E-ISSN: 3025-0994
Halaman 1120-1133
Volume 4 Nomor 2 Tahun 2026

Meta-Analisis Pengaruh *Project Based Learning* Terhadap Literasi Sains Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi

Dhiya Ghina Putri[1*], Tera Azzahra[2], Insani Rahmah Handayani[3], Sri Wulandari[4], Dodi Dwi Risaundi[5]

[1,2,3,4,5] Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Simpang Baru, Kec. Binawidya, Kota Pekanbaru 28293
e-mail: dhiya.ghina5705@student.unri.ac.id

Abstrak

Literasi sains merupakan kompetensi penting dalam pembelajaran biologi yang mencakup kemampuan memahami konsep, menganalisis data, serta menerapkan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Namun, kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah sehingga diperlukan model pembelajaran yang mampu meningkatkan keterampilan tersebut. Salah satu model yang dinilai efektif adalah Project Based Learning (PjBL) karena menekankan pada pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual dan berpusat pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh PjBL terhadap literasi sains peserta didik pada mata pelajaran biologi melalui pendekatan meta-analisis. Penelitian ini menggunakan 20 artikel yang dipublikasikan dalam kurun waktu 2019-2025. Data dianalisis menggunakan perhitungan effect size untuk mengetahui besarnya pengaruh PjBL. Hasil analisis menunjukkan bahwa PjBL memberikan pengaruh positif terhadap literasi sains dengan kategori efek sedang hingga sangat tinggi. Efektivitas PjBL dipengaruhi oleh karakteristik materi, di mana materi kontekstual seperti bioteknologi dan perubahan lingkungan menunjukkan pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan materi konseptual. Selain itu, PjBL lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan interpretasi data dan perancangan penyelidikan ilmiah dibandingkan kemampuan komunikasi ilmiah. Dengan demikian, PjBL dapat menjadi alternatif model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Kata Kunci: Meta-Analisis, Project Based Learning, Literasi Sains, Pembelajaran Biologi

Abstract

Scientific literacy is a crucial competency in biology learning, encompassing the ability to understand concepts, analyze data, and apply scientific knowledge in everyday life. However, the scientific literacy skills of students in Indonesia are still relatively low, necessitating learning models that can improve these skills. One model considered effective is Project-Based Learning (PjBL) because it emphasizes contextual, student-centered project-based learning. This study aims to analyze the effect of PjBL on students' scientific

literacy in biology through a meta-analysis approach. This study used 20 articles published between 2019 and 2025. Data were analyzed using effect size calculations to determine the magnitude of PjBL's influence. The analysis showed that PjBL had a positive effect on scientific literacy, with effects ranging from moderate to very high. The effectiveness of PjBL was influenced by the characteristics of the material, with contextual materials such as biotechnology and environmental change showing a higher influence than conceptual materials. Furthermore, PjBL was more effective in improving data interpretation and scientific investigation design skills than scientific communication skills. Thus, PjBL can be an effective alternative learning model for improving students' scientific literacy.

Keyword : Meta-analysis, Project-Based Learning, scientific literacy, biology learning

LATAR BELAKANG

Literasi sains merupakan kompetensi esensial dalam pembelajaran Biologi karena mencakup kemampuan memahami konsep, menerapkan pengetahuan ilmiah, menafsirkan data, serta mengevaluasi argumen berbasis bukti (Khairrunisa *et al*., 2025). Secara konseptual, literasi sains tidak hanya berorientasi pada penguasaan konten, tetapi juga pada kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah kontekstual dan mengambil keputusan rasional ((Khairrunisa *et al*., 2025). Dalam konteks pendidikan Indonesia, peningkatan literasi sains menjadi perhatian penting karena hasil Asesmen Nasional menunjukkan bahwa kemampuan bernalar dan memahami informasi ilmiah peserta didik masih perlu ditingkatkan (Kemendikbudristek, 2022). Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran Biologi perlu dirancang lebih bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai sejalan dengan karakteristik literasi sains adalah Project Based Learning (PjBL). PjBL menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui penyelesaian proyek autentik yang menuntut proses inkuiri, kolaborasi, dan produksi karya nyata (Bell, 2010). Melalui tahapan perencanaan, investigasi, analisis data, dan presentasi hasil, peserta didik secara aktif membangun pengetahuan dan mengintegrasikan konsep dengan keterampilan proses sains. Secara teoretis, pendekatan berbasis proyek mampu meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Bell, 2010; Krajcik & Blumenfeld, 2006).

Sejumlah penelitian empiris mendukung efektivitas PjBL dalam meningkatkan literasi sains. Integrasi PjBL dengan flipped learning terbukti meningkatkan literasi sains secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional (Sholahuddin *et al*., 2023). Implementasi PjBL pada siswa sekolah menengah pertama menunjukkan peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih tinggi pada kelas eksperimen (Fauziah *et al*., 2023). Selain itu, penerapan PjBL berbasis STEM dalam proyek ekosistem dilaporkan mampu meningkatkan kompetensi literasi sains melalui aktivitas kolaboratif dan pemecahan masalah kontekstual (Yuliawati *et al*., 2024). Integrasi guided inquiry dengan PjBL juga memperkuat penguasaan konsep dan kemampuan interpretasi data ilmiah secara signifikan (Ambarwati *et al*., 2025). Temuan-

temuan tersebut menunjukkan bahwa PjBL berpotensi memberikan dampak positif terhadap literasi sains dalam pembelajaran Biologi.

Meskipun demikian, penelitian tersebut dilakukan pada jenjang pendidikan, konteks, dan desain eksperimen yang berbeda-beda sehingga menghasilkan variasi temuan (Sholahuddin *et al*., 2023; Ambarwati *et al*., 2025). Perbedaan tersebut menimbulkan kebutuhan untuk melakukan sintesis kuantitatif guna memperoleh estimasi besaran pengaruh yang lebih objektif dan komprehensif. Hingga saat ini, kajian meta-analisis yang secara khusus mengintegrasikan pengaruh PjBL terhadap literasi sains pada mata pelajaran Biologi masih terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kuantitatif pengaruh Project Based Learning terhadap literasi sains peserta didik pada mata pelajaran Biologi. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa PjBL memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan literasi sains dibandingkan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan rekomendasi berbasis bukti dalam pengembangan pembelajaran Biologi yang berorientasi pada peningkatan literasi sains.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis dengan mengkaji berbagai artikel pada jurnal nasional dan internasional yang terindeks. Meta-analisis ini bersifat kuantitatif karena menggunakan penghitungan angka-angka dan statistik untuk menyusun serta mengekstraksi informasi dari sekumpulan data penelitian primer yang tidak mungkin dilakukan dengan metode tinjauan literatur biasa (Glass *et al*., 1981.

Penelitian meta-analisis ini menggunakan sampel 20 artikel tentang pengaruh Project Based Learning (PjBL) terhadap literasi sains pada mata pelajaran biologi dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2022-2026). Distribusi 20 artikel subjek penelitian dapat dilihat pada kelompok-kelompok pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Sampel Artikel

No	Judul	Penulis	Jenis Penelitian	Tahun Penelitian	Materi	Indikator literasi sains
1	Keefektifan E-LKPD Berbasis *Project Based Learning* (Pjbl) Pada Materi Metabolisme Karbohidrat Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XII SMA	Arina Manasikana ,Yuni Sri Rahayu	Quasi Eksperimen	2025	Metabolisme karbohidrat	Menginterpretasi data
2	*Development of Project Based*	Nuraini, Indra	Quasi Eksperimen	2023	Ekosisten	Mengevaluasi dan

	Learning with STEAM Approach Model Integrated Science Literacy in Improving Student Learning Outcomes	Himayatul Asri, Nurul Fajri				merancang penyelidikan
3	*Implementation of The Project Based Learning Model in Science Learning To Improve Scientific Literacy on The Issue of Global Climate Change*	Purwo Adi Nugroho, Naomi Dias Laksita Dewi	Literatur Riview	2025	Perubahan Lingkungan	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan
4	*Implementation of Project-Based Learning Model in Integrated Science Learning to Improve Science Literacy Aspects*	Katarina Meo,Yosefina Uge Lawe,Fransiskus Xaverius Dolo,Maria Yuliana Kua	Penelitian Tindakan Kelas	2024	Umum (Biologi)	Menginterpretasi data
5	Pengaruh Pembelajaran *Project-Based Learning* Dengan Video Reels Materi Perubahan Lingkungan Terhadap Pemahaman Konsep Dan Literasi Sains Siswa Kelas X MAN 3 Banyuwangi Tahun Ajaran 2024/2025	Usnida Alfa Rahma Aulia Haris, Bayu Sandika	Quasi Eksperimen	2025	Perubahan lingkungan	Menginterpretasi data
6	Pengaruh *Project Based Learning* Pembuatan Awetan Bioplastik terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik	Fathia Handayani, Dadi Setiadi, I Putu Artayasa, A Wahab Jufri	Quasi Eksperimen	2023	Keanekaragam hayati	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan
7	Pengembangan	Lina	R & D	2024	Umum	Mengevaluasi

	Perangkat Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Hots Untuk Meningkatkan Literasi Sains Disekolah Dasar	Maslihatin, Mustaji , Suparti			(Biologi)	dan merancang penyelidikan
8	Penerapan *Project Based Learning* untuk Melatih Kemampuan Literasi Tumbuhan Abad 21 pada Siswa SMA	Febby Rizkamariana, Sariwulan Diana, Ana Ratna Wulan	Quasi Eksperimen	2019	Keanekaragaman Hayati	Mengkomunikasikan informasi
9	Pengembangan E-Book Berbantuan Website Kodular Berbasis *Project Based Learning* Terhadap Literasi Sains Kelas X Materi Virus di SMA Santun Untan Pontianak	Moses Meigito, Nawawi, Mustika Sari	R & D	2024	Virus	Menginterpretasi data
10	*The Effect of Project-Based Learning Model Assisted by Interactive Digital Modules on Scientific Literacy in Biotechnology Topic in 9th Grade of Junior High School*	Nabilla Vidia Sobach, Rini Rita T. Marpaung, Dina Maulina, Berti Yolida	Quasi Eksperimen	2023	bioteknologi	Menginterpretasi data
11	*Implementation Of Project Based Learning (Pjbl) Model Assisted by Electronic Modules to Increase Student' Science Literacy Skills*	Dwi Darmayani, Nurhayani H. Muhiddin,Sitti Saenab	Quasi Eksperimen	2024	Bioteknologi	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan
12	Pengaruh Model *Project-Based Learning*	Hanifah Aulia Balqis,	Quasi Eksperimen	2025	Umum (Biologi)	Mengkomunikasikan informasi

	Berbantuan Media Digital Canva Terhadap Literasi Sains Pada Pembelajaran IPAS	Encep Andriana, Laksmi Evasufi Widi Fajari				
13	Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Literasi Sains Biologi Kelas X SMAN 7 Mataram Tahun Ajaran 2023/2024	Baiq Resti Komalasari, Dadi Setiadi, Anindita Suliya Hangesti Mandra Kusuma, A. Wahab Jufri	Quasi Eksperimen	2024	Keanekaragaman Hayati	Menginterpretasi data
14	Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Literasi Digital Peserta Didik Madrasah Tsanawiyah	M. Arifky Pratama, Iin Permatasari, Yetri Pitriani, Gesna Fitri	Quasi Eksperimen	2024	Umum (Biologi)	Mengkomunikasikan informasi
15	*Effectiveness Of Project-Based Learning in Improving Science Literacy and Collaborative Skills of Muhammadiyah Middle School Students*	Iin Hinduna, N. Nurwidodoa, Sri Wahyunia, Nur Fauziahb,	Quasi Eksperimen	2024	Umum (Biologi)	Mengkomunikasikan informasi
16	Model *Project-Based Learning* Pada Pembelajaran Biologi Materi Keanekaragaman Hayati: Pengaruhnya Bagi Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Melonguane	Dea Debora Losoh, Jefry Jack Mamangkey, Meity N. Tanor	Quasi Eksperimen	2025	Keanekaragaman hayati	Menginterpretasi data
17	Pengaruh Penggunaan Model	Amanda Della,	Quasi Eksperimen	2024	Umum (Biologi)	Mengevaluasi dan

	Pembelajaran *Project Based Learning* Terhadap Literasi Sains Peserta Didik Kelas V SDN 30 Mattirowalie	Masita Dahlan				merancang penyelidikan
18	Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Peserta Didik Kelas IV pada Pembelajaran IPA	Hapsari Prayogi Indriani, Irdalisa, Tri Isti Hartini	Quasi Eksperimen	2024	Umum (Biologi)	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan
19	Pengaruh Model PjBL terhadap Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Virus Kelas X SMA Negeri 17 Medan	Deti Winarsi, Widia Ningsih	Quasi Eksperimen	2025	Virus	Menginterpretasi data
20	Pengaruh Model *Project Based Learning* (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)	Putri Ayudyaningsih, Romy Faisal Mustofa, Egi Nuryadin.	Quasi Eksperimen	2024	Bioteknologi	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan

Pengkodean (*coding*) dalam meta-analisis merupakan syarat paling penting untuk mempermudah pengumpulan dan analisis data. Oleh karena itu, instrumen dalam meta-analisis ini dilakukan dengan lembaran pemberian kode (*coding category*). Untuk maksud tersebut, variabel-variabel yang dipakai dalam pemberian kode disesuaikan dengan kebutuhan ekstraksi informasi pada Tabel 1, yang meliputi: Nama Peneliti, Tahun Penelitian, Jenis Penelitian, Indikator Literasi Sains, serta Materi Biologi yang menjadi subjek penelitian.

Langkah-langkah tabulasi data dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi Variabel: Mengidentifikasi jenis penelitian dan variabel-variabel yang kemudian dimasukkan ke dalam kolom yang sesuai pada tabel distribusi sampel.
2. Identifikasi Data Statistik: Mencari rerata $(\bar{x})$ dan deviasi standar (SD_{Pooled}) dari data kelompok eksperimen (kelas dengan model PjBL) maupun kelompok kontrol/sebelum perlakuan untuk setiap artikel yang dianalisis.
3. Penghitungan *Effect Size*: Menghitung besar pengaruh (*Effect Size*) menggunakan rumus Glass (Glass et al., 1981), untuk menentukan seberapa signifikan pengaruh Project Based Learning terhadap literasi sains peserta didik pada materi biologi. Rumus yang digunakan adalah:

$$\Delta = \frac{\bar{x}_{eksperimen} - \bar{x}_{kontrol}}{SD_{Pooled}}$$

Dengan kriteria ukuran efek (Glass, et al, 1981) sebagai berikut:

- effect size ≤ 0,15: efek yang dapat diabaikan
- 0,15 < effect size ≤ 0,40: efek rendah
- 0,40 < effect size ≤ 0,75: efek sedang
- 0,75 < effect size ≤ 1,10: efek tinggi
- 1,10 < effect size ≤ 1,45: efek yang sangat tinggi
- 1,45 < effect size: pengaruh yang sangat kuat/tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis penelitian menunjukkan pendekatan yang digunakan dalam mengkaji pengaruh Project Based Learning terhadap literasi sains peserta didik. Perbedaan pendekatan memengaruhi kekuatan bukti yang dihasilkan, terutama dalam menilai efektivitas pembelajaran. Desain quasi eksperimen banyak digunakan karena mampu menguji pengaruh pembelajaran secara langsung dalam konteks kelas nyata (Faridah *et al*., 2022).

Tabel 2. Distribusi Jenis Penelitian

No	Jenis Penelitian	Frekuensi	Frekuensi relatif (%)
1	Quasi Eksperimen	16	80
2	Penelitian Tindakan Kelas	1	5
3	R & D	2	10
4	*Literature Riview*	1	5

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa penelitian didominasi oleh metode quasi eksperimen dengan proporsi mencapai 80%. Kondisi ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai PjBL lebih berfokus pada pengujian efektivitas model pembelajaran terhadap peningkatan literasi sains peserta didik. Pendekatan quasi eksperimen banyak digunakan dalam penelitian pendidikan karena memungkinkan pengukuran dampak perlakuan dalam situasi pembelajaran yang nyata.

Dominasi pendekatan eksperimen menunjukkan bahwa penelitian lebih diarahkan pada pembuktian empiris dibandingkan pengembangan model atau perangkat pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan hasil kajian yang menyatakan bahwa penelitian PjBL di bidang sains umumnya berorientasi pada peningkatan hasil belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui desain eksperimen (Kurniawan *et al*., 2020); (Anazifa & Djukri, 2021).

Materi biologi memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga memengaruhi keberhasilan penerapan *Project Based Learning*. Materi yang bersifat kontekstual cenderung lebih mendukung peningkatan literasi sains karena memungkinkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran berbasis proyek (Karmana, 2024).

Tabel 3. Distribusi Materi

No	Materi	Frekuensi	FR (%)	*Effect Size*	Kategori
1	Metabolisme Karbohidrat	1	5	0,51	Sedang
2	Umum (Biologi)	7	35	0,61	Sedang
3	Perubahan Lingkungan	2	10	1,57	Sangat tinggi
4	Keanekaragaman Hayati	4	20	0,35	Rendah
5	Virus	2	10	0,77	Tinggi
6	Bioteknologi	3	15	1,60	Sangat tinggi
7	Ekosistem	1	5	0,98	Tinggi

Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa efektivitas penerapan *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran biologi dipengaruhi oleh karakteristik materi yang diajarkan. Materi yang bersifat kontekstual dan berkaitan dengan permasalahan nyata menunjukkan pengaruh yang paling kuat, terlihat dari nilai *effect size* yang mencapai 1,60 pada materi bioteknologi. Kekuatan pengaruh ini menunjukkan bahwa PjBL mampu mendorong

keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran melalui kegiatan investigasi dan pemecahan masalah.

Materi perubahan lingkungan juga menunjukkan pengaruh yang sangat tinggi, yang mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis proyek efektif diterapkan pada materi yang memiliki keterkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari. Karakteristik tersebut memungkinkan peserta didik mengaitkan konsep biologi dengan fenomena nyata sehingga meningkatkan pemahaman dan literasi sains secara lebih mendalam.

Sebaliknya, materi yang bersifat konseptual menunjukkan pengaruh yang relatif lebih rendah, seperti pada keanekaragaman hayati dengan nilai *effect size* sebesar 0,35. Kondisi ini menunjukkan bahwa penerapan PjBL pada materi yang menekankan pada klasifikasi dan pemahaman konsep memerlukan strategi pendukung agar dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Temuan ini menegaskan bahwa kesesuaian antara karakteristik materi dan model pembelajaran menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan PjBL (Kurniawan *et al*., 2020); (Anazifa & Djukri, 2021).

Indikator literasi sains mencerminkan kemampuan ilmiah peserta didik yang berkembang melalui pembelajaran. Penerapan *Project Based Learning* diketahui mampu meningkatkan kemampuan analisis, pemecahan masalah, dan keterampilan proses sains melalui kegiatan berbasis proyek (Fitriyani *et al*., 2018).

Tabel 4. Indikator Literasi Sains

No	Indikator Literasi Sains	Frekuensi	FR (%)	*Effect Size*	Kategori
1	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	8	40	0,79	Tinggi
2	Menginterpretasi Data dan Bukti Ilmiah	8	40	0,97	Tinggi
3	Mengkomunikasikan Informasi Ilmiah	4	20	0,64	Sedang

Pada Tabel 4 ditunjukkan bahwa indikator literasi sains yang berkaitan dengan kemampuan analisis data memiliki pengaruh paling dominan, dengan nilai *effect size* mencapai 0,97. Hasil ini menunjukkan bahwa PjBL sangat efektif dalam mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Aktivitas pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat langsung dalam pengolahan data, sehingga kemampuan analitis berkembang secara optimal.

Kemampuan merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah juga menunjukkan pengaruh yang kuat, yang mencerminkan bahwa PjBL mendukung pengembangan keterampilan proses sains. Keterlibatan peserta didik dalam kegiatan investigatif menjadi faktor utama dalam peningkatan kemampuan tersebut.

Kemampuan mengkomunikasikan informasi ilmiah menunjukkan pengaruh yang lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, dengan nilai *effect size* sebesar 0,64. Kondisi ini menunjukkan bahwa aspek komunikasi ilmiah belum menjadi fokus utama dalam implementasi PjBL. Proses pembelajaran cenderung lebih menekankan pada kegiatan eksplorasi dan analisis dibandingkan penyampaian hasil secara sistematis.

Hasil ini sejalan dengan kerangka literasi sains yang dikemukakan oleh OECD, yang menempatkan kemampuan interpretasi data dan evaluasi bukti sebagai kompetensi inti dalam literasi sains (OECD, 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis peserta didik melalui keterlibatan langsung dalam kegiatan berbasis proyek (Astuti et al., 2021).

SIMPULAN

Model *Project Based Learning* (PjBL) terbukti memberikan pengaruh positif terhadap literasi sains peserta didik pada mata pelajaran biologi dengan kategori efek yang umumnya sedang hingga sangat tinggi. Efektivitasnya dipengaruhi oleh karakteristik materi, di mana materi kontekstual seperti bioteknologi dan perubahan lingkungan menunjukkan dampak yang lebih besar dibandingkan materi yang bersifat konseptual. PjBL juga lebih optimal dalam meningkatkan kemampuan proses ilmiah, terutama dalam interpretasi data dan perancangan penyelidikan, dibandingkan kemampuan komunikasi ilmiah. Secara keseluruhan, PjBL efektif dalam meningkatkan literasi sains, namun masih diperlukan penguatan pada aspek komunikasi ilmiah agar hasil pembelajaran lebih komprehensif

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam penyusunan penelitian berjudul *"Meta-Analisis Pengaruh Project Based Learning terhadap Literasi Sains Peserta Didik pada Mata Pelajaran Biologi."* Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pengampu mata kuliah Penulisan Karya Ilmiah Ibu Sri Wulandari dan Bapak Dodi Dwi Risaundi atas arahan dan masukan yang diberikan selama proses penelitian, serta kepada institusi yang telah menyediakan fasilitas dan sumber pendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, N. F., Et Al. (2025). Integration Of Guided Inquiry Learning And Project-Based Learning To Enhance Students' Science Literacy. Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 14(4), 569–583.

Anazifa, R. D., & Djukri. (2021). Project-Based Learning And Problem-Based Learning: Are They Effective To Improve Student's Thinking Skills?. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 10(1), 1–10.

Astuti, R., Et Al. (2021). Improving Students' Scientific Literacy Through Project-Based Learning. Journal Of Physics: Conference Series, 1806(1).

Ayudyaningsih, P., Mustofa, R. F., & Nuryadin, E. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Literasi Sains Peserta

Didik Pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen Di Kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024). Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, 10(3), 480–493.

Balqis, H. A., Andriana, E., & Fajari, L. E. W. (2025). Pengaruh Model Project-Based Learning Berbantuan Media Digital Canva Terhadap Literasi Sains Pada Pembelajaran IPAS. Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 13(2).

Bell, S. (2010). Project-Based Learning For The 21st Century: Skills For The Future. The Clearing House, 83(2), 39–43.

Darmayani, D., & Muhiddin, N. H. (2024). Implementation Of Project Based Learning (Pjbl) Model Assisted By Electronic Modules To Increase Students' Science Literacy Skills. Jurnal IPA Terpadu, 8(2), 232–241.

Faridah, N. R., Afifah, E. N., & Lailiyah, S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Dan Literasi Digital Peserta Didik Madrasah Ibtidaiyah. Jurnal Basicedu, 6(1), 709–716.

Fauziah, D. A., Erman, Susiyawati, E., & Budiyanto, M. (2023). Implementation Of Projectbased Learning Models To Improve Science Literacy. Jurnal Pijar MIPA, 18(2), 176–182.

Fitriyani, L. O., Koderi, & Anggraini, W. (2018). Project Based Learning: Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Di Tanggamus Project Based Learning: The Effect On Student'S Science Processes Skills In Tanggamus. Indonesian Journal Of Science And Mathematics Education, 1(3), 243–253.

Glass, G.V., Mcgraw B., & Smith, M.L. (1981). Meta-Analysis In Social Research. Sage Publication

Handayani, F., Setiadi, D., Artayasa, I. P., & Jufri, A. W. (2023). Pengaruh Project Based Learning Pembuatan Awetan Bioplastik Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Literasi Sains Peserta Didi K. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 8(4), 2235–2240.

Haris, U. A. R. A., & Sandika, B. (2025). Pengaruh Pembelajaran Project-Based Learning Dengan Video Reels Materi Perubahan Lingkungan Terhadap Pemahaman Konsep Dan Literasi Sains Siswa Kelas X MAN 3 Banyuwangi Tahun Ajaran 2024/2025. Jurnal Penelitian Nusantara, 1(6), 1014–1021.

Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness Of Project-Based Learning In Improving Science Literacy And Collaborative Skills Of Muhammadiyah Middle School Students. JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia), 10(1), 58–69.

Indriani, H. P., Irdalisa, & Hartini, T. I. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Kreativitas Peserta Didik Kelas IV Pada Pembelajaran IPA. Jurnal Ilmiah Multidisiplin, 2(1).

Kamariah, Muhlis, & Ramdani, A. (2023). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terhadap Literasi Sains Peserta Didik. Journal Of Classroom Action Research, 5(1).

Karmana, I. W. (2024). Penerapan Model Project Based Learning (Pjbl) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran Ipa Di Sekolah Abad 21 Mengalami Perkembangan Teknologi Yang Sangat Pesat

Kemudian Menciptakan. Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan, 4(2), 79–92.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi. (2022). Laporan Hasil Asesmen Nasional 2021.

Khairrunisa, A. N., Yusup, I. R., & Paujiah, E. (2025). Improving Students' Scientific Literacy Through A Problem-Based Learning Model Integrated With Socio-Scientific Issues On Ecosystem Learning. Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi, 18(2), 276–289.

Komalasari, B. R., Setiadi, D., Kusuma, A. S. H. M., & Jufri, A. W. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Literasi Sains Biologi Kelas X SMAN 7 Mataram Tahun Ajaran 2023/2024. Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan, 9(2), 1237–1242.

Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-Based Learning. In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge Handbook Of The Learning Sciences.

Kurniawan, D. A., Et Al. (2020). The Effect Of Project-Based Learning On Students' Science Literacy. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 9(3), 377–386.

Losoh, D. D., Mamangkey, J. J., & Tanor, M. N. (2025). Model Project-Based Learning Pada Pembelajaran Biologi Materi Keanekaragaman Hayati: Pengaruhnya Bagi Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Melonguane. Jurnal Pendidikan, Kimia, Fisika Dan Biologi, 1(4), 171–186.

Manasikana, A., & Rahayu, Y. S. (2025). Keefektifan E-LKPD Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Pada Materi Metabolisme Karbohidrat Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XII SMA. Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi, 14(2), 454–461.

Maslihatin, L., Mustaji, & Suparti. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning Berbasis HOTS Untuk Meningkatkan Literasi Sains Di Sekolah Dasar. EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi, 4(3).

Meigito, M., Nawawi, & Sari, M. (2024). Pengembangan E-Book Berbantuan Website Kodular Berbasis Project Based Learning Terhadap Literasi Sains Kelas X Materi Virus Di SMA Santun Untan Pontianak. Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran, 18(2), 284–293.

Meo, K., Lawe, Y. U., Dolo, F. X., & Kua, M. Y. (2024). Implementation Of Project-Based Learning Model In Integrated Science Learning To Improve Science Literacy Aspects. Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan, 5(2).

Nugroho, P. A., & Dewi, N. D. L. (2025). Implementation Of The Project Based Learning Model In Science Learning To Improve Scientific Literacy On The Issue Of Global Climate Change. Scientica Education Journal, 2(4).

Nuraini, Asri, I. H., & Fajri, N. (2023). Development Of Project Based Learning With STEAM Approach Model Integrated Science Literacy In Improving Student Learning Outcomes. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA), 9(4).

OECD. (2023). PISA 2023 Science Framework. Paris: OECD Publishing.

Pratama, M. A., Permatasari, I., Pitriani, Y., & Fitri, G. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Dan Literasi Digital Peserta Didik Madrasah Tsanawiyah. Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Sains (JRIPS), 3(2), 86–96.

Rizkamariana, F., Diana, S., & Wulan, A. R. (2019). Penerapan Project Based Learning Untuk Melatih Kemampuan Literasi Tumbuhan Abad 21 Pada Siswa SMA (The Implementation Of Project Based Learning To Train The Ability Of 21st Century Botanical Literacy In High School Students). Assimilation: Indonesian Journal Of Biology Education, 2(1), 19–23.

Sholahuddin, A., Anjuni, N., Leny, & Faikhamta, C. (2023). Project-Based And Flipped Learning In The Classroom: A Strategy For Enhancing Students' Scientific Literacy. European Journal Of Educational Research, 12(1), 239–251.

Sobach, N. V., Marpaung, R. R. T., Maulina, D., & Yolida, B. (2023). The Effect Of Project-Based Learning Model Assisted By Interactive Digital Modules On Scientific Literacy In Biotechnology Topic In 9th Grade Of Junior High School. Assimilation: Indonesian Journal Of Biology Education, 6(2), 133–140.

Winarsi, D., & Ningsih, W. (2025). Pengaruh Model Pjbl Terhadap Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Virus Kelas X SMA Negeri 17 Medan. Jurnal Pendidikan MIPA, 15(3).

Yuliawati, F., Sulistyowati, E., Ekantini, A., & Wijayanti, I. D. (2024). Increasing Students' Scientific Literacy Competence Through A STEM-Based Pjbl Model. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10(12).