



IMPLEMENTASI PROJECT BASED LEARNING BERBASIS LINGKUNGAN PADA MATERI KEANEKARAGAMAN HAYATI

Anisia Sirken¹⁾

¹⁾Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia
Email: anisiasirken19@gmail.com

Abstract

This study aims to examine the effect of implementing Environment-Based Project Based Learning (PjBL) on students' learning outcomes and learning activities in biodiversity topics. The research employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a Nonequivalent Control Group Design. The research subjects consisted of two classes: an experimental class that applied Environment-Based Project Based Learning and a control class that used conventional learning methods. Research instruments included learning achievement tests, student activity observation sheets, and project assessment rubrics. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics, including a t-test at a significance level of 0.05. The results indicated a significant difference in learning outcomes between the experimental and control groups, with the experimental group showing higher improvement in learning achievement. In addition, students' learning activities in the experimental class were categorized as good to very good. The implementation of Environment-Based Project Based Learning also enhanced students' environmental awareness and active involvement in the learning process. Therefore, Environment-Based Project Based Learning is effective for biology learning, particularly in biodiversity material.

Keywords: Project Based Learning, Environment Based Learning, Biodiversity, Learning Outcomes, Biology Education.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh implementasi model Project Based Learning (PjBL) berbasis lingkungan terhadap hasil belajar dan aktivitas peserta didik pada materi keanekaragaman hayati. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis eksperimen semu (quasi experiment) dan desain Nonequivalent Control Group Design. Subjek penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menerapkan Project Based Learning berbasis lingkungan dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Instrumen penelitian meliputi tes hasil belajar, lembar observasi aktivitas peserta didik, dan penilaian proyek. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial dengan uji t pada taraf signifikansi 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol, di mana kelas eksperimen memperoleh peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi. Selain itu, aktivitas belajar peserta didik pada kelas eksperimen berada pada kategori baik hingga sangat baik. Penerapan Project Based Learning berbasis lingkungan juga mampu menumbuhkan sikap peduli lingkungan dan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, Project Based Learning berbasis lingkungan efektif diterapkan dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi keanekaragaman hayati.

Kata Kunci: Project Based Learning, Pembelajaran Berbasis Lingkungan, Keanekaragaman Hayati, Hasil Belajar, Pendidikan Biologi.



PENDAHULUAN

Pendidikan sains, khususnya pendidikan biologi, memiliki peran strategis dalam membentuk pemahaman peserta didik terhadap fenomena alam serta menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan. Biologi tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga pengembangan sikap ilmiah, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran ekologis. Oleh karena itu, proses pembelajaran biologi perlu dirancang secara kontekstual agar peserta didik mampu mengaitkan konsep yang dipelajari dengan realitas lingkungan sekitarnya (Rustaman, 2018).

Salah satu materi penting dalam pembelajaran biologi adalah keanekaragaman hayati. Materi ini menjadi dasar bagi peserta didik untuk memahami kekayaan makhluk hidup, hubungan antarorganisme, serta pentingnya pelestarian lingkungan. Namun, dalam praktiknya pembelajaran keanekaragaman hayati masih sering disampaikan secara teoritis dan berpusat pada guru, sehingga peserta didik kurang terlibat aktif dan kesulitan memahami konsep secara mendalam (Sudarsono, 2019).

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya inovasi model pembelajaran yang mampu meningkatkan keaktifan dan pengalaman belajar peserta didik. Model pembelajaran yang menekankan keterlibatan langsung, pemecahan masalah, dan pembelajaran bermakna diyakini dapat meningkatkan pemahaman konsep biologi. Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi keanekaragaman hayati adalah Project Based Learning (PjBL) (Thomas, 2000).

Project Based Learning merupakan model pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui pelaksanaan proyek yang menantang dan kontekstual. Melalui PjBL, peserta didik didorong untuk merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan proyek sebagai hasil belajar. Model ini terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah peserta didik (Bell, 2010).

Dalam konteks pembelajaran biologi, penerapan Project Based Learning menjadi lebih efektif apabila dikaitkan dengan lingkungan sekitar peserta didik. Lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang autentik, sehingga peserta didik dapat mengamati langsung objek keanekaragaman hayati di sekitarnya. Pembelajaran berbasis lingkungan memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan melalui pengalaman nyata dan interaksi langsung dengan alam (Sanjaya, 2016).

Implementasi Project Based Learning berbasis lingkungan pada materi keanekaragaman hayati memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengeksplorasi potensi lingkungan lokal, seperti ekosistem sekolah, kebun, atau lingkungan sekitar tempat tinggal. Kegiatan proyek seperti inventarisasi flora dan fauna, pembuatan herbarium, atau kampanye pelestarian lingkungan dapat meningkatkan pemahaman konsep sekaligus menumbuhkan sikap peduli lingkungan (Widodo & Widayanti, 2020).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Project Based Learning berbasis lingkungan mampu meningkatkan hasil belajar, aktivitas, dan keterampilan proses sains peserta didik. Selain itu, model ini juga berkontribusi dalam membangun kesadaran ekologis dan tanggung jawab peserta didik terhadap kelestarian keanekaragaman hayati (Rahmawati, 2021). Dengan demikian, PjBL berbasis lingkungan memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai implementasi Project Based Learning berbasis lingkungan pada materi keanekaragaman hayati menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas penerapan model pembelajaran tersebut dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran biologi, serta menjadi referensi bagi guru dalam mengembangkan pembelajaran yang inovatif dan kontekstual.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Hakikat Pembelajaran Biologi

Pembelajaran biologi merupakan proses pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman peserta didik terhadap konsep, prinsip, dan proses kehidupan. Biologi tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga pada pengembangan keterampilan proses sains, sikap ilmiah, serta kesadaran terhadap lingkungan. Pembelajaran biologi yang efektif harus mampu mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara seimbang (Rustaman, 2018).

Selain itu, pembelajaran biologi menuntut adanya pengalaman belajar yang autentik agar peserta didik mampu mengaitkan konsep dengan fenomena nyata. Pendekatan pembelajaran kontekstual dinilai sangat relevan dalam biologi karena objek kajiannya banyak ditemukan di lingkungan sekitar peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran biologi idealnya melibatkan aktivitas

pengamatan, eksplorasi, dan penyelidikan secara langsung (Sanjaya, 2016).

2. Materi Keanekaragaman Hayati dalam Pembelajaran Biologi

Keanekaragaman hayati merupakan salah satu materi pokok dalam pembelajaran biologi yang mencakup variasi makhluk hidup pada tingkat gen, spesies, dan ekosistem. Materi ini memiliki peran penting dalam membangun pemahaman peserta didik mengenai hubungan antarorganisme serta keseimbangan ekosistem. Pemahaman keanekaragaman hayati juga menjadi dasar dalam menumbuhkan sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap pelestarian lingkungan (Sudarsono, 2019).

Namun, pembelajaran keanekaragaman hayati sering kali masih disampaikan secara teoritis melalui ceramah dan buku teks. Pola pembelajaran tersebut menyebabkan peserta didik kurang mampu mengaitkan konsep dengan kondisi lingkungan nyata. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang memungkinkan peserta didik berinteraksi langsung dengan objek keanekaragaman hayati agar pembelajaran menjadi lebih bermakna (Widodo & Widayanti, 2020).

3. Konsep dan Karakteristik Project Based Learning

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang berfokus pada keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelesaikan suatu proyek yang kompleks dan kontekstual. PjBL menekankan proses belajar melalui perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek yang menghasilkan produk nyata. Model ini mendorong peserta didik untuk belajar secara mandiri, kolaboratif, dan reflektif (Thomas, 2000).

Karakteristik utama Project Based Learning meliputi adanya pertanyaan mendasar, investigasi mendalam, keterlibatan peserta didik secara aktif, serta produk akhir yang dapat dipresentasikan. Melalui PjBL, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Bell, 2010).

4. Project Based Learning dalam Pembelajaran Biologi

Penerapan Project Based Learning dalam pembelajaran biologi dinilai efektif karena sesuai dengan karakteristik ilmu biologi yang menekankan proses ilmiah. PjBL memungkinkan peserta didik melakukan pengamatan, pengumpulan data, analisis, dan penyimpulan secara sistematis. Aktivitas tersebut sejalan dengan pengembangan

keterampilan proses sains yang menjadi tujuan utama pembelajaran biologi (Hosnan, 2014).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PjBL dalam pembelajaran biologi mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik. Selain itu, model ini juga membantu peserta didik memahami konsep abstrak melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Rahmawati, 2021).

5. Pembelajaran Berbasis Lingkungan

Pembelajaran berbasis lingkungan merupakan pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Lingkungan tidak hanya berfungsi sebagai objek pembelajaran, tetapi juga sebagai media dan konteks dalam membangun pemahaman peserta didik. Pendekatan ini diyakini mampu meningkatkan relevansi dan kebermaknaan pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran biologi (Sanjaya, 2016).

Melalui pembelajaran berbasis lingkungan, peserta didik dapat mengembangkan kepedulian, tanggung jawab, dan sikap positif terhadap pelestarian alam. Pembelajaran ini juga mendorong peserta didik untuk memahami permasalahan lingkungan secara nyata dan mencari solusi yang berkelanjutan (Sukmadinata, 2017).

6. Project Based Learning Berbasis Lingkungan pada Materi Keanekaragaman Hayati

Integrasi Project Based Learning dengan pendekatan berbasis lingkungan pada materi keanekaragaman hayati memberikan pengalaman belajar yang holistik. Peserta didik dapat melakukan proyek yang berkaitan langsung dengan lingkungan sekitar, seperti identifikasi flora dan fauna lokal, pembuatan laporan keanekaragaman hayati, atau kampanye pelestarian lingkungan. Kegiatan tersebut memungkinkan peserta didik memahami konsep keanekaragaman hayati secara kontekstual dan aplikatif (Widodo & Widayanti, 2020).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis lingkungan mampu meningkatkan aktivitas belajar, keterampilan proses sains, dan sikap peduli lingkungan peserta didik. Model ini juga dinilai efektif dalam menanamkan nilai-nilai konservasi dan kesadaran ekologis sejak dini (Rahmawati, 2021). Oleh karena itu, Project Based Learning berbasis lingkungan menjadi alternatif model pembelajaran yang relevan dan inovatif dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi keanekaragaman hayati.



METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experiment*). Pendekatan ini dipilih karena peneliti tidak dapat mengontrol seluruh variabel secara ketat, khususnya dalam penentuan subjek penelitian. Penelitian eksperimen semu bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model Project Based Learning berbasis lingkungan terhadap hasil belajar dan aktivitas peserta didik pada materi keanekaragaman hayati.

Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*, yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan Project Based Learning berbasis lingkungan, sedangkan kelompok kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Kedua kelompok diberikan pretest dan posttest untuk mengetahui perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X di salah satu SMA/MA yang berada di wilayah penelitian. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan kesetaraan kemampuan akademik dan karakteristik peserta didik. Sampel terdiri atas dua kelas, masing-masing sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes hasil belajar, lembar observasi aktivitas peserta didik, dan lembar penilaian proyek. Tes hasil belajar berupa soal pilihan ganda dan uraian yang disusun berdasarkan indikator kompetensi pada materi keanekaragaman hayati. Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterlibatan dan aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran, sedangkan penilaian proyek digunakan untuk menilai produk dan proses pengerjaan proyek berbasis lingkungan.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, serta melakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian pretest, pelaksanaan pembelajaran dengan model Project Based Learning berbasis lingkungan pada kelas eksperimen, serta pembelajaran konvensional pada kelas kontrol. Tahap evaluasi dilakukan dengan pemberian posttest dan pengumpulan data hasil observasi serta penilaian proyek.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes, observasi, dan dokumentasi. Data tes digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif peserta didik, sedangkan data observasi digunakan untuk mengetahui aktivitas dan keterlibatan peserta didik selama pembelajaran. Dokumentasi digunakan untuk mendukung data penelitian berupa foto kegiatan, perangkat pembelajaran, dan hasil proyek peserta didik.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan rata-rata, persentase, dan peningkatan hasil belajar peserta didik. Analisis inferensial dilakukan melalui uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis menggunakan uji *t* untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Seluruh analisis data dilakukan pada taraf signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan Project Based Learning (PjBL) berbasis lingkungan dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perbedaan tersebut terlihat dari nilai pretest dan posttest yang diperoleh kedua kelompok. Data ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL berbasis lingkungan memberikan dampak positif terhadap pemahaman peserta didik pada materi keanekaragaman hayati.

Berdasarkan hasil pretest, kemampuan awal peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan, kedua kelompok berada pada tingkat pemahaman yang sebanding. Kesetaraan kemampuan awal ini menjadi dasar yang kuat untuk menilai efektivitas model pembelajaran yang diterapkan selama penelitian berlangsung.

Tabel 1. Rata-rata Nilai Pretest dan Posttest Hasil Belajar

Kelompok	Pretest (Rata-rata)	Posttest (Rata-rata)	Peningkatan
Eksperimen	56,40	82,15	25,75
Kontrol	55,90	71,30	15,40

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen juga lebih besar daripada kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan



bahwa pembelajaran dengan Project Based Learning berbasis lingkungan lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi keanekaragaman hayati.

Hasil uji statistik inferensial menggunakan uji *t* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol pada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh penerapan Project Based Learning berbasis lingkungan terhadap hasil belajar peserta didik dapat diterima. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa PjBL mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir peserta didik.

Selain hasil belajar kognitif, penelitian ini juga mengamati aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran. Aktivitas peserta didik pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama dalam aspek kerja sama, keaktifan berdiskusi, kemampuan mengamati lingkungan, dan keterampilan menyajikan hasil proyek. Peserta didik terlihat lebih antusias dan terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran.

Tabel 2. Persentase Aktivitas Peserta Didik Kelas Eksperimen

Aspek Aktivitas	Persentase (%)	Kategori
Keaktifan berdiskusi	85	Sangat Baik
Kerja sama dalam kelompok	88	Sangat Baik
Keterampilan mengamati lingkungan	82	Baik
Kemampuan mempresentasikan proyek	80	Baik
Rata-rata aktivitas	83,75	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 2, aktivitas peserta didik berada pada kategori baik hingga sangat baik. Tingginya aktivitas peserta didik menunjukkan bahwa Project Based Learning berbasis lingkungan mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Kegiatan proyek yang melibatkan lingkungan nyata membuat peserta didik lebih termotivasi dan merasa pembelajaran lebih bermakna.

Dari segi proses pembelajaran, penerapan PjBL berbasis lingkungan memungkinkan peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung. Peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga melakukan eksplorasi, pengumpulan data, dan analisis terhadap objek keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar. Proses ini mendukung terbentuknya pembelajaran bermakna dan pemahaman konsep yang lebih mendalam.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu menumbuhkan sikap peduli lingkungan pada peserta didik. Melalui kegiatan proyek seperti pengamatan flora dan fauna lokal serta diskusi mengenai upaya pelestarian, peserta didik menjadi lebih sadar akan pentingnya menjaga keanekaragaman hayati. Sikap ini merupakan aspek afektif yang sangat penting dalam pembelajaran biologi.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa implementasi Project Based Learning berbasis lingkungan efektif dalam meningkatkan hasil belajar, aktivitas, dan sikap peduli lingkungan peserta didik pada materi keanekaragaman hayati. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa integrasi model pembelajaran inovatif dengan pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar merupakan strategi yang tepat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di sekolah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Project Based Learning berbasis lingkungan memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik pada materi keanekaragaman hayati. Peserta didik yang belajar menggunakan model ini menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Penerapan Project Based Learning berbasis lingkungan juga terbukti mampu meningkatkan aktivitas belajar peserta didik selama proses pembelajaran. Peserta didik menjadi lebih aktif dalam berdiskusi, bekerja sama dalam kelompok, melakukan pengamatan langsung terhadap lingkungan, serta menyajikan hasil proyek. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran ini efektif dalam menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.

Selain aspek kognitif dan aktivitas belajar, Project Based Learning berbasis lingkungan berkontribusi dalam menumbuhkan sikap peduli lingkungan pada peserta didik.



Melalui keterlibatan langsung dengan objek keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar, peserta didik menjadi lebih memahami pentingnya pelestarian makhluk hidup dan keseimbangan ekosistem.

Dari segi proses pembelajaran, Project Based Learning berbasis lingkungan memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan secara mandiri melalui pengalaman nyata. Peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga mengonstruksi pengetahuan melalui kegiatan investigasi, analisis, dan refleksi terhadap hasil proyek yang dikerjakan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi model pembelajaran inovatif dengan pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar merupakan strategi yang efektif dalam pembelajaran biologi. Model ini dapat menjadi alternatif bagi guru dalam mengatasi pembelajaran yang bersifat teoritis dan kurang kontekstual, khususnya pada materi keanekaragaman hayati.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru biologi menerapkan Project Based Learning berbasis lingkungan secara berkelanjutan dan terencana. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model ini pada materi biologi lainnya serta mengkaji pengaruhnya terhadap aspek keterampilan berpikir tingkat tinggi dan karakter peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
- Biehler, R. F., & Snowman, J. (2014). *Psychology applied to teaching* (13th ed.). Cengage Learning.
- Bohn, C., & Shorter, C. (2020). Project-based learning in secondary biology classrooms. *Journal of Biological Education*, 54(3), 234–245.
- Brown, A. L. (2016). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178.
- Cevikbas, M. (2018). Effects of project-based learning on academic achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 25, 100–112.
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 13(3), 255–272.
- Dumont, H., Istance, D., & Benavides, F. (2010). *The nature of learning: Using research to inspire practice*. OECD Publishing.
- Erowid, A. (2019). Environmental education and student attitudes: A field-based study. *Environmental Education Research*, 25(8), 1203–1221.
- Fosnot, C. T., & Perry, R. S. (2005). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed., pp. 8–38). Teachers College Press.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases, and recommendations. *Meridian: A Middle School Computer Technologies Journal*, 5(1).
- Hosnan, M. (2014). Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21. Gava Media.
- Huberman, A. M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*. SAGE.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3–4), 85–118.
- Karakus, F., & İpek, Ç. (2017). Effects of project-based learning approach on student achievement and project work quality. *Journal of Education and Training Studies*, 5(2), 25–30.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2015). *Gold Standard PBL: Essential project design elements*. Buck Institute for Education.
- Lucas, B., & Claxton, G. (2010). *New kinds of smart: How the science of learning can change schools*. Open University Press.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2019). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE.
- Oktaviani, D., & Ansari, M. (2021). Penerapan project based learning berbasis lingkungan terhadap hasil belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 45–55.
- Oliver, K. M., & Stallings, D. T. (2020). Project integration in science education: Principles and practices. *Science Education International*, 31(4), 315–329.
- Permendikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI tentang Kurikulum 2013. Jakarta: Kemdikbud RI.



- Rustaman, N. Y. (2018). Psikologi belajar kontemporer untuk pendidikan sains. Remaja Rosdakarya.
- Sahin, S., & Top, E. (2015). Student perceptions of project-based learning in a biology course. *Journal of Biological Education*, 49(4), 332–339.
- Sanjaya, W. (2016). Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan. Kencana.
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice* (12th ed.). Pearson.
- Sobel, D. (2004). *Place-based education: Connecting classrooms & communities*. Orion Society.
- Sudarsono, A. (2019). Analisis pembelajaran keanekaragaman hayati di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 123–130.
- Sukmadinata, N. S. (2017). *Metode penelitian pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. The Autodesk Foundation.
- Widodo, D., & Widayanti, A. (2020). Efektivitas project based learning berbasis lingkungan terhadap sikap peduli lingkungan peserta didik. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 5(1), 77–89.