

META-ANALISIS VALIDITAS PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MURID BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI

Nurul Fadhillah¹, Zulyusri²

^{1,2}Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang

¹fadhillahnurul2093@gmail.com, ²zulyusri0808@gmail.com

ABSTRACT

The increasing development of student worksheets developed under the Project-Based Learning (PjBL) framework (LKM/LKPD) in biology education has not been accompanied by a comprehensive synthesis of their validity results. Existing studies report varying validity scores across different biology topics and development procedures, thereby hindering efforts to establish a comprehensive understanding of product quality. The present investigation aimed to explore and synthesize the validity of PjBL-based student worksheets in biology learning through a meta-analysis approach. The research employed a descriptive quantitative meta-analysis by reviewing 11 national journal articles published between 2021 and 2026 that met predetermined inclusion criteria. Data were collected through document analysis and included publication information, biology topics, and product validity scores. The data were analyzed by calculating the average validity percentage and interpreting the results according to established validity criteria. The findings revealed that the validity scores ranged from 83.84% to 98.25%, with an average validity of 92.20%, which falls into the "highly valid" classification. Such findings indicate that PjBL-based the developed instructional sheet demonstrated fulfilled the established standards of content feasibility, language, presentation, and graphical design based on expert validation. Therefore, PjBL-based worksheets are considered appropriate as instructional materials to support student-centered biology learning while fostering competencies required in the 21st century, namely critical thinking, creativity, collaborative work, and communicative skills.

Keywords: Meta-analysis, Student Worksheet, Validity

ABSTRAK

Perkembangan lembar kerja murid/ peserta didik (LKPD) berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran biologi terus meningkat, namun belum diikuti oleh sintesis komprehensif terhadap hasil validitas produk yang telah dikembangkan. Berbagai penelitian melaporkan nilai validitas yang bervariasi pada topik biologi dan prosedur pengembangan yang berbeda, sehingga menyulitkan dalam memperoleh gambaran umum mengenai kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensintesis validitas LKM berbasis PjBL dalam pembelajaran biologi melalui pendekatan meta-analisis. Penelitian menggunakan metode meta-analisis deskriptif kuantitatif dengan mengkaji 11 artikel jurnal nasional yang diterbitkan pada periode 2021–2026 dan memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Data dikumpulkan melalui analisis dokumen yang meliputi informasi publikasi dan skor validitas produk. Data dianalisis dengan menghitung rata-rata persentase validitas dan menginterpretasikan hasil berdasarkan kriteria validitas yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor validitas LKM berbasis PjBL berada pada rentang 83,84%–98,25% dengan rata-rata sebesar

92,20%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Temuan ini menunjukkan bahwa LKM berbasis PjBL telah memenuhi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan berdasarkan hasil validasi ahli. Dengan demikian, LKM berbasis PjBL layak digunakan sebagai bahan ajar untuk mendukung pembelajaran biologi yang berpusat pada murid sekaligus mengembangkan kompetensi abad ke-21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Kata Kunci: Meta-analisis, Lembar Kerja Murid, Validitas

A. Pendahuluan

Perkembangan pendidikan pada era abad ke-21 mengharuskan murid untuk menguasai kompetensi 4C, yang meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Tuntutan tersebut sesuai dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang mengarahkan pada pembelajaran kontekstual, berorientasi pada murid, dan relevan dengan perkembangan teknologi serta tantangan global (Hasibuan dkk., 2025; Astuti, 2024). Untuk mendukung pencapaian, dibutuhkan strategi dan perangkat pembelajaran yang dapat memfasilitasi keterampilan abad ke-21 secara efektif. Dalam implementasinya, pengembangan keterampilan tersebut perlu diintegrasikan kedalam setiap mata Pelajaran, termasuk pembelajaran biologi.

Biologi merupakan disiplin ilmu yang memberikan kontribusi penting terhadap penguatan keterampilan abad ke-21 adalah biologi.

Karakteristik biologi yang membahas berbagai fenomena kehidupan, pembelajaran biologi memuat konsep abstrak dan proses kehidupan yang kompleks sehingga memerlukan bahan ajar yang dapat membantu murid memahami materi secara aktif dan terarah (Syahara dkk., 2025). Dalam konteks ini, Lembar Kerja Murid (LKM) menjadi bahan ajar yang dapat memandu aktivitas belajar sekaligus mendorong keterlibatan murid dalam membangun pemahamannya sendiri (Hakim, 2022; Pawestri & Zulfiati, 2020).

Penggunaan LKM semakin relevan ketika diintegrasikan dengan model *Project Based Learning* (PjBL). Model ini berorientasi pada keaktifan murid dalam membangun pengetahuan melalui proses investigasi dan penyelesaian proyek sehingga mendorong kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Munawaroh dkk., 2025). Dalam pembelajaran biologi, penerapan PjBL terbukti mampu

meningkatkan keterlibatan murid, memperkuat pemahaman konsep, serta mengembangkan keterampilan proses sains (Dewi & Arifin, 2024; Taqiya dkk., 2024).

Dalam rentang tahun 2021–2026 ditemukan sedikitnya 11 artikel penelitian pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi. Hasil penelitiannya menampilkan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kategori valid hingga sangat valid, meskipun menggunakan aspek validasi, materi, model pengembangan, dan instrumen yang berbeda-beda. Temuan tersebut menunjukkan bahwa LKM berbasis PjBL berpotensi menjadi bahan ajar yang mendukung implementasi Kurikulum Merdeka serta pengembangan kompetensi yang dibutuhkan pada pembelajaran abad ke-21.

Meskipun demikian, hasil validitas yang dilaporkan masih tersebar pada berbagai publikasi dengan karakteristik materi, prosedur pengembangan, dan instrumen penilaian yang berbeda. Kondisi ini menyebabkan belum tersedianya gambaran umum mengenai tingkat validitas pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran

biologi. Penelaahan secara menyeluruh terhadap berbagai hasil penelitian diperlukan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif dan dapat dijadikan dasar dalam pengembangan bahan ajar pada penelitian selanjutnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan melalui pendekatan meta-analisis untuk merangkum hasil-hasil penelitian mengenai validitas pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi. Penelitian ini bertujuan memperoleh gambaran umum mengenai tingkat validitas produk yang telah dikembangkan sehingga dapat menjadi referensi bagi peneliti dalam mengembangkan bahan ajar, praktisi pendidikan, dan peneliti dalam menghasilkan LKM yang berkualitas, serta menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam memilih LKM yang layak digunakan dalam proses pembelajaran.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan meta-analisis untuk mengintegrasikan dan menganalisis secara sistematis hasil penelitian terdahulu sehingga diperoleh kesimpulan yang komprehensif.

Analisis dilakukan terhadap data kuantitatif dari penelitian yang memiliki kesamaan variabel.

Data penelitian diperoleh melalui studi dokumentasi terhadap artikel-artikel ilmiah yang membahas validitas pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi. Proses penelusuran artikel menggunakan pangkalan data Google Scholar dengan kata kunci lembar kerja murid, *Project Base Learning*, validitas, pengembangan, dan biologi. Artikel yang digunakan berjumlah 11 artikel yang diterbitkan pada jurnal nasional dalam rentang tahun 2021-2026.

Pemilihan artikel dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, yaitu: (1) penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D); (2) hasil yang dikembangkan berupa bahan ajar LKM/LKPD berbasis PjBL; (3) penelitian memuat hasil uji validitas produk yang dinyatakan dalam bentuk persentase atau skor yang dapat dikonversi menjadi persentase; (4) artikel dipublikasikan pada jurnal nasional yang memiliki akses penuh (*full text*); (5) artikel diterbitkan pada periode tahun 2021-2026.

Data yang dikumpulkan meliputi judul artikel, penulis, tahun publikasi, dan persentase validitas produk. Data tersebut kemudian direkapitulasi dalam tabel untuk mempermudah proses analisis. Setelah seluruh data terkumpul dan direkapitulasi, dilakukan analisis secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh nilai rerata persentase validitas dari artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Nilai tersebut dihitung berdasarkan rumus berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

X = jumlah seluruh persentase validitas dari setiap artikel

N = jumlah artikel yang di analisis

Hasil perhitungan rata-rata kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat kevalidan produk pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan Produk

Persentase (%)	Kategori Validitas
76 – 100	Sangat Valid
51 – 75	Valid
26 – 50	Tidak Valid
0 – 25	Sangat Tidak Valid

Sumber: Sugiyono, (2019)

Interpretasi hasil meta-analisis dilakukan dengan membandingkan nilai rata-rata validitas yang diperoleh

terhadap kriteria validitas. Dengan demikian, dapat diketahui tingkat kelayakan pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dipublikasikan.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Sebanyak 11 artikel yang memenuhi kriteria penelitian dianalisis untuk mengetahui tingkat validitas pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi. Distribusi artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Validitas Produk dari Artikel yang Dianalisis

No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Validitas
1	Validitas LKPD Berbasis PjBL Pada Materi Klasifikasi Tumbuhan <i>Spermatophyta</i> Untuk Melatih Ketrampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X SMA	(Setiawan & Indana, 2021)	94,67 %
2	Validitas LKPD <i>Microgreen</i> Berbasis <i>Project</i>	(Arsena, dkk., 2022)	95,75 %

No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Validitas
	<i>Based Learning</i> Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif		
3	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis <i>Project Based Learning</i> Materi Ekosistem Kelas X SMA	(Turromadoni & Widiya, 2023)	90%
4	Pengembangan LKPD Berbasis <i>Project Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Bioteknologi Konvensional Kelas XII SMA/IPA	(Humayroh, dkk., 2023)	85,5 %

No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Validitas	No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Validitas
5	Validitas Dan Kepraktisan LKPD PjBL (<i>Project Based Learning</i>) Materi Bioteknologi Untuk Melatihkan Keterampilan Bioentrepreneurship	(Amalia & Isnawati, 2023)	97%		Didik (LKPD) Berbasis <i>Project-Based Learning</i> (PjBL) Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 42 Jakarta		
6	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Kelas XI	(Selian, dkk., 2023)	89,9 %	8	Pengembangan LKPD Berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Peserta Didik Pada Materi Perubahan Lingkungan Di Mas Al-Jihad Pontianak	(Yulinda, dkk., 2024)	91,16 %
7	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik	(Sunarto, dkk., 2024)	83,84 %	9	Pengembangan LKPD Berbasis <i>Project Based Learning</i> Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampil	(Pratiwi & Purnomo, 2025)	92%

No	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Validitas
	an Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA		
10	Pengembangan LKPD Berbasis Proyek Terintegrasi STEM Pada Materi Transportasi Dan Pertukaran Zat Pada Manusia Fase F Di SMA/MA	(Fadilah, dkk., 2025)	96,1 %
11	Pengembangan LKPD Berbasis <i>Project Based Learning</i> Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas X SMA	(Bahar & Bashri, 2026)	98,25 %

Berdasarkan Tabel 2, hasil meta-analisis terhadap 11 artikel mengenai pengembangan LKM/LKPD berbasis PjBL pada pembelajaran biologi menunjukkan bahwa seluruh

produk yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang tinggi. Persentase validitas dari setiap penelitian berkisar antara 83,84% hingga 98,25%. Berdasarkan hasil analisis nilai validitasnya 92,20%, yang menunjukkan validitasnya sangat tinggi berdasarkan kriteria validitas produk dengan rentang persentase 76–100%.

Nilai rata-rata menunjukkan bahwa pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi secara umum telah sesuai dengan standar kelayakan isi, kebahasaan, aspek penyajian, dan aspek kegrafikan yang dinilai oleh para ahli. Tingginya nilai validitas menunjukkan bahwa produk yang telah dikembangkan sesuai dengan karakteristik model PjBL, kompetensi pembelajaran biologi, serta kebutuhan murid sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar pada proses pembelajaran.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, nilai validitas tertinggi diperoleh pada artikel nomor 11 oleh Bahar dan Bashri (2026) dengan persentase validitas sebesar 98,25%. Tingginya nilai validitas tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis PjBL yang

dikembangkan telah memenuhi hampir seluruh indikator penilaian validator, yang meliputi aspek kelayakan isi, kualitas penyajian, kebahasaan, maupun kegrafikan. Produk yang memiliki validitas tinggi umumnya disusun berdasarkan sintaks PjBL secara sistematis, menggunakan materi yang kontekstual, serta dilengkapi aktivitas pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterampilan berpikir kreatif murid.

Sementara itu, nilai validitas terendah diperoleh pada artikel nomor 7 oleh Sunarto dkk. (2024) dengan persentase validitas sebesar 83,84%. Meskipun merupakan nilai terendah dibandingkan penelitian lainnya, persentase tersebut masih termasuk dalam kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan telah memenuhi indikator kelayakan yang ditetapkan untuk digunakan pada proses pembelajaran. Perbedaan tingkat validitas antarpelitian dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti karakteristik materi biologi yang dikembangkan, kualitas desain LKM, kelengkapan komponen pembelajaran, serta perbedaan

jumlah maupun karakteristik validator yang terlibat dalam proses penilaian.

Hasil meta-analisis ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian memperoleh persentase validitas di atas 90%. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengembangan LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi telah dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip pengembangan bahan ajar yang baik, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, hingga validasi oleh ahli. Produk yang dikembangkan juga telah mengintegrasikan sintaks PjBL sehingga mampu mendorong keterlibatan aktif murid dalam proses pembelajaran melalui aktivitas investigasi, penyelesaian masalah, kolaborasi, serta pelaksanaan proyek.

Tingginya tingkat validitas pada seluruh artikel juga memperlihatkan bahwa model PjBL merupakan pendekatan yang relevan untuk diintegrasikan ke dalam pengembangan LKM pada pembelajaran biologi. Pembelajaran berbasis proyek memungkinkan murid menghubungkan konsep-konsep biologi dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna.

Selain meningkatkan aktivitas belajar, penerapan PjBL juga mampu mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi.

Hasil kajian ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Kosasih (2021) yang menyatakan bahwa suatu produk hasil penelitian pengembangan dinyatakan layak apabila telah divalidasi melalui penilaian oleh validator sehingga memenuhi standar isi, desain, bahasa, dan penyajian. Selain itu, Sugiyono (2019) menjelaskan bahwa produk dengan persentase validitas sebesar 76–100% memenuhi kriteria sangat valid sehingga dapat diterapkan dalam proses pembelajaran dengan revisi yang sangat kecil atau tanpa revisi yang berarti. Oleh karena itu, hasil meta-analisis ini memberikan bukti empiris bahwa LKM berbasis PjBL pada pembelajaran biologi menunjukkan mutu yang unggul dari indikator validitas serta layak dijadikan salah satu pilihan bahan ajar untuk memfasilitasi pelaksanaan pembelajaran biologi serta berpusat pada murid.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil meta-analisis yang telah dilakukan terhadap 11 artikel penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKM/LKPD PjBL pada pembelajaran biologi telah memenuhi kriteria sangat valid. Rata-rata persentase validitas yang diperoleh sebesar 92,20%, dengan rentang nilai validitas 83,84%–98,25%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKM berbasis PjBL dapat diterapkan sebagai bahan ajar pada pembelajaran biologi yang dibuktikan melalui proses validasi ahli pada dimensi isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan dengan hasil yang memenuhi kategori sangat valid.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, D. R., & Isnawati. (2023). Validitas dan kepraktisan LKPD PjBL (Project Based Learning) materi bioteknologi untuk melatih keterampilan bioentrepreneurship. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(2), 515-524. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n2.p515-524>
- Arsena, D. M., Rahayu, Y. S., & Yuliani. (2022). Validitas LKPD *microgreen* berbasis *project based learning* materi pertumbuhan dan perkembangan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal Berkala Ilmiah*

- Pendidikan (BioEdu), 11(3), 634-642.
<https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p634-642>
- Astuti, M. L. (2024). The role of 6C skills in 21st century learning of elementary school student. *Jurnal pendidikan sekolah dasar (DIDAKTIKA)*, 7(2), 154-161.
[10.21831/didaktika.v7i2.80220](https://doi.org/10.21831/didaktika.v7i2.80220)
- Bahar, A. F., & Bashri, A. (2026). Pengembangan LKPD berbasis Project Based Learning materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kreatif peserta didik kelas X SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 15(2), 565–574.
<https://doi.org/10.26740/bioedu.v15n2.p565-574>
- Dewi, M. R., & Arifin, Z. (2024). Analysis of 21st century skills in the implementation of project Based Learning in biology learning merdeka curriculum. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 2118-2128.
[10.29303/jppipa.v10i4.5941](https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.5941)
- Fadilah, D. A., Maharani, A. D., & Afza, A. (2025). Pengembangan LKPD berbasis proyek terintegrasi STEM pada materi transpor dan pertukaran zat pada manusia fase F di SMA/MA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar (Pendas)*, 10(3), 240–250.
<https://doi.org/10.23969/jp.v10i03.32839>
- Hakim, A. A. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis gambar untuk meningkatkan minat dan hasil belajar tema lingkungan muatan bahasa Indonesia kelas V SD di Kecamatan Sakra Barat. *Jurnal Program Studi PGMI*. 9(1), 233-244.
<https://doi.org/10.69896/modeling.v9i1.1619>
- Hasibuan, A. S., Masril, D. P., Hsb, S. W., & Gusmaneli. (2025). Pendidikan menuju abad 21 menyediakan generasi cerdas dan adaptif (education toward the 21st century: preparing an intelligent and adaptive generation). *Indonesian Journal of Education Research (IJER)*, 1(5), 29-35.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17788918>
- Humayroh, S., Anas, N., & Adlini, M. N. (2023). Pengembangan LKPD berbasis project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi bioteknologi konvensional kelas XII SMA/IPA. *Journal Sci-Tech*, 2(2), 202-212.
<https://doi.org/10.56709/stj.v2i2.116>
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Munawaroh., Setyani, n. S., & Susilowari, L. (2025). *Model Pembelajaran Proyek Based Learning (PjBL) Berbasis Mobile Apps*. Padang: CV. Pena Langit Publishing.
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran

- Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Jurnal Pendidikan Ke-SD-an (Trihayu)*, 6(3), 903-913. <https://doi.org/10.30738/trihayu.v6i3.8151>
- Pratiwi, N. R., & Purnomo, T. (2025). Pengembangan LKPD berbasis Project Based Learning materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 14(2), 374–382. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v14n2.p374-382>
- Riana, F., Sunarto, & Mamangkey, J. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Project Based Learning (PjBL) pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 42 Jakarta. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi (Otus Education)*, 2(2), 58–69. <https://doi.org/10.62588/otusedu.2024.v2i2.0188>
- Selian, K. A., Anas, N., & Reflina. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis Project Based Learning (PjBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi sistem pernapasan manusia kelas XI. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial (JUPEIS)*, 2(4), 66-78. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol2.Iss4.837>
- Setiawan, E., & Indana, S. (2021). Validitas LKPD berbasis PjBL pada materi klasifikasi tumbuhan Spermatophyta untuk melatih keterampilan berpikir kreatif siswa kelas X SMA. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), 250-256. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v10n2.p250-256>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (3rd ed.). Bandung: Alfabeta.
- Syahara, R. A. A., Irwandani, & Handoko, A. (2025). Systematic literature review: Integrasi artificial intelligence dalam pembelajaran biologi era digital. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 13(2), 1–20. <https://doi.org/10.35450/jip.v13i2.1196>
- Taqiya, R. I., Shaumi, N. M., Al Zenyta, N. F., Fitri, M. A., & Suryandar, A. (2024). Efektivitas Model Proyek-Based Learning (PjBL) dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA (Inkuiri)*, 13(2), 168-173. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v13i2.82038>
- Turromadoni, Q., & Widiya, M. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis project based learning materi ekosistem kelas X SMA. *Jurnal Perspektif Pendidikan*, 17(2), 332-342. <https://doi.org/10.31540/jpp.v17i2.4194>
- Yulinda, T., Nawawi, & Herditiya. (2024). Pengembangan LKPD berbasis Project Based Learning (PjBL) untuk melatih kemampuan kolaborasi peserta

didik pada materi perubahan lingkungan di MAS Al-Jihad Pontianak. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (pentagon)*, 2(4), 173–183. <https://doi.org/10.62383/pentagon.v2i4.325>