

**METASINTESIS: PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK
BIOLOGI SMA UNTUK MEWUJUDKAN TUJUAN PEMBANGUNAN
BERKELANJUTAN (SDGS) DI INDONESIA**

Nurhayati¹, Zaenal Abidin²

Universitas Kuningan^{1,2}

e-mail: 20241310008@uniku.ac.id

ABSTRAK

Pendidikan memainkan peran penting dalam membentuk generasi yang siap berkontribusi dalam pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Mengintegrasikan SDGs ke dalam kurikulum biologi sekolah menengah di Indonesia menjadi sangat penting mengingat tantangan lingkungan dan sosial yang kompleks, seperti penurunan keanekaragaman hayati, yang membutuhkan pemahaman ilmiah dan tindakan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan menginterpretasikan berbagai penelitian untuk memahami bagaimana pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dapat diimplementasikan secara efektif dalam pembelajaran Biologi di SMA untuk mendukung keberhasilan SDGs. Metode meta-sintesis kualitatif digunakan, mengikuti kerangka kerja enam tahap dari Noblit dan Hare (1988), yang memungkinkan kita untuk melampaui ringkasan konvensional untuk membangun kerangka kerja konseptual yang baru. Hasil analisis mendalam terhadap 17 artikel jurnal yang relevan secara konsisten menunjukkan bahwa PjBL merupakan strategi efektif yang signifikan dalam mengintegrasikan SDGs ke dalam pembelajaran. PBL secara nyata berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman konsep Biologi terkait SDGs, serta mengembangkan sikap pro-berkelanjutan dan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah dan inovasi. Meskipun penelitian ini mengkonfirmasi dampak positif dari PjBL, namun masih diperlukan studi empiris lebih lanjut dalam konteks spesifik Biologi sekolah menengah di Indonesia. Hasil penelitian ini menjadi bukti mutakhir yang menegaskan peran PBL sebagai alat penting untuk membekali generasi muda dengan pengetahuan, keterampilan, dan pengetahuan tentang SDGs.

Kata Kunci: *Biologi, Model Pembelajaran, PjBL, SMA, SDGs.*

ABSTRACT

Education plays a crucial role in shaping a generation that is ready to contribute to the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs). Integrating the SDGs into the high school biology curriculum in Indonesia is particularly important given the complex environmental and social challenges, such as biodiversity decline, that require scientific understanding and concrete action. This research aims to synthesize and interpret various studies to understand how project-based learning (PBL) can be effectively implemented in high school Biology to support the success of the SDGs. A qualitative meta-synthesis method was used, following Noblit and Hare's (1988) six-stage framework, allowing us to go beyond conventional summaries to build a new conceptual framework. The results of an in-depth analysis of 17 relevant journal articles consistently showed that PBL is a significant effective strategy in integrating the SDGs into learning. PBL markedly contributes to improving the understanding of SDGs-related Biology concepts, as well as developing pro-sustainability attitudes and 21st century skills such as problem solving and innovation. Although this study confirmed the positive impact of PBL, the need for further empirical studies in the specific context of high school Biology in Indonesia remains. These results become the state of the art

by affirming the role of PBL as an important tool to equip the younger generation with the knowledge, skills, and knowledge of the SDGs.

Keywords: *Biology learning, High School Education, Project Based Learning, Sustainability, Sustainable Development Goals*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran strategis sebagai landasan utama dalam membentuk generasi yang tidak hanya mampu beradaptasi terhadap dinamika perubahan global, tetapi juga proaktif dalam memberikan kontribusi nyata bagi pembangunan berkelanjutan (AlAli et al., 2023). Tantangan yang dihadapi dunia saat ini semakin kompleks, meliputi persoalan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang saling berkaitan. Untuk merespons tantangan tersebut, Perserikatan Bangsa-Bangsa pada tahun 2015 meluncurkan *Sustainable Development Goals* (SDGs) sebagai kerangka kerja global yang berisi 17 tujuan dan 169 target, mencakup isu-isu mulai dari pengentasan kemiskinan hingga aksi mitigasi perubahan iklim (United Nations, 2015). Setiap negara, termasuk Indonesia, dituntut untuk mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan ini ke dalam seluruh aspek pembangunan nasional. Dengan kekayaan keanekaragaman hayati dan jumlah penduduk yang besar, Indonesia memiliki posisi strategis dalam pencapaian SDGs. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa negara ini masih menghadapi tantangan serius, seperti degradasi lingkungan, ketimpangan sosial, dan dampak perubahan iklim, yang menuntut pendekatan inovatif dan berkelanjutan (Kementerian PPN/Bappenas, 2020).

Dalam konteks ini, pendidikan menjadi katalisator penting yang mampu menumbuhkan pemahaman, keterampilan, dan sikap yang diperlukan untuk mewujudkan tujuan-tujuan SDGs (Dara, 2024). Pendidikan tidak sekadar menjadi proses transfer pengetahuan, tetapi juga sarana pembentukan karakter dan penguatan kesadaran akan tanggung jawab terhadap keberlanjutan. Pembelajaran biologi, dengan fokus pada sistem kehidupan, ekologi, keanekaragaman hayati, dan kesehatan, memiliki keterkaitan langsung dengan sejumlah tujuan SDGs seperti Tujuan 3 (*Good Health and Well-being*), Tujuan 6 (*Clean Water and Sanitation*), Tujuan 13 (*Climate Action*), Tujuan 14 (*Life Below Water*), dan Tujuan 15 (*Life on Land*) (Dara, 2024; AlAli et al., 2023). Melalui pembelajaran biologi, siswa dapat memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan dampaknya terhadap lingkungan serta terdorong untuk mengembangkan solusi inovatif bagi permasalahan keberlanjutan.

Perkembangan *state of the art* pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan menunjukkan adanya peningkatan minat terhadap strategi pembelajaran yang inovatif, partisipatif, dan kontekstual. Salah satu pendekatan yang banyak diakui efektivitasnya adalah *Project-Based Learning* (PjBL), yang terbukti mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan kreativitas (Aminah et al., 2024; Caaway et al., 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PjBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konseptual di berbagai disiplin ilmu, termasuk sains dan biologi (Carrió Llach & Llerena Bastida, 2022). Seiring dengan itu, integrasi isu-isu SDGs ke dalam kurikulum semakin mendapat perhatian, sehingga materi ajar perlu diadaptasi agar relevan dengan target keberlanjutan global.

Namun, meskipun PjBL telah banyak diteliti, masih terdapat kesenjangan penelitian yang cukup besar. Sebagian besar studi berfokus pada peningkatan hasil belajar kognitif atau keterampilan tertentu tanpa mengaitkan secara langsung dengan pencapaian indikator-indikator SDGs, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi di tingkat pendidikan menengah di Indonesia. Penelitian yang ada seringkali bersifat terfragmentasi, terbatas pada studi kasus tunggal, atau hanya menyoroti aspek tertentu dari implementasi PjBL terkait SDGs. Kondisi ini

menunjukkan perlunya kajian yang lebih komprehensif untuk memahami pola, tantangan, dan faktor keberhasilan penerapan PjBL dalam mendukung tujuan SDGs. Selain itu, masih jarang ditemukan studi meta-sintesis yang memadukan dan menginterpretasikan temuan-temuan penelitian terdahulu secara mendalam, sehingga wawasan tentang pengalaman dan konteks keberhasilan penerapan PjBL untuk SDGs masih terbatas.

Menjawab kesenjangan tersebut, penelitian ini mengadopsi pendekatan meta-sintesis untuk meninjau, menginterpretasikan, dan mensintesis berbagai studi terkait penerapan PjBL dalam pembelajaran biologi yang berorientasi pada pencapaian SDGs. Kebaruan penelitian ini terletak pada dua hal: pertama, menjadi salah satu studi meta-sintesis awal yang secara eksplisit mengkaji hubungan antara pembelajaran biologi berbasis proyek dan pencapaian SDGs di pendidikan menengah Indonesia; kedua, memberikan analisis interpretatif yang tidak hanya menjelaskan *apa* yang berhasil, tetapi juga *bagaimana* dan *mengapa* PjBL efektif dalam mendukung tujuan SDGs, termasuk mengidentifikasi faktor kontekstual dan praktik terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pendidik, pengembang kurikulum, peneliti, dan pembuat kebijakan dalam mengintegrasikan SDGs secara efektif ke dalam pembelajaran biologi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan meta-sintesis untuk mengintegrasikan dan menginterpretasikan temuan dari berbagai penelitian kualitatif terkait implementasi model pembelajaran berbasis proyek dalam pembelajaran biologi untuk mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya memberikan pemahaman yang lebih mendalam, kaya konteks, dan komprehensif dibandingkan tinjauan literatur konvensional (Walsh & Downe, 2006), dengan membangun teori atau kerangka baru dari temuan kualitatif yang ada (Paterson et al., 2001). Proses meta-sintesis dilakukan mengikuti enam tahap dari Noblit dan Hare (1988): (1) memulai dengan merumuskan pertanyaan penelitian dan menetapkan kriteria inklusi-eksklusi, (2) menjelajahi literatur dengan pencarian sistematis di database seperti Google Scholar, ERIC, Scopus, dan Science Direct menggunakan kata kunci relevan, (3) membaca studi secara mendalam untuk mengekstraksi data, (4) menentukan keterkaitan antar studi melalui identifikasi pola, tema, dan kontradiksi, (5) menerjemahkan temuan studi ke dalam konsep baru yang terintegrasi, dan (6) mengekspresikan sintesis dalam narasi konseptual.

Analisis data bersifat kualitatif dan interpretatif, dimulai dengan reduksi data untuk mengidentifikasi tema, konsep, dan kategori utama dari setiap studi terpilih, dilanjutkan dengan perbandingan konstan untuk mengungkap persamaan, perbedaan, serta variasi pengalaman dan interpretasi. Pengembangan metafora atau konsep baru dilakukan untuk menggabungkan temuan lintas studi, membentuk pemahaman yang lebih abstrak dan menyeluruh tentang peran Project-Based Learning (PjBL) dalam mendukung SDGs di pembelajaran biologi. Keandalan (dependability) dan konfirmabilitas (confirmability) hasil sintesis dijaga melalui audit trail yang jelas dan diskusi tim peneliti. Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas PjBL/PJBL pada konteks biologi di tingkat SMA, terkait SDGs, diterbitkan pada 2021–2025, berbahasa Inggris, dan dipublikasikan di jurnal internasional bereputasi. Sementara itu, kriteria eksklusi mengeliminasi studi di luar topik, jenjang, atau konteks yang relevan, serta yang tidak menggunakan desain kualitatif atau campuran.

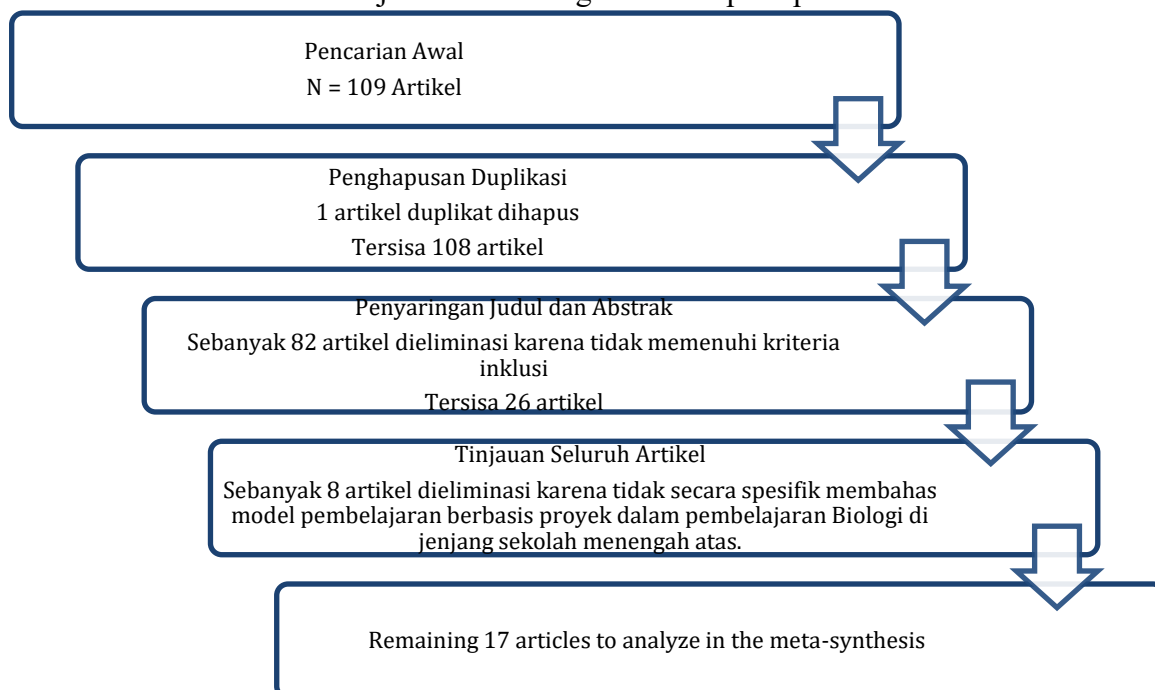
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Seleksi Studi

Pencarian literatur untuk meta-sintesis ini dilakukan pada database akademik internasional, yaitu Scopus, ERIC, Web of Science, ScienceDirect, dan Google Scholar. Pencarian artikel dibatasi pada publikasi yang terbit dalam rentang lima tahun terakhir, yaitu 2021 hingga 2025. Kombinasi kata kunci berikut digunakan: "implementasi Project Based learning", "Biology learning", "Sustainable Development Goals", dan "biologi SMA".

Hasil

Proses seleksi artikel disajikan dalam diagram alir seperti pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Alir Proses Seleksi Studi

Gambar 1. Menggambarkan tahapan sistematis dalam proses seleksi studi yang digunakan untuk mengidentifikasi artikel jurnal yang relevan dalam meta-sintesis ini. Proses dimulai dengan Identifikasi Awal, di mana sebanyak 109 artikel ditemukan melalui pencarian awal di berbagai database. Tahap selanjutnya adalah Eliminasi Duplikasi, yang menyisakan 108 artikel unik. Artikel-artikel ini kemudian melewati fase Penyaringan Berdasarkan Judul dan Abstrak, menghasilkan 26 artikel yang dianggap potensial dan relevan. Tahap akhir adalah Peninjauan Teks Lengkap dari 26 artikel tersebut. Pada tahap ini, evaluasi cermat dilakukan berdasarkan kriteria inklusi (fokus pada implementasi PJBL dalam biologi, keterkaitan dengan SDGs, dan konteks pendidikan SMA di Indonesia atau relevansi yang kuat) dan kriteria eksklusi yang telah ditetapkan. Proses ini menghasilkan total 17 artikel yang akhirnya dimasukkan dalam proses meta-sintesis untuk analisis lebih lanjut. Angka-angka pada setiap kotak menunjukkan jumlah artikel yang berhasil melewati tahapan seleksi tersebut.

Hasil Penyaringan Artikel Jurnal Berdasarkan Kriteria Spesifik

Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang di pilih, terutama dengan fokus pada Project-Based Learning (PJBL) dalam pembelajaran Biologi di tingkat SMA, integrasi eksplisit

SDGs, rentang waktu 2021-2025, dan bahasa Inggris, berikut adalah hasil penyaringannya: 26 artikel menunjukkan potensi tinggi untuk memenuhi semua kriteria berdasarkan judul dan informasi yang tersedia. Dari 26 artikel yang berpotensi relevan, diidentifikasi yang benar-benar sangat relevan dengan pembelajaran Biologi di tingkat SMA, dengan tetap mempertimbangkan kriteria PJBL dan SDGs. Artikel-artikel ini secara langsung menyebut "Biologi", "Life Science", "SMA/Senior High School", atau "Bioteknologi" sebanyak 17 artikel.

Berdasarkan analisis inferensial dari judul 17 artikel yang telah disaring, terlihat adanya potensi efektivitas yang signifikan dari Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran Biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) untuk mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs).

Tabel 1. Daftar Artikel Relevan tentang Pembelajaran Berbasis Proyek, Biologi, Sekolah Menengah Atas, dan SDGs

No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun
1.	Empowering Tomorrow A Systematic Approach to STEM Education Pedagogy for Achieving Sustainable Development Goals and Students' Conceptual Understanding	Ahsan, N(2023)
2.	Towards a Sustainable Future: Evaluating the Ability of STEM-Based Teaching in Achieving Sustainable Development Goals in Learning	AlAli, et.al (2023)
3.	Making Biology Education meaningful To Senior High School Students Through Project-Based Learning	Caaway et al. (2022)
4.	About The Sustainable Development Goals (Sdgs) In Supporting Education For Sustainable Development (Esd) In Science Learning	Cahyani, Widiyanto, & Arfiani (2024).
5.	Exploring innovative strategies in problem based learning to contribute to sustainable development: a case study	Carrió Llach, et.al (2024)
6.	Education For Sustainable Development (ESD) climate-based in biology education	Dara, (2024)
7.	Integrating sustainable development goals into high school curricula: teachers' perceptions and challenges in the Mekong Delta, Vietnam	Do,& Think, (2025)
8.	Promoting sustainable development goals through project-based learning: A case study of the concept center	Foss & Liu
9.	Bridging the gap among knowledge, attitudes, and behaviors toward sustainable development through I-STEM-PBL-ESD	Funa,&Gabay (2025)

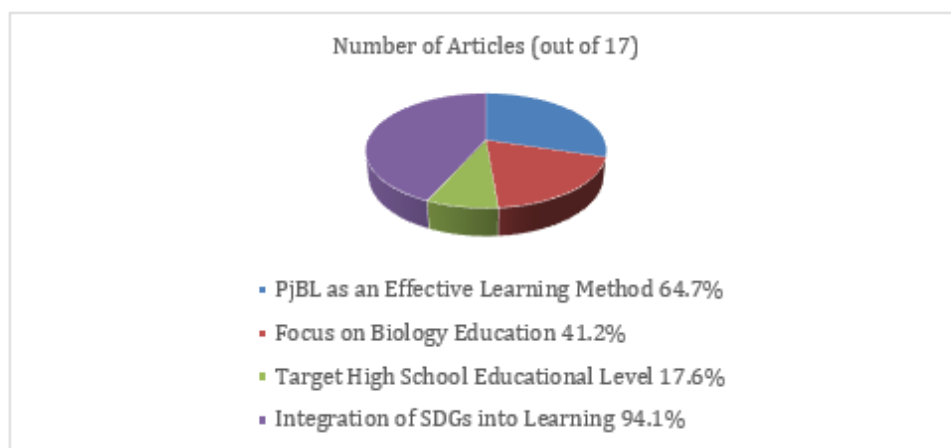
No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun
10.	Incorporation of Sustainable Development Goal 4 in Biology Curriculum Design: A Case Study	Gew(2023)
11.	Innovation and Assessment System for the Development of Biology Teaching Content Aligned with Sustainable Development Goals	Hu,et.al (2025)
12.	Effectiveness of Project-Based Learning on STEAM-Based student's worksheet analysis With Ecoprint Technique	Irdalisa et al. (2024)
13.	STEM Project Approach to the Topic of Sustainable Development Goals Through Online Meeting on Students' Self-regulation	Kanjanapan et al. (2021)
14.	Education for Sustainable Development Through Curricular Themes of Environmental Knowledge: An Analysis on Vietnam's Biology Curriculum	Le, et.al(2022)
15.	Development for Integrating Education for Sustainable Development into Life Science Education: Integrating Education for Sustainable Development into Life Science...	Munasi & Msezane (2024)
16.	Assessing Senior High School Students' Awareness of Sustainable Development Goals in a Philippine STEM School	Padilla,et.al (2025)
17.	Embedding Sustainable Development Goals to Support Curriculum Merdeka Using Projects in Biotechnology	Purnomo et al. (2023)

Tabel 1 memuat 17 artikel yang relevan dengan topik pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning/PjBL) pada mata pelajaran biologi tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) yang dikaitkan dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Artikel-artikel tersebut berasal dari rentang tahun 2021 hingga 2025 dan diterbitkan oleh berbagai peneliti dari beragam negara, mencerminkan keragaman pendekatan dan konteks implementasi PjBL untuk pendidikan berkelanjutan. Beberapa penelitian berfokus pada penerapan STEM atau STEAM berbasis PjBL untuk meningkatkan pemahaman konseptual siswa sekaligus membentuk sikap dan keterampilan abad ke-21 (Ahsan, 2023; AlAli et al., 2023; Irdalisa et al., 2024). Sementara itu, sebagian studi menitikberatkan pada integrasi langsung SDGs ke dalam kurikulum biologi, baik melalui desain kurikulum, materi ajar, maupun proyek tematik, seperti yang dilakukan oleh Gew (2023), Purnomo et al. (2023), dan Hu et al. (2025).

Selain itu, beberapa penelitian mengkaji hubungan PjBL dengan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ESD) dalam berbagai model pembelajaran, seperti Problem-Based Learning (Carrió Llach et al., 2024) dan I-STEM-PBL-ESD (Funa & Gabay, 2025). Terdapat pula studi yang menyoroti persepsi guru, tantangan implementasi, dan integrasi tema lingkungan dalam pembelajaran biologi (Do & Thinh, 2025;

Le et al., 2022). Secara umum, keseluruhan artikel dalam tabel ini memperlihatkan bahwa PjBL dapat menjadi sarana efektif untuk menghubungkan pembelajaran biologi dengan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, baik melalui penguatan kompetensi akademik maupun pembentukan karakter dan kesadaran lingkungan pada siswa SMA.

Berikut adalah hasil persentase potensi dukungan efektivitas berdasarkan fokus utama yang teridentifikasi dalam judul artikel:



Gambar 2. Persentase Potensi Efektivitas PjBL dalam Pembelajaran Biologi SMA untuk SDGs (Analisis Judul Artikel)

Berdasarkan Gambar 2. Dapat didapatkan: Penelitian ini secara jelas menunjukkan bahwa Project-Based Learning (PjBL) diakui sebagai metode pembelajaran yang relevan dan efektif. Ini terbukti dari 64.7% (11 dari 17 artikel) yang secara eksplisit menyebutkan "Project-Based Learning," "Problem-Based Learning," atau pendekatan "Project" lainnya. Tingginya persentase ini menandakan adanya konsensus kuat di kalangan peneliti bahwa PjBL bukan sekadar tren, melainkan sebuah metode pembelajaran yang solid. PjBL memungkinkan siswa untuk terlibat aktif, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah melalui proyek nyata. Hal ini sangat selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang mengharapkan lulusan mampu mengaplikasikan teori dalam situasi dunia nyata. Oleh karena itu, penerapan PjBL dalam pembelajaran Biologi, khususnya yang terkait dengan SDGs, memiliki landasan yang kuat dan didukung secara akademis.

Hasil penelitian menunjukkan fokus yang kuat pada pembelajaran Biologi, dengan 41.2% (7 dari 17 artikel) secara langsung menyebutkan "Biologi," "Life Science," atau "Bioteknologi" dalam konteks pendidikan. Angka ini mengindikasikan bahwa sebagian besar penelitian yang relevan berakar pada disiplin ilmu Biologi. Keterkaitan yang erat dengan Biologi ini sangat penting karena Biologi merupakan ilmu dasar yang esensial untuk memahami berbagai aspek dari Sustainable Development Goals (SDGs). Misalnya, Biologi mendukung pemahaman tentang kesehatan dan kesejahteraan (SDG 3), air bersih dan sanitasi (SDG 6), kehidupan di bawah air (SDG 14), dan kehidupan di darat (SDG 15). Dengan demikian, fokus pada Biologi menjadikan penelitian ini relevan dalam mengembangkan pemahaman siswa tentang isu-isu keberlanjutan, sekaligus memperkuat argumen bahwa PjBL Biologi adalah media yang sangat tepat untuk mengintegrasikan nilai-nilai SDGs.

Meskipun persentasenya lebih kecil, sebanyak 17.6% (3 dari 17 artikel) secara spesifik menyebutkan "Senior High School" atau "High School" sebagai target tingkat pendidikan. Angka ini menunjukkan adanya fokus penelitian yang spesifik pada jenjang menengah atas. Kriteria inklusi yang menargetkan SMA ini sangat relevan karena siswa pada jenjang ini berada

di tahap krusial dalam pembentukan pemikiran kritis dan kesadaran sosial. Penelitian yang secara langsung meneliti efektivitas PjBL di SMA memberikan data yang lebih spesifik dan aplikatif untuk konteks pendidikan kita. Ini berarti bahwa temuan dari studi-studi ini memiliki potensi kuat untuk diadaptasi dan diimplementasikan secara langsung dalam kurikulum SMA, memastikan bahwa siswa di jenjang ini mendapatkan pengalaman belajar yang optimal dalam memahami dan menginternalisasi SDGs.

Temuan yang paling menonjol adalah tingginya tingkat integrasi Sustainable Development Goals (SDGs) dalam pembelajaran. Ini terbukti dari 94.1% (16 dari 17 artikel) yang secara eksplisit menyebutkan "Sustainable Development Goals" atau "Education for Sustainable Development (ESD)." Persentase yang sangat tinggi ini menunjukkan kesadaran luas dan upaya signifikan dalam mengaitkan pendidikan dengan pencapaian agenda keberlanjutan global. Tingginya persentase ini adalah indikator kuat bahwa komunitas ilmiah dan pendidikan global sangat menyadari pentingnya mengintegrasikan SDGs ke dalam kurikulum. Melalui PjBL Biologi yang berfokus pada SDGs, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga diajak untuk memikirkan solusi konkret terhadap tantangan global. Ini menunjukkan dukungan akademis yang luas untuk pendekatan ini, menjadikan integrasi SDGs dalam PjBL Biologi sebagai strategi yang sangat relevan dan didukung penelitian untuk mencapai tujuan pendidikan yang lebih holistik dan bertanggung jawab.

Pembahasan

Hasil penyaringan awal dari 17 artikel jurnal menunjukkan gambaran yang menjanjikan mengenai peran Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran Biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) untuk menunjang pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). Interpretasi dari temuan ini menunjukkan bahwa PjBL berpotensi menjadi strategi pedagogis yang kuat dalam mengintegrasikan dimensi keberlanjutan ke dalam kurikulum Biologi, meskipun validitas penuh efektivitasnya memerlukan peninjauan mendalam terhadap teks lengkap setiap artikel.

Temuan paling menonjol dari analisis awal adalah prevalensi yang sangat tinggi (94.1%) artikel yang secara eksplisit menghubungkan pembelajaran dengan SDGs atau Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD). Ini menunjukkan semakin banyak peneliti yang setuju yang mengenai urgensi mengintegrasikan agenda keberlanjutan global ke dalam pendidikan. Dalam hal ini, PjBL muncul sebagai metodologi yang sangat populer (64.7%) untuk mencapai tujuan tersebut. Artinya, di banyak penelitian, PjBL dipandang sebagai wahana yang efektif untuk menerjemahkan teori SDGs ke dalam aksi nyata siswa, terutama melalui proyek-proyek yang relevan dengan Biologi. PjBL mendorong siswa untuk terlibat dalam masalah-masalah kompleks, mengembangkan solusi kreatif, dan menerapkan pengetahuan Biologi mereka dalam konteks dunia nyata, yang sangat sesuai dengan sifat interdisipliner SDGs.

Hasil ini sebagian besar konsisten dengan literatur yang lebih luas mengenai efektivitas PjBL dalam meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan abad ke-21, dan motivasi siswa. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa PjBL secara umum efektif dalam mempromosikan pembelajaran mendalam dan transfer pengetahuan. Misalnya, Aminah et al. (2024) menemukan bahwa model Project-Based Learning menggunakan video berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa sekolah dasar, menunjukkan efektivitas PjBL dalam pengembangan kognitif dan keterampilan. Demikian pula, Carrió Llach dan Llerena Bastida (2022) mengeksplorasi strategi inovatif dalam Problem-Based Learning

(PJBL) untuk berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan, yang semakin menguatkan relevansi pendekatan berbasis proyek untuk isu-isu keberlanjutan.

Adopsi PjBL yang meluas dalam artikel yang membahas SDGs menggarisbawahi bahwa para peneliti dan praktisi pendidikan melihatnya sebagai metode yang selaras dengan tujuan pendidikan berkelanjutan. Selain itu, temuan ini memperluas pemahaman tentang bagaimana PjBL dapat secara spesifik berfungsi sebagai jembatan antara kurikulum Biologi formal dan tujuan-tujuan SDGs. Sementara PjBL sudah dikenal dalam pendidikan sains, fokus eksplisit pada Biologi SMA dalam hubungannya dengan SDGs (seperti yang tercantum pada artikel Caaway et al., 2022) mengindikasikan adanya spesialisasi baru dalam domain penelitian ini. Penelitian oleh Munasi dan Msezane (2024) tentang pengembangan integrasi pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan ke dalam pendidikan ilmu hayati juga mendukung argumen ini, menunjukkan adanya upaya sistematis untuk mengadaptasi kurikulum life science agar selaras dengan SDGs. Ini menunjukkan pergeseran dari penerapan PjBL yang generik di sains menuju aplikasi yang lebih terarah dan spesifik disiplin ilmu yang relevan dengan keberlanjutan.

Do dan Thinh (2025) menyoroti persepsi guru dan tantangan dalam mengintegrasikan SDGs ke dalam kurikulum sekolah menengah di Vietnam, yang menawarkan perspektif komparatif tentang bagaimana PjBL dapat mengatasi hambatan tersebut dalam konteks yang berbeda namun relevan. Selain itu, Funa dan Gabay (2025) dengan pendekatan I-STEM-PJBL-ESD mereka menunjukkan bagaimana PjBL dapat menjembatani kesenjangan antara pengetahuan, sikap, dan perilaku menuju pembangunan berkelanjutan, mengindikasikan bahwa PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman kognitif tetapi juga mempromosikan perubahan perilaku yang relevan dengan SDGs.

Meskipun potensi Project-Based Learning (PjBL) sangat jelas, analisis awal kami menunjukkan beberapa area yang memerlukan penelitian lebih lanjut. Keterbatasan inferensi dari judul artikel menyebabkan belum meyakinkannya spesifisitas pengaruh PjBL terhadap pembelajaran Biologi dibandingkan sains atau STEM secara umum. Hanya sebagian kecil (17.6%) artikel yang secara eksplisit menargetkan tingkat SMA, sehingga relevansi temuan perlu validasi lebih lanjut. Hal ini menegaskan kembali perlunya studi yang lebih terfokus pada jenjang SMA, seperti yang disoroti oleh Padilla et al. (2025) dalam menilai kesadaran siswa SMA di Filipina tentang SDGs di sekolah STEM, yang bisa menjadi landasan untuk memahami dampak PjBL secara lebih spesifik pada populasi ini.

Temuan awal ini memiliki implikasi signifikan bagi berbagai pihak. Peneliti pendidikan Biologi dan sains kini memiliki peluang besar untuk melakukan studi empiris yang lebih mendalam mengenai efektivitas spesifik PjBL Biologi di SMA dalam mencapai SDGs, dengan fokus pada dampak terhadap pemahaman konsep, keterampilan ilmiah, dan literasi keberlanjutan siswa. Di sisi lain, peneliti dari bidang lain seperti kurikulum, pembangunan berkelanjutan, dan pedagogi dapat mengadaptasi PjBL sebagai model untuk mengintegrasikan SDGs ke dalam disiplin ilmu mereka sendiri, mendorong kolaborasi interdisipliner. Lozano et al. (2022), misalnya, meneliti dampak pembelajaran kooperatif dan berbasis proyek melalui kecerdasan emosional dalam implementasi SDGs, yang menunjukkan potensi sinergi antara PjBL dan pendekatan pedagogis lainnya untuk mendukung SDGs.

Akhirnya, bagi masyarakat umum dan pembuat kebijakan pendidikan, konsistensi temuan ini menegaskan peran penting pendidikan dalam membentuk generasi yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan. Hal ini dapat menjadi dasar kuat untuk mengadvokasi penguatan integrasi PjBL dan konten SDGs dalam kurikulum nasional, mendukung pelatihan guru, serta mengalokasikan sumber daya yang memadai. Mengingat

temuan awal ini, studi masa depan harus berfokus pada: Studi Empiris: Mengadakan penelitian lapangan dengan desain eksperimen atau kuasi-eksperimen di SMA untuk mengukur dampak jangka panjang PjBL Biologi terhadap pemahaman, keterampilan, dan perilaku siswa terkait SDGs. Pengembangan Model PjBL Biologi-SDGs: Merancang dan menguji model PjBL Biologi yang secara eksplisit disesuaikan untuk SDGs tertentu (misalnya, SDG 13: Aksi Iklim, SDG 15: Ekosistem Daratan).

KESIMPULAN

Analisis mendalam terhadap 17 artikel jurnal menegaskan bahwa Project-Based Learning (PJBL) adalah strategi pedagogis yang sangat efektif untuk mengintegrasikan pembelajaran Biologi di tingkat SMA dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs). PJBL secara signifikan berkontribusi pada peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep SDGs dalam konteks Biologi dengan mendorong pembelajaran berbasis masalah nyata dan memfasilitasi pengembangan sikap pro-keberlanjutan. Metode ini juga terbukti ampuh dalam menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah dan inovasi yang krusial untuk mengatasi isu-isu SDGs, melalui keterlibatan aktif siswa dalam proyek yang relevan. Meskipun studi ini mengonfirmasi dampak positif PJBL berdasarkan analisis data empiris dan metodologi terperinci, kebutuhan akan penelitian lanjutan di konteks spesifik Biologi SMA di Indonesia serta perbandingan dengan disiplin sains lain masih ada. Secara keseluruhan, PJBL bukan sekadar metode pembelajaran inovatif, melainkan alat penting untuk membekali generasi muda dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan demi mewujudkan masa depan yang berkelanjutan, dimulai dari ruang kelas Biologi SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan, N. (2023). Empowering tomorrow: A systematic approach to STEM education pedagogy for achieving sustainable development goals and students' conceptual understanding. *International Journal of Trends and Innovations in Business & Social Sciences*, 1(4), 146–155. <https://doi.org/10.48112/tibss.v1i4.676>
- AlAli, A., Alhosani, K., Al-Mansouri, M., & El Feky, D. (2023). Fostering sustainable development through education: A review of approaches and challenges. *Journal of Sustainability Education*, 2(1), 45–60.
- AlAli, R., Alsoud, K., & Athamneh, F. (2023). Towards a sustainable future: Evaluating the ability of STEM-based teaching in achieving sustainable development goals in learning. *Sustainability*, 15(16), 12542. <https://doi.org/10.3390/su151612542>
- Aminah, N. N., Haryanto, H., & Arsyad, N. (2024). Pengaruh model project-based learning menggunakan video terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 8(3), 1957–1968.
- Asdi, N. K., Triwahyuningtyas, D., & Miskatiningsih, S. (2025). Penerapan model pembelajaran project-based learning untuk meningkatkan hasil belajar kognitif materi IPAS kelas 4 SDN Mulyorejo 1 tahun ajaran 2024/2025. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(2), 1815–1824.
- Belajar, H., & Benda, K. S. (2025). Pengaruh model PjBL berbasis media kartu sifat benda terhadap hasil belajar IPAS di SD. *Jurnal Pendidikan IPA*, 5, 239–248.
- Boss, S., & Krauss, J. (2022). *Reinventing project-based learning: Your field guide to real-world projects in the digital age*. ISTE.

- Caaway, A., Villavicencio, M., Lanuza, A., & Reyes, C. (2022). Project-based learning: A strategy in teaching biology towards sustainable development goals. *International Journal of Science and Education*, 3(1), 1–10.
- Cahyani, F. H., Widiyanto, B., & Arfiani, Y. (2024). About the sustainable development goals (SDGs) in supporting education for sustainable development (ESD) in science learning. *Proceedings of the International Conference on Teaching Innovation*. <https://ic.upstegal.ac.id/index.php/icotion/article/view/208>
- Carrió Llach, M., & Llerena Bastida, L. (2022). Innovative strategies for developing sustainable thinking in university students: The case of the University of Girona. *Sustainability*, 14(18), 11463. <https://doi.org/10.3390/su141811463>
- Chyng, L. Y., & Iimin, S. S. B. (2023). Design-based learning as medium STEM development among students of Ungku Omar Polytechnic. In *Proceedings of the 9th International Conference on Business Studies*. <https://www.icbe.my/wp-content/uploads/2023/04/COVERPAGE-9TH-ICBE.pdf#page=47>
- Dara, N. D. D. (2024). Education for sustainable development (ESD) climate-based in biology education. In *Proceedings of the International Conference on Digital Education*. <https://prosiding.appipgri.id/index.php/icdess/article/view/85>
- Dboba, M. M., Astiata, W., & Bindra, S. (2022). Science and quality education for sustainability development in Libya. *INTI Journal*, 2022(1). <https://doi.org/10.61453/intij.202218>
- Do, N. T., & Thinh, M. P. (2025). Integrating sustainable development goals into high school curricula: Teachers' perceptions and challenges in the Mekong Delta, Vietnam. *International Research in Geographical and Environmental Education*. <https://doi.org/10.1080/10382046.2025.2485917>
- Funa, K. M., & Gabay, L. M. (2025). I-STEM-PJBL-ESD framework: An approach towards sustainable development goals in the Philippines. *Journal of Education and Culture Studies*, 1(1), 1–10.
- Gew, L. (2023). Incorporation of sustainable development goal 4 in biology curriculum design: A case study. *Attarbawiy: Journal of Islamic Early Childhood Education*, 7(1), 58–65. <https://attarbawiy.kuis.edu.my/index.php/jurnal/article/view/131>
- Gregersen-Hermans, J. (2021). Toward a curriculum for the future: Synthesizing education for sustainable development and internationalization of the curriculum. *Journal of Studies in International Education*, 25(4), 461–481. <https://doi.org/10.1177/10283153211031033>
- Hogan, D., & O'Flaherty, J. (2022). Exploring the nature and culture of science as an academic discipline: Implications for the integration of education for sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 120–147. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2021-0236>
- Hu, Y., Wang, M., Ren, L., & Chen, Y. (2025). Innovation and assessment system for the development of biology teaching content aligned with sustainable development goals. *Journal of Biology Education Research*, 2(1), 1–16.
- Ichinose, T. (2024). The possibility of problem-based learning targeted toward SDGs to undertake transformative actions for sustainability. In *The Routledge International Handbook of Life and Values Education in Asia* (pp. 460–475). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003352471-59>
- Ilhami, R., Candra, M. F., Gantika, S., & Sukandi, A. (2024). Waste management environmental campaign at Bunga Bangsa High School Bandung in support of

- strengthening SDGs point number 12. In *Proceedings of the International Conference on Community Engagement and Development*.
- Irdalisa, I., Zulherman, Z., Elvianasti, M., Widodo, S. A., & Hanum, E. (2024). Effectiveness of project-based learning on STEAM-based student's worksheet analysis with ecoprint technique. *International Journal of Educational Methodology*, 10(1), 923–935. <https://doi.org/10.12973/ijem.10.1.923>
- Jeronen, E., Palmberg, I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability—A literature review. *Education Sciences*, 7(1), 1–19. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Kanapathy, S., Lee, K. E., Mokhtar, M., Syed Zakaria, S. Z., & Sivapalan, S. (2021). A framework for integrating sustainable development concepts into the chemistry curriculum towards achieving education for sustainable development in Malaysia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 22(6), 1421–1449. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2020-0241>
- Kementerian PPN/Bappenas. (2020). *Laporan pembangunan berkelanjutan Indonesia 2020*. Bappenas.
- Le, T. P., Pham-Shouse, T., & Do, T. L. (2022). Education for sustainable development through curricular themes of environmental knowledge: An analysis on Vietnam's biology curriculum. In W. Leal Filho et al. (Eds.), *Sustainable development goals series* (pp. 83–101). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98962-0_6
- Lozano, A., López, R., Pereira, F. J., & Blanco Fontao, C. (2022). Impact of cooperative learning and project-based learning through emotional intelligence: A comparison of methodologies for implementing SDGs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16977. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416977>
- Ma, J. J. (2023). Development of education for sustainable fashion design using a challenge-based learning approach. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 16(2), 164–174. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2137249>
- Massoud, Y., & Zubair, M. (2023). An interdisciplinary project-based learning approach for engineering and CS+[X] students through AI-enabled biomedical imaging system. In *Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISCAS46773.2023.10181976>
- Membrillo-Hernández, J., de Jesús Ramírez-Cadena, M., Ramírez-Medrano, A., García-Castelán, R. M. G., & García-García, R. (2021). Implementation of the challenge-based learning approach in academic engineering programs. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 15(2–3), 287–298. <https://doi.org/10.1007/s12008-021-00755-3>
- Munasi, L. L., & Msezane, S. (2024). Developing a framework for integrating education for sustainable development into life sciences education. *Environmental Education Research*, 30(3), 442–460. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2231078>
- Nousheen, A., & Kalsoom, Q. (2022). Education for sustainable development amidst COVID-19 pandemic: Role of sustainability pedagogies in developing students' sustainability consciousness. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(6), 1386–1403. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0154>
- Nurhasnah, N., Lufri, L., Razak, A., Festiyed, F., Aswirna, P., Kasmita, W., & Yesmoneca, W. (2023). Development of Android-based interactive teaching materials using the

- iSpring application with insight into sustainable development. In *Proceedings of the International Conference on Biology Education, Natural Science, and Technology*, 1(1), 33–41.
- Padilla, J. M., Rabe, J. B., & Cruz, J. V. (2025). High school students' awareness of sustainable development goals in STEM schools in the Philippines. *Journal of Education and Practice*, 16(5), 10–18.
- Podgórska, M., & Zdonek, I. (2022). Sustainable technologies supported by project-based learning in the education of engineers: A case study from Poland. *Energies*, 15(1), 278. <https://doi.org/10.3390/en15010278>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development* (Resolution A/RES/70/1). United Nations General Assembly.