



Pengaruh LKPD Berbasis STEAM-PjBL Terhadap Keterampilan Argumentasi Peserta didik Dalam Pembelajaran Biologi: Studi Literatur

Fhadilah Rusva Wulan¹, Fitri Arsih^{2*}

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

*Alamat Korespondensi: fitribio@fmipa.unp.ac.id

Artikel info

Accepted : Jan 25th 2026
Approved : Jan 30th 2026
Published : Jan 31st 2026

Kata kunci:

STEAM-PjBL, LKPD,
Keterampilan Argumentasi,
Pembelajaran Biologi

ABSTRAK

Keterampilan argumentasi merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran biologi karena mendukung kemampuan peserta didik menyampaikan pendapat berdasarkan bukti ilmiah. Berbagai penelitian mengenai penerapan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEAM-*Project Based Learning* (STEAM-PjBL) telah dilakukan, namun hasilnya masih tersebar pada berbagai publikasi ilmiah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh LKPD berbasis STEAM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode penelitian mengacu pada pedoman PRISMA 2020 dengan menganalisis sepuluh artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil kajian menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEAM-PjBL memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan argumentasi peserta didik. Peningkatan terlihat pada kemampuan menyusun klaim, menyajikan bukti, memberikan alasan, serta mempertahankan argumen berdasarkan data ilmiah. Temuan penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEAM-PjBL merupakan bahan ajar yang efektif untuk mendukung pembelajaran biologi yang aktif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan argumentasi.

ABSTRACT

Keywords:

STEAM-PjBL, Worksheets,
Argumentation Skills, Biology
Instruction

Argumentation skills are one of the key competencies in biology education because they support students' ability to express their opinions based on scientific evidence. Various studies on the implementation of STEAM-Project-Based Learning (STEAM-PjBL)-based Student Worksheets (LKPD) have been conducted, but the results remain scattered across various scientific publications. This study aims to analyze the effect of STEAM-PjBL-based LKPDs on students' argumentation skills in biology learning through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The research method followed the PRISMA 2020 guidelines by analyzing ten scientific articles that met the inclusion criteria. The results of the study indicate that STEAM-PjBL-based worksheets have a positive impact on students' argumentation skills. Improvements were observed in the ability to formulate claims, present evidence, provide reasons, and defend arguments based on scientific data. The findings suggest that STEAM-PjBL-based worksheets are an effective teaching resource for supporting active, collaborative biology learning that is oriented toward the development of argumentation skills.

<https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/JTI/index>

How to Cite: Wulan, F.R., & Arsih, F. (2026). Pengaruh LKPD berbasis STEAM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi: studi literatur. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 5(1) 459-473. DOI: <https://doi.org/10.33477/al-alam.v5i1.15706>

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi merupakan bagian dari ilmu sains yang berperan dalam mengembangkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan ilmiah peserta didik. Sains tidak hanya dipahami sebagai kumpulan fakta yang menjelaskan fenomena alam, tetapi juga sebagai proses membangun pengetahuan melalui pengembangan teori, model, dan penjelasan ilmiah yang dapat diuji secara rasional. Argumentasi ilmiah menjadi salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran karena membantu peserta didik menghubungkan berbagai konsep berdasarkan alasan dan bukti yang relevan (Saraçaloğlu *et al.*, 2011). Herlanti (2014) menyatakan bahwa argumentasi merupakan fondasi utama dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis. Karlina dan Alberida (2021) serta Kusdiningsih *et al.* (2016) menjelaskan bahwa pembiasaan berargumentasi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konsep, dan proses kognitif peserta didik.

Keterampilan argumentasi merupakan kemampuan menyampaikan pendapat berdasarkan bukti dan sumber yang dapat dipertanggungjawabkan. Keterampilan tersebut mencerminkan kemampuan peserta didik dalam menghubungkan fakta, konsep, dan teori untuk membangun alasan yang didukung oleh data. Syerlina *et al.* (2018) menjelaskan bahwa argumentasi ilmiah berdasarkan Toulmin's Argument Pattern (TAP) terdiri atas komponen claim, data, warrant, dan backing. Roviati (2019) menyatakan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah menunjukkan kemampuan peserta didik dalam menyusun klaim, memberikan bukti yang relevan, serta menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia. Kajian mengenai keterampilan argumentasi ilmiah perlu dilakukan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas proses belajar.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi masih berada pada kategori rendah. Peserta didik cenderung memberikan jawaban yang bersifat deskriptif tanpa didukung alasan yang kuat serta belum mampu menghubungkan data dengan konsep ilmiah secara tepat. Kemampuan menyusun klaim, bukti, dan penalaran secara sistematis juga masih belum berkembang secara optimal. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta penggunaan bahan ajar yang belum mendorong aktivitas berpikir tingkat tinggi. Kesempatan peserta didik untuk berdiskusi, melakukan penyelidikan, dan mempertahankan pendapat berdasarkan bukti juga masih terbatas sehingga keterampilan argumentasi belum berkembang secara maksimal.

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* yang dipadukan dengan *Project Based Learning* (STEM-PjBL) dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik. Pendekatan STEM mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan permasalahan nyata melalui kegiatan pembelajaran yang kontekstual. Model *Project Based Learning* memberikan pengalaman belajar melalui penyelesaian proyek yang melibatkan proses penyelidikan, kerja sama, analisis data, dan komunikasi hasil. Integrasi STEM dan *Project Based Learning* dalam LKPD mampu menciptakan pembelajaran yang aktif, berpusat pada peserta didik, dan

berorientasi pada pemecahan masalah. Karakteristik tersebut berpotensi memfasilitasi perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah selama proses pembelajaran biologi.

LKPD berbasis STEM-PjBL berfungsi sebagai panduan pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, mengumpulkan informasi, serta menganalisis data secara sistematis. Proses pembelajaran tersebut mendorong peserta didik menyusun argumentasi berdasarkan bukti yang diperoleh selama pelaksanaan proyek. Peserta didik juga memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan memberikan alasan yang logis, mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian, dan mempertahankan pendapat secara ilmiah. Kegiatan mengomunikasikan hasil proyek turut memperkuat kemampuan peserta didik dalam menyampaikan argumentasi yang didukung oleh data dan fakta. Penggunaan LKPD berbasis STEM-PjBL diperkirakan memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan keterampilan argumentasi dalam pembelajaran biologi.

Berbagai penelitian telah mengkaji penerapan LKPD berbasis STEM-PjBL pada materi biologi dengan hasil yang menunjukkan variasi pengaruh terhadap keterampilan argumentasi peserta didik. Perbedaan karakteristik penelitian, materi pembelajaran, jenjang pendidikan, serta metode yang digunakan menyebabkan hasil penelitian belum memberikan gambaran yang menyeluruh. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas LKPD berbasis STEM-PjBL masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif. Studi literatur menjadi salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil sintesis tersebut diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih utuh mengenai pengaruh LKPD berbasis STEM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi.

Artikel ini disusun dalam bentuk studi literatur untuk menganalisis dan menyintesis berbagai hasil penelitian mengenai pengaruh LKPD berbasis STEM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kecenderungan hasil penelitian, efektivitas penerapan model, serta faktor-faktor yang memengaruhi peningkatan keterampilan argumentasi. Hasil kajian diharapkan mampu memberikan informasi yang komprehensif mengenai pemanfaatan LKPD berbasis STEM-PjBL dalam pembelajaran biologi. Guru dapat memanfaatkan hasil penelitian ini sebagai acuan dalam mengembangkan bahan ajar yang mendorong keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Peneliti selanjutnya juga dapat menggunakan hasil kajian ini sebagai dasar dalam mengembangkan penelitian yang berkaitan dengan pembelajaran biologi berbasis STEM-PjBL.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020. Penelusuran literatur dilakukan melalui Google Scholar, ERIC, Garuda, dan Scopus menggunakan kata kunci *LKPD Biologi*, *Lembar Kerja Peserta Didik*, *STEM-PjBL*, *STEM Project Based Learning*, *scientific argumentation*, *keterampilan*

argumentasi, argumentasi ilmiah, Biology learning, serta operator Boolean AND dan OR. Artikel yang dipilih diterbitkan pada rentang tahun 2018–2026, tersedia dalam bentuk *full text*, ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, serta membahas penerapan LKPD berbasis STEM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi. Artikel berupa prosiding, skripsi, tesis, disertasi, artikel tinjauan (*review article*), dan publikasi yang tidak memiliki data empiris dikeluarkan dari proses seleksi. Tahapan penelitian meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan penetapan artikel sesuai alur PRISMA 2020 hingga diperoleh sepuluh artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Data setiap artikel diekstraksi berdasarkan penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, jenjang pendidikan, materi biologi, metode penelitian, instrumen penelitian, karakteristik LKPD berbasis STEM-PjBL, indikator keterampilan argumentasi ilmiah berdasarkan *Toulmin's Argument Pattern* (TAP) yang meliputi *claim, data, warrant*, dan *backing*, serta hasil penelitian. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif menggunakan content analysis dan narrative synthesis untuk menggambarkan pengaruh penerapan LKPD berbasis STEM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Data Artikel

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
A1	Pengaruh LKPD Terintegrasi PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi SMA	Fadhilah (2025)	Pembelajaran menggunakan LKPD terintegrasi STEM berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada materi sistem ekskresi, khususnya topik organ kulit. Peserta didik di kelas eksperimen menunjukkan penguasaan lebih baik pada lima komponen argumentasi menurut Toulmin dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mencerminkan berkembangnya kemampuan berpikir kritis dan ilmiah melalui pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan kolaboratif.

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
A2	Pengaruh LKPD PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Pada Materi Sistem Ekskresi	Putri <i>et al.</i> (2025)	Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, analisis data posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan SPSS versi 22 for Windows menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih kecil daripada taraf signifikansi ($\text{Sig.} < \alpha$), yaitu $0,001 < 0,05$. Dengan demikian, H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi sistem ekskresi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis <i>Project Based Learning</i> (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas XI Fase F di SMAN 2 Padang.
A3	Pengembangan LKPD Berbasis Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP pada Pembelajaran IPA	Novanda <i>et al.</i> (2024)	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis etnosains dinyatakan sangat valid, sangat praktis dan efektif digunakan dalam pembelajaran IPA serta mampu meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Hasil analisis <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> disimpulkan bahwa penggunaan LKPD berbasis etnosains dalam pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
			argumentasi ilmiah siswa. Selain itu, evaluasi data respons siswa menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap LKPD berbasis etnosains, sehingga dapat dijadikan sebagai elemen pendukung yang signifikan dalam proses pembelajaran di lingkungan sekolah. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan dinyatakan bahwa LKPD berbasis etnosains layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran IPA. D
A4	Pengaruh penggunaan lkpd berbasis agrosains terhadap kemampuan argumentasi ilmiah pada pembelajaran ipa siswa smp	Kenzi <i>et al.</i> (2025)	Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis agrosains secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia. Peningkatan tersebut tercermin dari nilai N-gain yang tergolong tinggi, terutama pada indikator <i>justification</i> . Temuan ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis agrosains efektif digunakan sebagai media pembelajaran kontekstual yang dapat mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan argumentatif siswa. Dengan demikian, LKPD berbasis agrosains memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas dalam pembelajaran IPA di berbagai jenjang

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
			pendidikan. Selain itu, pendekatan agrosains dapat menjadi model dalam pengembangan perangkat ajar yang mengintegrasikan potensi lingkungan sekitar sebagai sumber belajar yang autentik dan relevan.
A5	Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Ekosistem di Kelas X SMAN 2 Medan	Ritonga <i>et al.</i> (2025)	Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terdapat bahwa berpengaruh model <i>Problem Based Learning</i> memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik kelas X SMAN 2 Medan pada materi ekosistem. Hasil uji independent t-test menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara kelas yang menggunakan model Problem Based Learning dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Selain itu, nilai Effect Size (Cohen's d) sebesar 1,422 mengindikasikan bahwa pengaruh penerapan model ini tergolong sangat kuat dan berdampak signifikan dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa. Dengan demikian, model <i>Problem Based Learning</i> terbukti efektif dalam membantu siswa mengembangkan pola pikir kritis dan kemampuan menyusun argumen ilmiah yang logis serta berbasis bukti.

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
A6	Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Lisan Siswa Kelas XI pada Pembelajaran Biologi	Faizah <i>et al.</i> (2018)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan <i>Problem Based Learning</i> (PBL) mampu meningkatkan keterampilan argumentasi lisan peserta didik pada pembelajaran biologi. Peningkatan terjadi pada setiap siklus pembelajaran, ditunjukkan oleh berkembangnya kemampuan peserta didik dalam menyusun <i>claim</i> , <i>evidence</i> , dan <i>reasoning</i> secara lebih lengkap. Rata-rata keterampilan argumentasi meningkat dari kategori rendah pada prasiklus dengan skor 0,19, menjadi 1,43 pada siklus I, 3,49 pada siklus II, dan mencapai rata-rata skor 5 pada siklus III. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa model PBL efektif memfasilitasi peserta didik dalam mengemukakan argumen ilmiah melalui kegiatan diskusi, pemecahan masalah, serta penyampaian alasan yang didukung bukti ilmiah.
A7	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Inkuiri pada Submateri Fotosintesis untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Peserta Didik	Rochman dan Yuliani (2023)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis inkuiri pada submateri fotosintesis dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran berdasarkan aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. E-LKPD memperoleh skor kevalidan sebesar 3,83 dengan kategori sangat valid serta tingkat kepraktisan sebesar 98% dengan kategori sangat

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
			praktis. Penerapan E-LKPD mampu meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik dengan nilai N-gain sebesar 0,69 yang termasuk dalam kategori sedang. Respons peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD mencapai 94,8% dengan kategori sangat efektif, sehingga E-LKPD berbasis inkuiri dinilai mampu mendukung pengembangan kemampuan argumentasi peserta didik pada pembelajaran biologi, khususnya submateri fotosintesis.
A8	Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Berkemampuan Akademik Berbeda	Safira <i>et al.</i> (2018)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran <i>Argument-Driven Inquiry</i> (ADI) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan argumentasi peserta didik. Analisis menggunakan uji Ankova menunjukkan bahwa model ADI, kemampuan akademik, serta interaksi antara model pembelajaran dan kemampuan akademik memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan argumentasi dengan nilai signifikansi berturut-turut 0,000, 0,007, dan 0,038. Peserta didik yang belajar menggunakan model ADI memperoleh peningkatan keterampilan argumentasi lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, terutama pada peserta didik dengan

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
			kemampuan akademik rendah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa model ADI efektif dalam melatih peserta didik menyusun klaim, memberikan bukti, serta mempertahankan argumen ilmiah melalui kegiatan penyelidikan, diskusi, dan penyelesaian masalah secara kolaboratif.
A9	Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Inquiry pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi	Mulyasari <i>et al.</i> (2020)	Penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis <i>Guided Inquiry</i> efektif digunakan untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Nilai rata-rata kemampuan argumentasi meningkat dari 57,29 pada <i>pre-test</i> menjadi 91,46 pada <i>post-test</i> dengan kategori sangat baik. Seluruh peserta didik mengalami peningkatan pada indikator argumentasi claim, ground, dan warrant, sedangkan hasil pengerjaan LKPD memperoleh rata-rata nilai 89,17. Temuan tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis Guided Inquiry mampu meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik melalui kegiatan penyelidikan dan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik.
A10	Pengaruh Model Problem-Based Learning Berbantuan LKPD Multirepresentasi terhadap Keterampilan Argumentasi	Jayati <i>et al.</i> (2026)	Model <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan LKPD multirepresentasi memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Nilai rata-rata argumentasi ilmiah kelas

Kode	Judul	Penulis dan Tahun	Hasil
	Ilmiah Siswa SMP pada Pembelajaran IPA		eksperimen meningkat dari 37,24 menjadi 74,59 (kategori lemah menjadi kuat), sedangkan kelas kontrol meningkat dari 36,00 menjadi 58,03 (kategori lemah menjadi cukup). Hasil uji <i>Independent Sample t-test</i> menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05, sehingga model PBL berbantuan LKPD multirepresentasi terbukti meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa secara signifikan.

Pembahasan

Hasil analisis terhadap sepuluh artikel menunjukkan bahwa penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan berbagai pendekatan pembelajaran memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Seluruh penelitian melaporkan adanya peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyusun klaim (*claim*), menyajikan bukti (*data*), memberikan penalaran (*warrant*), dan memperkuat argumen (*backing*). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa LKPD mampu memfasilitasi peserta didik untuk membangun argumentasi berdasarkan bukti ilmiah melalui aktivitas pembelajaran yang aktif dan berpusat pada peserta didik. Temuan ini sejalan dengan Karlina dan Alberida (2021) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang melibatkan aktivitas argumentasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta memperkuat pemahaman konsep.

Dua artikel yang dianalisis secara khusus membahas penerapan LKPD berbasis STEM-*Project Based Learning* (STEM-PjBL), yaitu penelitian Fadhilah (2025) dan Putri *et al.* (2025). Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM-PjBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Fadhilah (2025) melaporkan bahwa peserta didik yang belajar menggunakan LKPD berbasis STEM-PjBL memiliki kemampuan argumentasi yang lebih baik pada setiap komponen Toulmin dibandingkan dengan kelas kontrol. Putri *et al.* (2025) juga memperoleh hasil yang serupa melalui uji statistik dengan nilai signifikansi sebesar 0,001 (<0,05). Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM-PjBL mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun argumen yang didukung oleh bukti dan penalaran ilmiah.

Peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah pada pembelajaran berbasis STEM-PjBL terjadi karena pendekatan tersebut mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam penyelesaian masalah nyata melalui

kegiatan proyek. Peserta didik melakukan identifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, merancang solusi, serta mengomunikasikan hasil proyek secara sistematis. Setiap tahapan pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyampaikan pendapat berdasarkan bukti yang diperoleh selama proses penyelidikan. Kondisi tersebut mendukung terbentuknya komponen argumentasi ilmiah sesuai *Toulmin's Argument Pattern* (TAP), yaitu *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing*. Oleh karena itu, LKPD berbasis STEM-PjBL tidak hanya berfungsi sebagai bahan ajar, tetapi juga sebagai media yang memfasilitasi pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah tidak hanya ditemukan pada LKPD berbasis STEM-PjBL, tetapi juga pada model pembelajaran lain yang menekankan penyelidikan dan pemecahan masalah. Ritonga *et al.* (2025) melaporkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap kemampuan argumentasi ilmiah dengan nilai *effect size* sebesar 1,422. Jayati *et al.* (2026) juga menunjukkan bahwa model PBL berbantuan LKPD multirepresentasi meningkatkan nilai rata-rata argumentasi ilmiah peserta didik dari 37,24 menjadi 74,59 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Faizah *et al.* (2018) menemukan bahwa keterampilan argumentasi lisan peserta didik meningkat secara bertahap pada setiap siklus pembelajaran melalui penerapan *Problem Based Learning*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu melatih peserta didik untuk menganalisis permasalahan, menyampaikan pendapat, serta mempertahankan argumen berdasarkan bukti ilmiah.

Model pembelajaran berbasis inkuiri juga memberikan hasil yang konsisten terhadap peningkatan keterampilan argumentasi ilmiah. Rochman dan Yuliani (2023) melaporkan bahwa penerapan E-LKPD berbasis inkuiri meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik dengan nilai *N-gain* sebesar 0,69 yang termasuk kategori sedang. Mulyasari *et al.* (2020) menunjukkan bahwa LKPD berbasis *Guided Inquiry* meningkatkan nilai rata-rata argumentasi peserta didik dari 57,29 menjadi 91,46. Safira *et al.* (2018) juga membuktikan bahwa model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan argumentasi peserta didik. Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan penyelidikan, diskusi, dan analisis data mampu membantu peserta didik menghubungkan bukti dengan konsep ilmiah sehingga kualitas argumentasi menjadi lebih baik.

Beberapa penelitian juga mengembangkan LKPD dengan mengintegrasikan konteks kehidupan nyata sebagai sumber belajar. Novanda *et al.* (2024) melaporkan bahwa LKPD berbasis etnosains dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Kenzi *et al.* (2025) menunjukkan bahwa LKPD berbasis agrosains meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dengan nilai *N-gain* yang tinggi, terutama pada indikator *justification*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan konteks lokal dalam pembelajaran membantu peserta didik memahami konsep biologi secara lebih bermakna sehingga peserta didik lebih mudah menyusun argumentasi berdasarkan bukti yang relevan.

Secara keseluruhan, hasil studi literatur menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM-PjBL merupakan salah satu alternatif bahan ajar yang efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik pada pembelajaran biologi. Integrasi pendekatan STEM dengan Project Based Learning memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan penyelidikan, menganalisis data, menyusun solusi, dan mengomunikasikan hasil berdasarkan bukti ilmiah. Proses pembelajaran tersebut mampu mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menyusun *claim*, menyajikan *data*, memberikan *warrant*, dan memperkuat *backing* secara sistematis. Hasil sintesis ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEM-PjBL berpotensi digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan argumentasi ilmiah dalam pembelajaran biologi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil studi literatur menunjukkan bahwa LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* (STEAM-PjBL) berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi. Sintesis terhadap sepuluh artikel menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis STEAM-PjBL maupun pendekatan pembelajaran yang memiliki karakteristik serupa mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun *claim*, menyajikan *data*, memberikan *warrant*, dan memperkuat *backing* sesuai *Toulmin's Argument Pattern* (TAP). Efektivitas tersebut dipengaruhi oleh kegiatan pembelajaran yang melibatkan penyelidikan, pemecahan masalah, analisis data, diskusi, serta penyelesaian proyek yang berkaitan dengan konteks nyata. Proses tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun argumentasi berdasarkan bukti ilmiah sehingga keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah berkembang secara optimal. Oleh karena itu, LKPD berbasis STEAM-PjBL dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi peserta didik dalam pembelajaran biologi.

Saran

Guru disarankan mengembangkan dan menerapkan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* (STEAM-PjBL) secara lebih luas dalam pembelajaran biologi karena mampu memfasilitasi peserta didik membangun argumentasi ilmiah melalui kegiatan penyelidikan, pemecahan masalah, dan penyelesaian proyek. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan penelitian pada berbagai materi biologi, jenjang pendidikan, serta melibatkan jumlah sampel yang lebih beragam agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas LKPD berbasis STEAM-PjBL terhadap keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Fadhilah, M. (2025). Pengaruh LKPD Terintegrasi PjBL-STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Biologi SMA. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 11(02), 212-221.

- Faizah, L., Probosari, R. M., & Karyanto, P. (2018). Penerapan Problem Based Learning untuk meningkatkan keterampilan argumentasi lisan siswa kelas xi pada pembelajaran biologi. *Jurnal Biotek*, 6(2), 1-12.
- Herlanti, Y. (2014). Analisis argumentasi mahasiswa pendidikan biologi pada isu sosiosainfrik konsumsi genetically modified organism (GMO). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 51-59.
- Jayati, R., Supeno, S., & Budiani, L. (2026). Pengaruh Model Problem-Based Learning Berbantuan LKPD Multirepresentasi Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP Pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 6(1), 25-36.
- JK, A. K. R., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Inkuiri pada Submateri Fotosintesis untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 663-673.
- Karlina, G., & Alberida, H. (2021). Kemampuan Argumentasi Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 1.
- Kenzi, C. L., Supeno, S., & Wicaksono, I. (2025). Pengaruh Penggunaan LKPD Berbasis Agrosains terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah pada Pembelajaran IPA Siswa SMP. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(3), 534-549.
- Kusdiningsih, E. Z., Abdurrahman, & Jalmo, T. (2016). 298651616. *Jurna Pendidikan Progresif*, 6(2), 101-110.
- Mulyasari, E., Yuliani, Y., & Dewi, S. K. (2020). Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Guided Inquiry pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan uUntuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 186-192.
- Novanda, N. A. L., Supeno, S., & Budiarto, A. S. (2024). Pengembangan LKPD berbasis etnosains untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 9-18.
- Putri, M. D., Fadilah, M., Selaras, G. H., & Fajrina, S. (2025). Pengaruh LKPD PjBL Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Pada Materi Sistem Ekskresi: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 704-711.
- Ritonga, I., & Simatupang, H. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Materi Ekosistem di Kelas X

SMAN 2 Medan:(The Effect of Problem Based Learning Model on Students' Scientific Argumentation Ability on Ecosystem Material in Class X SMAN 2 Medan). *BIODIK*, 11(04), 119-125.

Roviati, E. (2019). Kontribusi argumentasi ilmiah dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, Vol. 11 No. 2, Halaman: 56-66, Juli 2019.

Safira, C. A., Hasnunidah, N., & Sikumbang, D. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Berkemampuan Akademik Berbeda (The Effects of Argument-Driven Inquiry (ADI) Learning Model on Students' Argumentation Skills with Various Academic Levels). *Indonesian Journal of Biology Education*, 1(2), 45-61.

Saracoglu, O. F., & Caskurlu, E. (2011). Tax Amnesty With Effects And Effecting Aspects: Tax Compliance, Tax Audits And Enforcements Around; The Turkish Case. *International Journal Of Business And Social Science*, 2(7), 95-103.