-test* dengan ketuntasan 68,97%. Meskipun demikian, ketuntasan ini masih di bawah indikator kebehasilan ≥75%, sehingga diperlukan siklus II untuk perbaikan. Ringkasan hasil belajar kognitif disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Belajar Kognitif Produk

Hasil kognitif produk siklus I belum mencapai kriteria ketuntasan tujuan pembelajaran (KKTP) karena beberapa faktor, termasuk kurangnya pemahaman konsep dan motivasi peserta didik. Ulfa dkk. (2023) menyatakan bahwa aktivitas peserta didik yang rendah mengakibatkan kurangnya motivasi dan konsentrasi dalam menyelesaikan soal *post-test.* Upaya menangani pernyataan isu tersebut, guru harus menerapkan metode belajar yang relevan, seperti memberikan masalah yang mendorong kemampuan berpikir kritis dan memberikan apresiasi untuk memotivasi peserta didik.

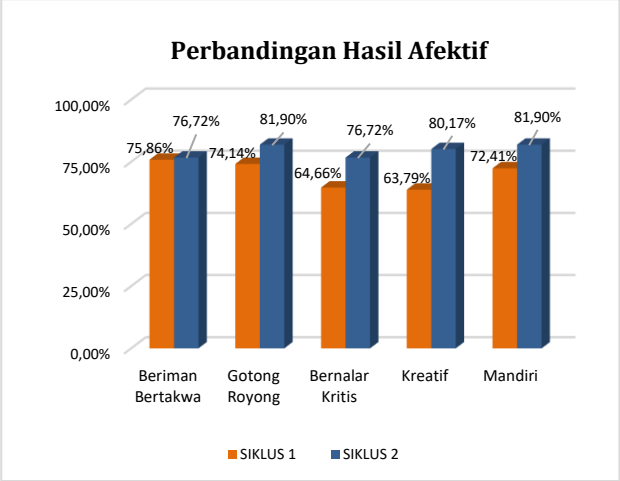
Menurut Rehani & Mustofa (2023), menyatakan bahwa proses belajar yang menarik dan bermakna dapat menumbuhkan potensi berpikir kritis murid.

Pembelajaran berorientasi proyek terbukti efektif dalam hal ini karena mendorong kemandirian dan pemikiran kritis peserta didik (Fitriani dkk., 2019; Lestari, 2019).

Hasil penelitian siklus II mengindikasi kemajuan yang signifikan rata-rata nilai tes awal dari 72,24 menjadi 87,24 tes akhir dengan tingkat kelulusan 100%, mencapai target KKTP ≥70 dan kelulusan klasikal ≥75%. PjBL terbukti meningkatkan pencapaian kognitif peserta didik. Selain itu memasukkan aspek kemampuan berpikir kritis dalam soal pilihan ganda secara signifikan meningkatkan pemahaman, kemampuan berpikir HOTS, dan pencapaian akademik peserta didik secara keseluruhan (Kasida, 2015; Kencana, 2022; Mustofiyah, 2020).

D. Hasil Belajar Afektif

Perkembangan afektif peserta didik diambil dari awal pembelajaran hingga siklus terakhir menunjukkan kemajuan yang signifikan. Pencapaian afektif peserta didik tercantum pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Belajar Afektif

Pengukuran afektif tahap awal menunjukkan skor rata-rata untuk aspek beriman dan bertakwa sebesar 75,86%, gotong royong 74,14%, dan aktif 72,41% yang tergolong baik. Namun, aspek bernalar kritis dan kreatif masih berada pada kategori cukup dengan skor masing-masing 64,66% dan 63,79%. Pada siklus II, mengalami kemajuan yang besar dengan skor yang lebih tinggi untuk beriman, bertakwa, dan berakhlak mulia sebesar 76,72%, gotong royong 81,90%, bernalar kritis 76,72%, kreativitas 80,17%, dan kemandirian 81,90%.

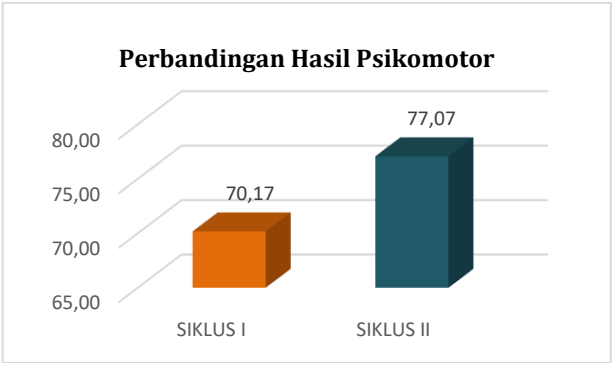
Faktor yang menghambat pencapaian indikator keberhasilan pada siklus I disebabkan oleh pemilihan kelompok yang heterogen dan kurangnya bimbingan dari guru. Kemampuan bernalar kritis dan kreatif sangat penting dalam pembelajaran abad 21, karena membantu peserta didik menganalisis masalah dan menghasilkan solusi inovatif (Fitria, 2022; Purwati & Samiu, 2022). Oleh karena itu, indikator ini harus terpenuhi untuk mempersiapkan peserta didik menyongsong masa depan.

Menurut Setiyaningsih dan Wiryanto (2022), Profil Pelajar Pancasila dikembangkan untuk mengembangkan peserta didik dengan keterampilan yang dibutuhkan oleh pendidikan Indonesia, dengan menyoroti komponen internal seperti nasionalisme, jati diri, ideologi, dan cita-cita nasional serta faktor eksternal seperti tantangan kehidupan di abad 21.

Implementasi model *Project Based Learning* dapat menstimulus anak murid untuk memiliki akhlak terhadap lingkungan. Peserta didik memahami pentingnya menjaga lingkungan dan hidup ramah lingkungan melalui kegiatan praktis (Altabany, 2017; Widyastuti, 2022). Data ini mengindikasi bahwa implementasi model PjBL dapat memperbaiki kualitas pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan yang diperlukan untuk masa depan.

E. Hasil Belajar Psikomotorik

Hasil belajar psikomotorik peserta didik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hasil Belajar Psikomotorik

Hasil siklus I yaitu 70,17 yang kategori baik, tetapi belum mencapai kriteria ketuntasan yang ditetapkan. Faktor yang memengaruhi rendahnya hasil tersebut antara lain pemilihan kelompok yang heterogen, kurangnya bimbingan dari guru, dan keterbatasan waktu, yang menyulitkan adaptasi peserta didik terhadap pembelajaran baru berorientasi pada proyek. Peserta didik lebih terbiasa dengan metode konvensional, sehingga perlu penyesuaian untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.

Hasil belajar psikomotorik siklus II meningkat menjadi 77,07, menunjukkan bahwa PjBL efektif dalam mengembangkan keterampilan kinerja mereka (Nababan dkk., 2023). Model ini mendorong peserta didik untuk aktif menyelesaikan proyek secara mandiri dan kelompok, serta mengintegrasikan pembelajaran dengan masalah nyata.

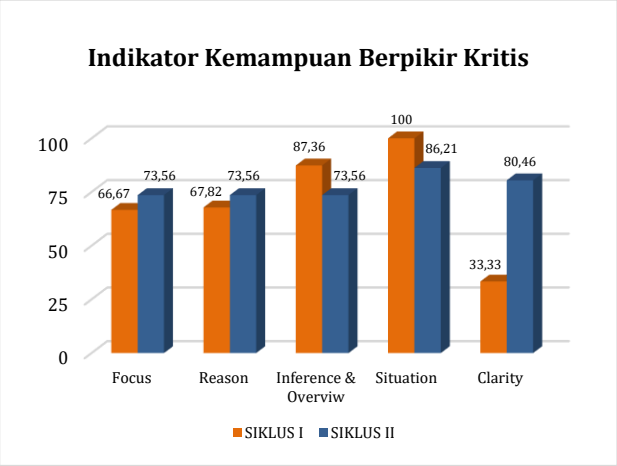
Tujuan PjBL meliputi peningkatan keterampilan sosial, psikomotorik, dan kognitif peserta didik.

Melalui pembuatan diorama jaring-jaring makanan dan terrarium, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan dalam menciptakan miniatur ekosistem yang sesuai dengan tema tertentu. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan kerja sama peserta didik, tetapi juga mendorong pemikiran kritis dan kreatif mereka dalam konteks pelestarian lingkungan (Suka, 2023; Sholihah dkk., 2019).

F. Hasil Kemampuan Berpikir Kritis

Tujuan pembelajaran biologi adalah untuk memberikan pemahaman mendalam tentang alam secara terstruktur, bukan semata-mata berpusat pada pengetahuan tetapi juga pada proses penemuan untuk merangsang berpikir kritis murid. PjBL secara aktif menyertakan murid dalam menghasilkan karya yang mendukung pengembangan berpikir kritis mereka dengan pendekatan aspek FRISC.

Hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik sepanjang pembelajaran disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis

Beberapa elemen indikator belum memenuhi kriteria keberhasilan dalam penilaian kemampuan berpikir kritis siklus I. Hal ini ditandai dengan nilai indikator *focus* (66,67) dan *reason* (67,82) dengan kategori sedang sementara indikator *clarity* (33,33) berada pada kategori rendah. Sebaliknya, indikator *situation* (100) dan *inference & overview* (87,36) menunjukkan kategori sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan kekurangan dalam penerapan berpikir kritis pada aspek *focus, reason*, dan *clarity*, yang penting untuk memahami konsep ekosistem.

Skor yang diperoleh dari lembar kerja sebagai hasil pengetahuan peserta didik dan menilai pemahaman selama pembelajaran. fase ini, peserta didik bekerja secara berkelompok guna melakukan investigasi dan mencari informasi dari bahan ajar serta literatur tambahan sebagai dasar pengumpulan data. Pada siklus I, rata-rata nilai lima elemen kemampuan berpikir kritis yaitu elemen 1 (*Focus*), elemen 2 (*Reason*), elemen 3 (*Inference & Overview*), elemen 4 (*Situation*), dan elemen 5 (*Clarity*) yang memperoleh rata-rata nilai 70,66. Meskipun nilai rata-rata ini berada dalam kategori baik, hasil tersebut belum memenuhi standar keberhasilan yang diinginkan.

Rendahnya rata-rata nilai siklus I akibat kurangnya kebiasaan peserta didik dalam menggunakan LKPD dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan bimbingan tambahan dari guru untuk meningkatkan penggunaan LKPD dan keterlibatan peserta didik, guna menumbuhkan kemampuan berpikir kritis mereka. Mengadopsi model FRISC dalam perbaikan LKPD diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu peserta didik mencapai indikator keberhasilan yang diinginkan.

Berdasarkan Muhammad dkk. (2020), potensi berpikir kritis anak murid dapat diperkuat lewat perbaikan LKPD dengan implementasi terhadap inovasi pada bahan ajar yang selaras dengan kebutuhan. Agustine dkk. (2020) menegaskan pentingnya keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran untuk mampu menilai informasi dan mengenali argumen yang tidak logis. Oleh karena itu, perbaikan pada LKPD perlu mempertimbangkan model FRISC untuk memastikan efektivitas dalam menstumulus berpikir kritis peserta didik.

Inovasi bahan ajar LKPD yang menyediakan panduan belajar berupa ringkasan materi, tugas-tugas, dan video pembelajaran yang mudah diakses (Annida, dkk., 2022; Marshel, 2020). Pembaharuan pada perangkat ini diharapkan dapat mengatasi kendala dalam proses pembelajaran yang stagnan dan mampu memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis (Pramana dkk., 2020; Solin dkk., 2022). Pembaharuan ini diharapkan prestasi peserta didik dapat meningkat secara signifikan. Antari (2023) berpendapat bahwa kualitas pengalaman belajar peserta didik sangat dipengaruhi oleh karakteristik model pembelajaran. Model pembelajaran berbasis proyek terbukti inovatif dan efektif dalam mengasah potensi berpikir kritis pada murid.

Selama siklus pertama ditemukan bahwa peserta didik kesulitan melakukan investigasi mendalam untuk mencari jawaban serta memerlukan dukungan tambahan dalam menyampaikan alasan logis. Hal ini mengindikasi bahwa peserta didik perlu mengasah kemampuan berpikir kritis mereka dengan mengkomunikasikan pertimbangan yang rasional untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dalam mengatasi suatu masalah. Oleh karena itu, dilakukan penyesuaian dan perbaikan strategi serta metode pembelajaran untuk meningkatkan hasil pada siklus berikutnya.

Sejalan dengan Putri & Ritonga (2023), menyatakan bahwa proses pembelajaran biologi di sekolah menitikberatkan pada perolehan keterampilan belajar dan partisipasi aktif peserta didik. Namun, respons peserta didik masih kurang memadai, mayoritas individu memiliki kemampuan untuk menjawab namun sukar menjelaskan. Metode pembelajaran ini tidak menstimulasi kecakapan

kognitif, khususnya kemampuan berpikir kritis, yang esensial dalam kehidupan. Keberhasilan hidup peserta didik di masa depan sangat dipengaruhi oleh kemampuan berpikir mereka, termasuk keterampilan memecahkan masalah. Maka, keterampilan berpikir harus dikembangkan melalui pembelajaran di sekolah.

Hasil siklus II membuktikan kemajuan yang besar melalui skor indikator *focus* meningkat dari 66,67 menjadi 73,56 dengan kategori sedang, *reason* meningkat dari 67,82 menjadi 73,56 dengan kategori sedang dan indikator *clarity* meningkat dari 33,33 menjadi 80,84 dengan kategori tinggi. Rata-rata nilai ketuntasan meningkat dari 70,80 siklus I menjadi 77,47 pada siklus II, melebihi 75% dari standar ketercapaian keberhasilan yang ditetapkan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa strategi dan metode yang diterapkan berhasil menstimulus potensi berpikir kritis peserta didik.

Pembelajaran abad ke-21 menekankan pentingnya kemampuan berpikir kritis sebagai kompetensi inti dalam menghadapi tantangan kompleks di dunia modern. Peserta didik tidak sekedar mendapatkan materi, namun harus mampu mengolahnya dengan kritis, menganalisis, mengevaluasi dan mengaplikasikan dalam berbagai konteks (Fajeriadi dkk., 2019; Fahmi dkk., 2021; Irhasyuarna dkk., 2022; Aimatin, 2023). Melalui pemikiran kritis, peserta didik dapat membuat keputusan yang baik dan mengevaluasi informasi secara menyeluruh sebelum mengambil tindakan (Septarini & Kholiq, 2021). Melatih kemampuan ini, peserta didik diharapkan menjadi pribadi kompeten, membangun pengetahuan, meningkatkan keaktifan, dan lebih terampil dalam belajar (Magdalena dkk., 2021). Berpikir kritis mencakup keterampilan mengevaluasi pendapat secara sistematis dan mempertimbangkan sesuatu secara komprehensif dengan mengemukakan pertanyaan dan menggali informasi yang relevan (Apriliani & Afandi, 2021).

Keberhasilan terhadap peningkatkan kemampuan berpikir kritis ditelah capai melalui implementasi model PjBL dengan melibatkan partisipasi aktif dengan penciptaan proyek yang relevan dengan materi pembelajaran dan pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran yang lebih interaktif (Fitriani & Istianti 2017; Pujiastuti, 2021). Melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek, peserta didik mampu mengembangkan pola pikir kritis, kepekaan terhadap masalah, serta keterampilan dalam mengumpulkan data dan mencari solusi (Suka, 2023). Melimpahnya informasi di media sosial akibat perkembangan teknologi informasi menuntut kemampuan menganalisis dan mengevaluasi informasi, menjadikan berpikir kritis sangat penting untuk membedakan fakta dari hoaks (Oktaviani, 2021; Wati dkk., 2022).

Berpikir kritis sangat diperlukan dalam hal ini karena memungkinkan seseorang untuk menganalisis, membandingkan informasi, dan menyusun argumen logis. roses reflektif dan logis yang esensial dalam memecahkan masalah di sekolah dan kehidupan sehari-hari dianggap sebagai kunci kesiapan masa depan melalui berpikir kritis (Dewi dkk., 2020; Fitria, 2022; Landari, 2020; Liska, dkk., 2021).

G. Hasil Respon Peserta Didik

Peserta didik memberikan tanggapan positif terkait kegiatan belajar yang berorientasi proyek seperti yang diringkas Tabel 6.

Tabel 6 Ringkasan Respon Peserta Didik

Pertanyaan	Persentase	Kategori
1	91,03%	Sangat Setuju
2	80,69%	Sangat Setuju
3	95,86%	Sangat Setuju
4	93,79%	Sangat Setuju
5	79,31%	Setuju
6	95,86%	Sangat Setuju
7	93,10%	Sangat Setuju
8	92,41%	Sangat Setuju
Rata-rata	**90,26%**	**Sangat Setuju**

Respon peserta didik adalah reaksi peserta didik setelah mengalami proses pembelajaran. Respon ini merupakan refleksi dari persepsi, sikap, atau reaksi peserta didik terhadap metode, media, dan materi pembelajaran. Data ini diperoleh dari angket yang diberikan di akhir pertemuan siklus II, yang menyatakan hasil respon peserta didik terhadap pembelajaran PjBL sangat positif dengan rata-rata persentase 90,26%.

Implementasi PjBL dalam pembelajaran konsep ekosistem dan interaksinya mendapatkan tanggapan yang baik dari peserta didik. Model ini jarang digunakan sebelumnya, termasuk dalam penggunaan lembar kerja LKPD yang menyoroti potensi berpikir kritis. Peserta didik menjadi lebih siap, termotivasi, bersemangat, dan tertarik untuk mengikuti pelajaran dengan PjBL dan media edukasi yang menarik. Model ini juga membantu dalam pengingatan konsep jangka panjang dan pemecahan masalah sehari-hari terkait materi pelajaran. Selain itu, PjBL memperluas pengetahuan, meningkatkan kerja kelompok, dan mendukung berpikir kritis.

Penilaian ini konsisten dengan temuan Novianti (2020), yang mengungkapkan bahwa faktor-faktor seperti proses pembelajaran berbasis proyek berkontribusi pada respon positif peserta didik. Metode ini mendorong keterlibatan aktif melalui proyek yang relevan, yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif (Siman, 2023). PjBL menekankan belajar kontekstual dengan kegiatan kompleks yang meliputi pemecahan masalah, pengambilan keputusan, pencarian sumber, kolaborasi, dan presentasi produk. Hal ini penting untuk mengoptimalkan prestasi akademik, potensi

berpikir kritis, dan kemandirian murid (Halimatusyadiah, 2020).

Peranan penting media pembelajaran menarik, seperti video, animasi, atau aplikasi edukatif, diakui dalam memudahkan murid belajar melalui soal interaktif. Materi dipahami dengan lebih baik melalui LKPD relevan dengan kehidupan, sedangkan pemahaman konsep ditingkatkan oleh media pembelajaran (Krisgiyanti & Pratama, 2023; Wahyuni dkk., 2022).

Hasil dari metode dan media ini menunjukkan peningkatan dalam pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, analitis, serta keterampilan psikomotorik yang relevan. Respon positif meliputi keterlibatan tinggi, minat, motivasi, dan kepuasan belajar. Peserta didik merasa termotivasi dan puas dengan proses pembelajaran yang aktif dan relevan dengan kehidupan mereka, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan hasil belajar.

KESIMPULAN

Peningkatan hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotorik berhasil dicapai lewat implementasi model *Project Based Learning*, dengan peningkatan rata-rata *pre-test* dari 55 menjadi 69,83 pada *post-test* di siklus I, dan peningkatan dari 72,24 menjadi 87,24 pada *post-test* di siklus II. Selain itu, hasil belajar afektif profil pelajar Pancasila menunjukkan peningkatan pada elemen beriman (75,86% menjadi 76,72%), gotong royong (74,14% menjadi 81,90%), bernalar kritis (64,66% menjadi 76,72%), kreatif (63,79% menjadi 80,17%), dan mandiri (72,41% menjadi 81,90%). Peningkatan psikomotorik tercatat dari 70,17 menjadi 77,07 dengan kategori baik. Peningkatan kemampuan berpikir kritis juga signifikan dengan rata-rata nilai 70,80 menjadi 77,47 menunjukkan kategori baik. Hasil penelitian ini mengindikasi bahwa implementasi model *Project Based Learning* efektif dalam meningkatkan berbagai aspek hasil belajar. Untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di masa depan disarankan agar perencanaan proyek lebih fleksibel guna mengatasi keterbatasan waktu dan variasi kemampuan peserta didik serta meningkatkan kolaborasi dan diskusi kelompok secara terstruktur untuk menghadapi tantangan variasi tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Afif, K., Sunismi., & Alifiani. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Bermuatan 6c (Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, Communication, Character, Dan Citizenship) Pada Materi Pola Bilangan Kelas VIII. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, *16*(1).

Aimatin, N. (2023). Strategi Guru Dalam Melatih Keterampilan Proses Sains Terpadu Siswa Pada Pembelajaran Biologi Di Kelas XI MIPA 2 MA Islamiyah Kepung Kediri (*Doctoral dissertation*, UIN KH Achmad Siddiq Jember).

Aini, R. Q., Rachmatullah, A., Harliadi, M. D., & Ha, M. (2020). Indonesian pre-service biology teachers' and biology education professors' views on evolution. *Science & Education*, *29*, 713-741.

Al-Tabany, T. I. B. (2017). *Mendesain model pembelajaran inovatif, progresif, dan konteksual*. Jakarta: Prenada Media.

Amalia, S. (2022). Upaya Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI-MIA1 Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams Games Tournaments (TGT) Pada Materi Jaringan Tumbuhan Di SMA Negeri 1 Krueng Barona Jaya Tahun Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Biology Education*, *10*(2), 1-12.

Annida, S. F., Putra, A. P., & Zaini, M. (2022). Pengaruh Penggunaan E-LKPD Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Konsep Pembelahan Sel. *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, *13*(2), 155-167.

Azizah, N., & Alberida, H. (2021). Seperti Apa Permasalahan Pembelajaran Biologi pada Siswa SMA?. *Journal for Lesson and Learning Studies*, *4*(3), 388-395.Marlina, T. (2022). Urgensi dan Implikasi Pelaksanaan Kurikulum Merdeka Pada Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi 1*(1), 67-72.

Dakhi, O. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Cooperative Problem Solving Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Prestasi Belajar. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, *1*(1), 8-15.

Damayanti, F. R., Amintarti, S., & Rezeki, A. (2022). pengembangan e-booklet jenis-jenis jamur makroskopis di taman buah lokal kawasan mangrove rambai center sebagai bahan ajar biologi di SMA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, *1*(3), 157-172.

Ermayanti, D. S., & Dwi, S. (2016). Tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model pembelajaran student team achievement divisions (STAD) pada siswa sekolah menengah atas (SMA). In *Prosiding Seminar Nasional Quantum* (Vol. 1, pp. 175-181).

Fahmi, F., Fajeriadi, H., & Irhasyuarna, Y. (2021). Feasibility of the Prototype of Teaching Materials on the Topic of Classification of Living Things based on the Advantage of Local Wetland. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *3*(2), 113-118.

Fajeriadi, H., Zaini, M., & Dharmono, D. (2019). Validity of the Gastropods popular scientific book in the Pulau Sembilan Kotabaru coastal area for high school students. *Journal of Biology Education*, *8*(2), 142-149.

Febriannisa, D., & Ardi, A. (2023). Meta-analisis pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis project based learning (PjBL). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(2), 14825-14831.

Fitriani, R., Surahman, E., & Azzahrah, I. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, *11*(1), 6-11.

Hadiyah, N., Putra, A. P., & Winarti, A. (2022). The creative thinking ability of high school student to ecological problem. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *4*(2), 216-222

Hakiki, M., & Fadli, R. (2021). *Buku Profesi Kependidikan.* Purwokerto: Pena Persada.

Halimatusyadiah, H. (2020). Analisis Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar (*Doctoral dissertation,* FKIP UNPAS).

Harahap, D. Y., Rahmayani, L., Berutu, P. B., & Tanjung, I. F. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Kelas X IPA Dharma Wanita Persatuan Pemprovsu Tahun 2022. *BIODIK*, *9*(1), 167-173.

Ilmy, L. A., Zaini, M., & Rezeki, A. (2022). Studi penggunaan LKPD-Elektronik konsep keanekaragaman hayati terhadap hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis: Study on the use of biodiversity concept LKPD-Electronics on learning outcomes and critical thinking skills. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, *1*(2), 97-105.

Irhasyuarna, Y., Kusasi, M., Fahmi, F., Fajeriadi, H., Aulia, W. R., Nikmah, S., & Rahili, Z. (2022). Integrated science teaching materials with local wisdom insights to improve students' critical thinking ability. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *4*(3), 328-334.

Jayawardana, H. B. A., & Gita, R. S. D. (2020). Inovasi pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi, 6*(1).

Kahar, M. I., Cika, H., Afni, N., & Wahyuningsih, N. E. (2021). Pendidikan Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0 Di Masa Pandemi Covid 19. *Moderasi: Jurnal Studi Ilmu Pengetahuan Sosial*, *2*(1), 58-78.

Kasida, I. (2015). *Pengembangan Soal-soal Pilihan Ganda Beralasan Untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Ekosistem Kelas X Sma Di Wilayah Kabupaten Cirebon* (Doctoral dissertation, IAIN Syekh Nurjati Cirebon).

Kencana, P. C. (2022). Perbedaan Hasil Belajar Kognitif Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) dan Inkuiri di SMAN 5 Bengkulu Selatan. *PENDIPA Journal of Science Education*, *6*(1), 233-241.

Komalasari, K. (2017). *Pembelajaran kontekstual konsep dan aplikasi*. Bandung: PT. Refika Aditama.

Kurniawan, N. A., Saputra, R., Aiman, U., Alfaiz, A., & Sari, D. K. (2020). Urgensi Pendidikan Berpikir Kritis Era Merdeka Belajar Bagi Peserta Didik. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *16*(1), 104-109.

Kusuma, A. P., & Fatih'Adna, S. (2021). Analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal higher order thinking skill (HOTS) sistem persamaan linear dua variabel. *Jurnal Saintika Unpam: Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, *3*(2), 150-160.

Lestari, A. S. (2019). The development of web learning based on project in the learning media course at IAIN Kendari. *Jurnal Pendidikan Islam*, *5*(1), 39-52.

Liska, L., Ruhyanto, A., & Yanti, R. A. E. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, *2*(3), 161-170.

Masril, M., Dakhi, O., & Nasution, T. (2020). Analisis gender dan intellectual intelligence terhadap kreativitas. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, *18*(2), 182-191.

Maulana, M. A. (2021). Efektivitas pembelajaran daring terhadap hasil belajar biologi pada konsep biodiversitas di kelas X IPA MA Muhammadiyah Salaka Kabupaten Takalar. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, *1*(1), 85-95.

Mustofiyah, L. (2020). Penerapan Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kreativitas Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMA Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *INOPENDAS: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, *3*(2).

Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. (2023). Strategi Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl). *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, *2*(2), 706-719

Novianti, W. (2020). Urgensi Berpikir Kritis Pada Remaja di Era 4.0. *Journal of Education and Counseling (JECO)*, *1*(1), 38-52.

Panjaitan, W. A., Simarmata, E. J., Sipayung, R., & Silaban, P. J. (2020). Upaya meningkatkan hasil belajar siswa menggunakan model pembelajaran Discovery Learning di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, *4*(4), 1350-1357.

Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan hasil belajar biologi melalui e-modul berbasis problem based learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, *8*(2), 17-32.

Pujiastuti, I. (2021). Impementasi Project Based Learning Dalam Pembelajaran Abad 21 Pada Mata Pelajaran Geografi Kelas XI IPS SMA Nasional 3 Bahasa Putera Harapan

Purwokerto. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, *1*, 1-13.

Purwati, E., & Samiu, T. (2022). Implementasi Discovery Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Masa Pemulihan Pembelajaran Di SMKS Pembangunan Ternate (Penelitian Tindakan Kelas XI Teknik Komputer dan Jaringan Mata Pelajaran PKn Materi Sistem Hukum dan Peradilan Di Indonesia). *Humano: Jurnal Penelitian*, *13*(2), 87-95.

Putra, A. P., Utami, N. H., & Kaspul, K. (2023). The Effect of CLWD-Flipped Classroom on Student Learning Outcomes: A Quasi-Experimental Study. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(11), 10426-10432.

Putra, A. P., Zaini, M., & Sari, M. M. (2023). Validation of the virus teaching module based on project based learning on creative thinking ability. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *5*(3), 388-394.

Putri, E. S., & Ritonga, M. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X di SMA N 2 Padang Panjang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(3), 21010-21019.

Putriani, J. D., & Hudaidah, H. (2021). Penerapan Pendidikan Indonesia Di Era Revolusi Industri 4.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(3), 830-838.

Rahimawati, R. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Biologi Konsep Invertebrata Melalui Media Pembelajaran Interaktif Pada Siswa Kelas X IPA Di SMA Negeri 4 Takengon Kabupaten Aceh Tengah. *Serambi Konstruktivis*, *1*(1).

Rahmatullah, & Inanna, I. (2019). Pelatihan penulisan penelitian tindakan kelas bagi guru. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*, *3*(1), 19-25.

Rehani, A. & Mustofa, T. A. (2023). Implementasi Project Based Learning dalam Meningkatkan Pola Pikir Kritis Siswa di SMK Negeri 1 Surakarta. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, *12*(4), 487-496.

Rezeki, A., & Zannah, F. (2018). Senior high school students' attitudes through inquiry-based learning. In *1st International Conference on Creativity, Innovation and Technology in Education (IC-CITE 2018)* (pp. 21-24). Atlantis Press.

Santosa, T. A. (2020). Analisis masalah pendidikan biologi pada sekolah menengah pertama di era pandemi covid-19. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, *3*(2), 273-278.

Septarini, R. A., & Kholiq, A. (2021). Pengembangan media prest untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sma pada materi momentum dan impuls. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *10*(1), 32-38.

Setiawan, T., Sumilat, J. M., Paruntu, N. M., & Monigir, N. N. (2022). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning dan Problem Based Learning pada Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *6*(6), 9736-9744.

Sholihah, F. N., Wulandari, A., & Qomariyah, U. K. N. (2019). Terrarium Sebagai Media Pembelajaran Lab Mini Untuk Melatih Keterampilan Guru TKIT Al Mishbah Pada Tema Lingkungan Alam. In *Prosiding Conference on Research and Community Services* (Vol. 1, No. 1, pp. 939-944).

Siman. (2023). Penerapan Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Teks Esai. *Jurnal Edutrained: Jurnal Pendidikan dan Pelatihan*, *7*(1), 1-15.

Solin, J. H. B., Putra, A. P., & Hardiansyah, H. (2022). Pengaruh LKPD Berbasis Culture Literacy Digital Wetland (CLDW) Pada Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA. *Journal of Banua Science Education*, *3*(1), 9-15.

Suka, S. O. D. G. (2023). Pengaruh Penggunaan Media Diorama Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar (*Doctoral dissertation*, Universitas Jambi).

Suyitno, S. D., & Yahiji, K. (2023). Implikasi Perencanaan Kurikulum Merdeka Belajar dalam Pembelajaran Berdiferensiasi di SMP Negeri 1 Telaga. *Journal of Islamic Education Management Research*, *2*(2), 1-11.

Ulfa, N. A., Hidayatussakinah, H., & Prabawati, R. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Pembelajaran Biologi di SMA Muhammadiyah Aimas Kabupaten Sorong. *Biolearning journal*, *10*(1), 36-40.

Wahyuni, E. N., Zaini, M., & Rezeki, A. (2022). Kualitas LKPD elektronik berbasis keterampilan berpikir kritis pada konsep ekologi jenjang SMA. *Padma Sari: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *1*(02), 95-102.

Widiastutik, D., Fajriyah, K., Purnamasari, V., & Raharjo, S. (2023). Penerapan Model PjBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V SDN Tlogosari Kulon 01. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(1), 4090-4096.

Widodo, W., & Nursati, D. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Latihan Inkuiri untuk Meningkatkan Keaktifan Lisan dan Hasil Belajar dalam Pembelajaran Fisika Pada Siswa Kelas VII SMPN 2 Pandak Bantul. *Indonesian Journal of Applied Physics*, *3*(02), 150-157.

Windariyah, D. S. (2021). *Penelitian Tindakan Kelas Untuk Guru Inspiratif*. Indramayu: Adanu Abimata.

Wulandari, E., Putra, A. P., & Rezeki, A. (2023). Penggunaan Culture Literacy Digital Wetland (CLDW) LKPD Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Generik Sains Peserta Didik Kelas

X MIPA SMA Negeri 8 Banjarmasin. *Journal of Banua Science Education*, *3*(2), 72-84.

Wulandari, M. P. (2020). Analisis Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik (Analisis Deskriptif Kualitatif dengan Teknik Studi Literatur) (*Doctoral dissertation*, FKIP UNPAS).

Yuliawati, E. P. T., Abadi, I. B. G. S., & Suniasih, N. W. (2022). Flipbook sebagai Media Pembelajaran Fleksibel pada Muatan IPA Materi Daur Hidup Hewan untuk Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, *4*(3), 95-105.

Yusriani, Y., Arsyad, M., & Arafah, K. (2020). Kesulitan Guru dalam Mengimplementasikan Model Pembelajaran Berbasis Proyek pada Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri Kota Makassar.

Zagoto, M. M. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Melalui Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Word Square. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, *1*(1), 1-7.

Zaini, M., Kaspul, K., & Rezeki, A. (2018). Hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada pembelajaran biologi menggunakan model inkuiri. *Bioedukasi UNS*, *11*(1), 17-22.