Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains (BIOEDUSAINS)
Volume 9, Nomor 5, September-Oktober 2026
e-ISSN: 2598-7453
DOI: https://doi.org/10.31539/yy6cft92

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE* PADA MATERI ANNELIDA UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN LITERASI SAINS SISWA

Rahma Novia Ramdhani[1], Epa Paujiyah[2], Iwan Ridwan Yusup[3]
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati[1,2,3]
epapaujiah@uinsgd.ac.id[2]

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) pada materi Annelida serta mengetahui kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan literasi sains siswa SMA. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*define, design, develop,* dan *disseminate*) yang dibatasi hingga tahap *develop*, melibatkan 43 siswa kelas X-7 SMAN 27 Kota Bandung yang dipilih menggunakan teknik sampling jenuh, serta menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest* untuk mengukur efektivitas LKPD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD memperoleh kategori sangat layak berdasarkan penilaian ahli materi (94,44%), ahli media (94,64%), guru Biologi (100%), dan respons siswa (82,37%), serta menunjukkan perbedaan signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* berdasarkan hasil uji-t berpasangan ($t = 17{,}369$; $df = 42$; $p < 0{,}001$), dengan nilai *N-Gain* rata-rata sebesar 0,633 dalam kategori tinggi. Dengan demikian, LKPD berbasis SSI pada materi Annelida dinyatakan sangat layak dan efektif untuk meningkatkan keterampilan literasi sains siswa SMA.

Kata Kunci: Annelida, LKPD, literasi sains, *Socio-Scientific Issue*

ABSTRACT

This study aims to develop a Student Worksheet (LKPD) based on Socio-Scientific Issues (SSI) on Annelida and to determine its feasibility and effectiveness in improving senior high school students' science literacy skills. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the 4D model (define, design, develop, and disseminate), which was limited to the develop stage, involving 43 students from class X-7 at SMAN 27 Kota Bandung selected through saturated sampling, and a One Group Pretest-Posttest design to assess the worksheet's effectiveness. The results indicated that the LKPD was rated highly feasible by the subject-matter expert (94.44%), media expert (94.64%), and Biology teacher (100%), and received a highly feasible rating from students (82.37%); furthermore, the paired t-test revealed a significant difference between pretest and posttest scores ($t = 17.369$; $df = 42$; $p < 0.001$), with an average N-Gain of 0.633, categorized as high. Therefore, the SSI-based LKPD on Annelida is highly feasible and effective in improving senior high school students' science literacy skills.

***Keywords**: Annelida, LKPD, science literacy, Socio-Scientific Issues*

PENDAHULUAN

Literasi sains merupakan kemampuan yang dibutuhkan siswa abad ke-21 untuk memahami peristiwa di alam, membuat keputusan berdasarkan bukti, serta merespons isu terkait sains di masyarakat (Yuliati, 2020), yang mencakup kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi informasi, dan menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari (Hasanah *et al*., 2022). Namun, capaian literasi sains siswa Indonesia masih rendah. Skor sains Indonesia turun dari 396 pada PISA 2018 menjadi 383 pada PISA 2022, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 485, dan hanya sekitar 34% siswa mencapai kecakapan minimum (Level 2 atau lebih) dibandingkan 76% rata-rata OECD (OECD, 2023b). Rendahnya capaian tersebut antara lain disebabkan oleh kurikulum, kegiatan belajar, dan asesmen yang lebih menekankan dimensi konten daripada konteks dan proses (Rahman *et al*., 2022), padahal PISA menilai tiga kompetensi utama, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (Izzatunnisa *et al*., 2019; OECD, 2023a). Kondisi ini menuntut bahan ajar yang menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari sekaligus melatih ketiga kompetensi tersebut, salah satunya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang membantu siswa memahami konsep secara mandiri dan terorganisir (Aini, 2024) serta membimbing pengamatan, eksperimen, dan penyelesaian masalah (Sapriati, 2020), dengan kualitas yang mengacu pada standar nasional (Badan Standar Nasional Pendidikan [BSNP], 2014).

Pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) menggunakan isu-isu sosial yang terkait dengan sains sebagai bahan belajar agar siswa dapat belajar berargumen dan membuat keputusan (Fakhriyah *et al*., 2021; Zeidler *et al*., 2005). Dengan SSI, siswa diajak menganalisis dampak dari suatu isu dari berbagai sudut pandang, seperti ilmiah, etis, ekonomi, dan sosial, sehingga kemampuan literasi sains mereka menjadi lebih baik (Wardani, 2022). Menggabungkan SSI dalam LKPD diharapkan dapat membuat siswa lebih termotivasi dan memahami konsep biologi secara lebih dalam. Model pembelajaran SSI disusun dalam bentuk LKPD sebagai kerangka kerja yang menghubungkan materi sains dengan isu-isu sosial yang kontroversial di masyarakat (Zeidler *et al*., 2005). LKPD ini dibuat dengan alur yang terstruktur, mulai dari penyajian isu, pemetaan argumen dari berbagai perspektif seperti ekologi, ekonomi, dan kesehatan, hingga tahap pengambilan keputusan berdasarkan bukti ilmiah (Presley *et al*., 2013). Dengan struktur ini, LKPD berpotensi melatih keterampilan literasi sains siswa melalui analisis isu-isu lokal yang relevan.

Materi Annelida merupakan salah satu materi biologi yang relevan dengan pendekatan tersebut. Annelida yang salah satunya cacing tanah (Oligochaeta) berperan sebagai dekomposer yang menguraikan bahan organik dan memperbaiki struktur tanah (Indriyanti, 2021; Medina-Sauza *et al*., 2019; Setyawati, 2020),

sementara Polychaeta dimanfaatkan sebagai sumber pangan (Mahulette, 2020) dan Hirudinea dalam bidang medis (Hosseini *et al*., 2024). Capaian Pembelajaran Biologi menuntut siswa memahami biodiversitas Annelida serta perannya dalam ekosistem (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Meski demikian, materi ini sering dianggap sulit dan kurang menarik karena pembelajaran cenderung berfokus pada penghafalan morfologi tanpa dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari (Pratiwi, 2023). Studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara awal dengan guru biologi di salah satu SMA di Kota Bandung menguatkan hal tersebut, yaitu LKPD yang digunakan masih bersifat administratif dan belum mengaitkan konteks isu sosial, kemampuan literasi sains siswa dalam menjelaskan fenomena dan menganalisis data dinilai masih kurang memadai, siswa kesulitan memahami materi Annelida karena pembelajaran cenderung berupa hafalan, dan LKPD berbasis SSI belum pernah diterapkan.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan pembelajaran berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains, baik pada tataran pendekatan (Rubini *et al*., 2019; Rahayu *et al*., 2022), pemahaman konten sains (Sadler *et al*., 2016), maupun argumentasi siswa (Capkinoglu *et al*., 2020). Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya berhenti pada level konseptual atau menggunakan isu sains yang bersifat umum, belum diwujudkan dalam bentuk bahan ajar yang teruji kelayakannya dan peningkatan hasil belajarnya pada materi taksonomi tertentu. Pengembangan LKPD berbasis penemuan untuk literasi sains (Izzatunnisa *et al*., 2019) juga belum mengintegrasikan kerangka SSI. Pengembangan e-LKPD berbasis SSI telah dilakukan pada materi pencemaran (Chomsun *et al*., 2024) dan LKPD berbasis SSI pada kemampuan argumentasi tertulis (Fajarani *et al*., 2025). Penelusuran literatur dilakukan pada Google Scholar dengan kata kunci "*Socio-Scientific Issues*", "Annelida", dan "literasi sains" untuk publikasi 2016–2026, dan belum menemukan penelitian yang mengembangkan LKPD berbasis SSI pada materi Annelida dengan fokus pada keterampilan literasi sains siswa SMA

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis SSI pada materi Annelida, serta mengetahui kelayakannya berdasarkan validasi ahli materi, ahli media, dan guru biologi, respons siswa terhadap LKPD, serta peningkatan keterampilan literasi sains siswa SMA berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengintegrasian tiga isu sosial-ilmiah lokal, yaitu pemanfaatan cacing wawo/palolo, dampak pestisida terhadap cacing tanah, dan terapi lintah medis, ke dalam LKPD berskema kelompok ahli (*jigsaw*) pada materi Annelida yang diarahkan pada tiga kompetensi literasi sains PISA. Penelitian ini mendesak dilakukan karena capaian literasi sains siswa Indonesia pada PISA 2022 masih rendah, sementara bahan ajar Annelida yang kontekstual dan berbasis isu sosial-ilmiah belum tersedia. Hasilnya diharapkan bermanfaat bagi guru Biologi sebagai contoh bahan ajar tervalidasi, bagi siswa sebagai sarana

melatih literasi sains, dan bagi peneliti sebagai dasar pengembangan LKPD berbasis SSI pada materi taksonomi lain.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang terdiri atas tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan *et al.*, 1974), namun hanya dilaksanakan sampai tahap pengembangan atau 3D. Penelitian dilaksanakan di salah satu SMA di Kota Bandung, Jawa Barat, dengan subjek 43 siswa kelas X-7 yang ditentukan melalui teknik sampling jenuh (Sugiyono, 2019).

Tahap pendefinisian berupa analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru biologi serta analisis Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) pada materi Annelida. Tahap perancangan menyusun draf LKPD berbasis SSI dengan skema kelompok ahli (*jigsaw*) untuk tiga kelas Annelida, yaitu Polychaeta, Oligochaeta, dan Hirudinea, beserta instrumen penelitian. Tahap pengembangan meliputi validasi oleh satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dan satu guru biologi, revisi berdasarkan masukan validator, serta uji coba kepada siswa untuk memperoleh data respons dan data *pretest-posttest*.

Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, angket validasi, angket respons siswa, serta tes keterampilan literasi sains berupa *pretest* dan *posttest*. Efektivitas LKPD diukur dengan desain *pre-experimental one group pretest-posttest*, yaitu *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa, perlakuan berupa pembelajaran menggunakan LKPD, kemudian *posttest* untuk mengetahui peningkatan keterampilan literasi sains.

Instrumen tes keterampilan literasi sains disusun berdasarkan tiga kompetensi literasi sains PISA (OECD, 2023a), yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Tes terdiri atas 10 butir soal uraian dengan skor maksimum 5 per butir sehingga skor maksimum tes adalah 50, dan sebaran butir pada setiap indikator disajikan pada Tabel 3. Butir soal yang sama digunakan pada *pretest* dan *posttest*. Uji coba instrumen pada 43 siswa kelas XI menghasilkan reliabilitas Cronbach's alpha sebesar 0,922. Validitas butir diuji dengan korelasi item-total (r tabel = 0,301; n = 43) delapan dari sepuluh valid (r = 0,54-0,94), sedangkan butir Q5 dan Q12 (r = 0,157) tidak mencapai r tabel namun tetap di pertahankan sebagai bagian dari indikator menafsirkan data dan bukti.

Data hasil validasi dan angket respons siswa dianalisis menggunakan skala Likert 1–5 (Riduwan & Sunarto, 2019). Persentase yang diperoleh diinterpretasikan ke dalam lima kategori, yaitu Sangat Layak (81–100%), Layak (61–80%), Cukup Layak (41–60%), Kurang Layak (21–40%), dan Sangat Kurang Layak (0–20%).

Peningkatan keterampilan literasi sains dianalisis menggunakan skor *N-Gain* (Hake, 1998; Rosmini et al., 2019). Skor *N-Gain* dikategorikan sebagai Tinggi ($g \geq 0,7$), Sedang ($0,3 \leq g < 0,7$), dan Rendah ($g < 0,3$). Perbedaan skor *pretest* dan *posttest* diuji menggunakan uji-*t* berpasangan setelah data selisih skor dinyatakan berdistribusi normal melalui uji Shapiro-Wilk.

HASIL PENELITIAN

Tahapan Proses Pengembangan Media dan Hasil Penilaian Ahli terhadap Media

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini adalah LKPD berbasis SSI pada materi Annelida, yang disusun dengan model pengembangan 3D meliputi tahap *define*, *design*, dan *develop*. LKPD dirancang dalam skema kelompok ahli (*jigsaw*) untuk tiga kelas Annelida, yaitu Polychaeta (dilema pemanfaatan cacing wawo/palolo sebagai sumber pangan), Oligochaeta (dampak pestisida terhadap cacing tanah di ekosistem sawah), dan Hirudinea (dilema pemanfaatan lintah medis/*hirudotherapy*), yang masing-masing mengikuti tiga fase SSI: penyajian isu, pengumpulan dan evaluasi data, serta refleksi dan pengambilan keputusan.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini, ada empat hal yang dianalisis, yaitu analisis kebutuhan, analisis peserta didik, analisis tugas dan konsep, serta analisis tujuan pembelajaran. Adapun penjelasan dan hasilnya adalah sebagai berikut.

Analisis Kebutuhan Pembelajaran

Hasil wawancara dengan guru biologi di salah satu SMA di Kota Bandung menunjukkan bahwa LKPD yang digunakan dalam proses belajar mengajar masih bersifat administratif dan belum terkait dengan isu sosial yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Pembelajaran pada materi Annelida belum pernah menggunakan LKPD berbasis SSI, sehingga siswa belum mendapatkan kesempatan yang cukup baik untuk melatih kemampuan literasi sains melalui situasi nyata di sekitar mereka.

Analisis Peserta Didik

Hasil wawancara dan pengamatan menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa, khususnya dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah serta menganalisis data, belum cukup memadai. Siswa juga merasa sulit memahami materi tentang Annelida karena pembelajaran selama ini lebih berupa menghafal bentuk-bentuk tubuhnya saja, tanpa dikaitkan dengan kejadian atau isu yang ada di sekitar lingkungan mereka.

Analisis Tugas dan Konsep

Hasil analisis materi menunjukkan bahwa konsep-konsep dalam materi Annelida, seperti klasifikasi, bentuk tubuh, tempat tinggal, serta peran filum Annelida dalam kehidupan, dapat dikembangkan dengan menggunakan pendekatan SSI. Tiga kelas utama Annelida memiliki hubungan langsung dengan isu sosial-ilmiah di sekitar lingkungan siswa. Kelas Polychaeta terkait dengan tradisi

menggunakan cacing wawo atau palolo sebagai sumber makanan. Kelas Oligochaeta berkaitan dengan dampak pestisida terhadap kesuburan tanah pertanian. Sementara itu, kelas Hirudinea terlibat dalam penggunaan lintah dalam bidang medis, yaitu terapi dengan lintah. Karakteristik tersebut memungkinkan materi tentang Annelida diajarkan melalui kasus nyata dan kegiatan pengamatan yang sesuai dengan konteks yang dikenal siswa.

Analisis Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan CP Fase E, siswa diharapkan mampu membuat solusi untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan isu lokal maupun global, terutama mengenai pemahaman akan keanekaragaman makhluk hidup dan peran mereka. Berdasarkan CP tersebut, ditentukan TP, yaitu melalui pembelajaran berbasis SSI, peserta didik dapat memiliki kemampuan literasi sains terkait materi keanekaragaman makhluk hidup dan strategi pelestariannya, khususnya pada filum Annelida yang meliputi Polychaeta, Oligochaeta, dan Hirudinea.

Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap awal perencanaan, dipilih media dan format yang tepat dengan merancang produk berupa LKPD yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dalam materi Annelida. Rancangan awal produk menggunakan perangkat desain Canva dengan ukuran A4 (21 cm × 29,7 cm) serta jenis *font* Canva Sans, yang kemudian digunakan untuk membuat prototipe awal LKPD berdasarkan keterampilan literasi sains. Sementara itu, perangkat penelitian awal yang disusun mencakup modul ajar dan LKPD berupa materi tentang Annelida, serta alat pengumpulan data yang terdiri atas angket validasi dan soal *pretest* serta *posttest*.

Pada tahap perancangan, disusun draf awal LKPD yang terbagi menjadi tiga sub-LKPD sesuai skema kelompok ahli (*jigsaw*), yaitu LKPD 1 (Polychaeta), LKPD 2 (Oligochaeta), dan LKPD 3 (Hirudinea). Setiap sub-LKPD memuat studi kasus sebagai penyajian isu, lembar pengamatan dan evaluasi prosedur, serta tugas pengambilan keputusan, dilengkapi dengan kode QR yang mengarah pada artikel referensi dari sumber tepercaya. Rancangan awal perangkat penelitian juga meliputi penyusunan instrumen angket validasi, angket respons siswa, serta soal *pretest* dan *posttest* keterampilan literasi sains.

Hasil dari pengembangan produk dalam penelitian ini adalah LKPD yang berkaitan dengan materi Annelida, yang dibuat berdasarkan indikator keterampilan literasi sains. LKPD yang dikembangkan mengandung kegiatan pembelajaran yang memandu siswa untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah mengenai spesies Annelida yang ditemukan di lingkungan sekitar. Contoh tampilan LKPD disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh LKPD

Tahap Pengembangan (*Develop*)

Validasi

Tahap pengembangan ini bertujuan mendapatkan nilai kelayakan produk melalui proses validasi dari para ahli. LKPD pada materi Annelida ini telah dicek oleh satu orang ahli materi, satu orang ahli media, dan satu orang guru biologi. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari para validator, sehingga menghasilkan LKPD yang dianggap sudah cukup baik dan siap digunakan.

Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai kelengkapan format LKPD, kesesuaian materi dengan Kurikulum Merdeka, keakuratan materi, dan kaidah kebahasaan. Berdasarkan hasil penilaian, LKPD memperoleh skor 136 dari skor maksimum 144, dengan persentase sebesar 94,44%, sehingga termasuk dalam kategori sangat layak.

Hasil validasi yang disajikan merupakan penilaian terhadap produk setelah dilakukan revisi berdasarkan saran dan masukan validator. Beberapa aspek yang menjadi perhatian ahli materi meliputi penyusunan dan urutan materi pada setiap pertemuan serta kelengkapan penjelasan pada gambar. Menindaklanjuti masukan tersebut, dilakukan penyesuaian terhadap sistematika dan urutan penyajian materi, disertai penambahan keterangan yang relevan pada setiap gambar agar informasi lebih jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Perbandingan tampilan LKPD sebelum dan sesudah revisi ditunjukkan pada Gambar 2.

Ahli materi juga mengapresiasi integrasi isu sosial-sains (*socio-scientific issues*/SSI), seperti tradisi lokal cacing wawo/palolo, dampak pestisida di lahan sawah, dan terapi medis lintah, yang dinilai mendukung literasi sains dan berpikir kritis. Penggunaan kode QR dan model *jigsaw* juga dinilai inovatif dalam mendukung pembelajaran.



Gambar 2. Tampilan LKPD Sebelum dan Sesudah Revisi (Ahli Materi)

Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media mencakup aspek ukuran LKPD, desain sampul (*cover*), dan desain isi. LKPD memperoleh skor 53 dari 56, dengan persentase 94,64%, sehingga termasuk kategori sangat layak. Tampilan sebelum dan sesudah revisi disajikan pada Gambar 3.

Saran ahli media meliputi penyesuaian foto *cover* dan ilustrasi *footer* dengan habitat masing-masing kelas Annelida, perbaikan kesalahan penulisan pada *cover* LKPD 2, serta penyempurnaan instruksi berbagi kelompok agar sesuai dengan skema *jigsaw*. Selain itu, ukuran PDF yang mencapai ±39 MB untuk 29 halaman disarankan untuk dikompresi guna memudahkan akses peserta didik (Zamani et al., 2024). Seluruh masukan tersebut ditindaklanjuti melalui penyesuaian ilustrasi, perbaikan instruksi dan penulisan, serta kompresi ukuran berkas.



Gambar 3. Tampilan LKPD sebelum dan sesudah revisi (ahli media)

Hasil Validasi Guru Biologi

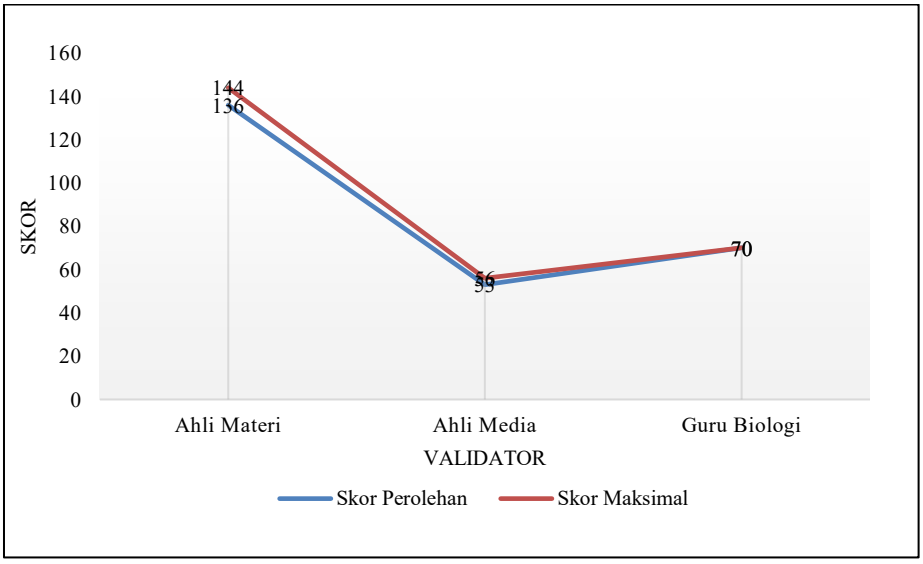
Validasi guru Biologi dilakukan untuk menilai kelayakan isi, muatan SSI, kebahasaan, dan penyajian LKPD. Hasil penilaian memperoleh skor 70 dari 70, dengan persentase 100%, sehingga termasuk kategori sangat layak. Guru Biologi menilai LKPD telah disusun secara menarik dan mampu menghubungkan konsep biologi dengan permasalahan sehari-hari serta lingkungan. Berdasarkan penilaian tersebut, LKPD dinyatakan layak digunakan dengan revisi. Hasil validasi keseluruhan dari ketiga validator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Keseluruhan

No	Validator	Skor Perolehan	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
1.	Ahli Materi	136	144	94,44%	Sangat Layak

2.	Ahli Media	53	56	94,64%	Sangat Layak
3.	Guru Biologi	70	70	100%	Sangat Layak

Ketiga validator menyatakan LKPD termasuk kategori sangat layak, dengan persentase kelayakan di atas 94%. Persentase tertinggi diperoleh dari guru Biologi sebesar 100%, diikuti ahli media sebesar 94,64% dan ahli materi sebesar 94,44%. Hasil validasi keseluruhan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil validasi Keseluruhan

Berdasarkan Gambar 4, persentase validasi tertinggi diperoleh oleh guru biologi, yaitu 100%, dengan kategori sangat layak. Sementara itu, hasil penilaian dari ahli media mencapai 94,64% dan ahli materi 94,44%, keduanya termasuk dalam kategori sangat layak.

Respon Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Respons Siswa terhadap LKPD

Setelah digunakan dalam pembelajaran, LKPD dinilai oleh 43 siswa kelas X-7 melalui angket respons. Hasil menunjukkan rata-rata skor 41,19 dari skor maksimal 50 (*SD* = 6,36), atau setara 82,37%, yang termasuk kategori Sangat Layak.

Efektivitas LKPD terhadap Keterampilan Literasi Sains

Efektivitas LKPD dalam meningkatkan keterampilan literasi sains siswa diukur melalui *pretest* dan *posttest* pada 43 siswa kelas X-7. Hasil deskriptif disajikan pada Tabel 2 dan Hasil analisis *N-Gain* berdasarkan indikator keterampilan literasi sains disajikan pada Tabel 3

Tabel 2. Deskripsi Skor Pretest dan Posttest

No		N	Skor Minimum	Skor Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
1.	Pretest	43	11	33	21,42	6,71

2.	Posttest	43	34	50	41,93	3,69

Tabel 3. Hasil Analisis Uji N-Gain Berdasarkan Indikator Keterampilan Literasi Sains

No.	Indikator Keterampilan Literasi Sains	Soal	Mean Pretest	Mean Posttest	N-Gain	Kategori
1	Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	Q2, Q6, Q7, Q13	**2,27**	**4,28**	**0,710**	**Tinggi**
2	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Q17	**2,21**	**4,16**	**0,610**	**Sedang**
3	Menafsirkan Data dan Bukti	Q5, Q12, Q15, Q16, Q20	**2,02**	**4,13**	**0,693**	**Sedang**

Rata-rata skor siswa meningkat dari 25,14 pada *pretest* menjadi 41,93 pada *posttest* (skor maksimum 50). Uji normalitas Shapiro-Wilk terhadap selisih skor *posttest* dikurangi *pretest* menunjukkan data berdistribusi normal (W = 0,976; p = 0,495), sehingga uji-t berpasangan dapat digunakan. Hasil uji-t menunjukkan perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* (t = 12,094; df = 42; p < 0,001), dengan ukuran efek yang besar (Cohen's dz = 1,84).

Analisis *N-Gain* menunjukkan skor rata-rata sebesar 0,633 yang termasuk kategori Sedang, dengan rincian 17 siswa (40%) berada pada kategori tinggi, 22 siswa (51%) pada kategori sedang, dan 4 siswa (9%) pada kategori rendah (rentang *N-Gain* −0,08 sampai 1,00). Karena penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol, peningkatan ini belum dapat diatribusikan secara kausal pada penggunaan LKPD.

PEMBAHASAN

Kelayakan LKPD Berbasis SSI

Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD berbasis SSI pada materi Annelida telah memenuhi standar kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan tampilan visual sebagaimana diisyaratkan BSNP (2014), serta dinilai sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas oleh guru biologi. Temuan ini menunjukkan bahwa LKPD yang telah dibuat memenuhi standar yang dibutuhkan dan dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dalam topik Annelida.

Hasil validasi tersebut sejalan dengan karakteristik LKPD yang baik menurut Sapriati (2020) dan Aini (2024), yaitu mampu membimbing siswa belajar secara mandiri dan terorganisir melalui kegiatan pengamatan, eksperimen, dan penyelesaian masalah.

Tingginya skor validasi ahli materi (94,44%) menunjukkan bahwa konsep-konsep yang disajikan dalam LKPD, mulai dari klasifikasi, morfologi, hingga peran ekologis dan sosial tiga kelas Annelida, telah disusun secara akurat dan sesuai dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Masukan ahli materi berupa

kelengkapan kata pengantar serta perbaikan beberapa kesalahan penulisan menunjukkan bahwa proses validasi tidak hanya menilai kebenaran konsep, tetapi juga kerapian penyajian yang turut memengaruhi kenyamanan siswa dalam menggunakan LKPD.

Skor validasi ahli media yang juga tinggi (94,64%) memperkuat temuan bahwa desain visual turut berperan dalam kelayakan bahan ajar. Saran ahli media agar foto *cover* dan ilustrasi *footer* disesuaikan dengan habitat tiap kelas Annelida, alih-alih menggunakan satu foto generik untuk ketiga sub-LKPD, menegaskan pentingnya keselarasan antara elemen visual dan konten ilmiah. Ketidaksesuaian visual semacam ini, apabila tidak diperbaiki, berpotensi menimbulkan miskonsepsi siswa mengenai habitat masing-masing kelas Annelida, sehingga revisi yang dilakukan turut berkontribusi terhadap akurasi pemahaman siswa, bukan sekadar nilai estetika.

Skor validasi guru biologi yang mencapai 100% menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dinilai sangat sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di kelas sebenarnya. Hal ini penting mengingat guru merupakan pengguna langsung yang paling memahami karakteristik siswa dan kondisi pembelajaran sehari-hari. Komentar guru biologi yang menyatakan bahwa LKPD mampu menghubungkan konsep biologi dengan permasalahan sehari-hari dan lingkungan turut mengonfirmasi bahwa pendekatan SSI yang diterapkan telah berhasil menghadirkan pembelajaran yang kontekstual dan bermakna.

Hasil validasi dalam penelitian ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa LKPD berbasis SSI layak digunakan di berbagai tingkat dan materi yang berbeda. Azzahro dan Suryanti (2025) menyatakan bahwa LKPD berbasis SSI dalam materi wujud zat dan perubahannya dinilai sangat valid oleh ahli materi sebesar 93,33% dan ahli media 91,11%. Angka tersebut sangat dekat dengan skor ahli materi 94,44% dan ahli media 94,64% pada penelitian ini. Putriana dan tim peneliti (2020) juga menemukan bahwa LKPD yang menggunakan SSI dalam pembelajaran IPA untuk siswa kelas VII SMP termasuk sangat valid, dengan rata-rata skor validasi mencapai 3,4. Sementara itu, Chomsun dan kolega (2024) menyatakan bahwa e-LKPD berbasis SSI pada materi pencemaran telah memenuhi standar validitas dalam aspek desain, materi, dan bahasa. Hasil yang sama menunjukkan bahwa LKPD yang menggabungkan isu sosial dan ilmiah umumnya dinilai layak oleh para ahli, meskipun terdapat perbedaan dalam tingkat dan materi yang diajarkan.

Respons Siswa terhadap LKPD

Skor respons siswa mengindikasikan bahwa siswa menilai LKPD mudah dipahami, menarik, dan relevan dengan isu sosial-ilmiah yang disajikan. Respons siswa terhadap LKPD yang berada pada kategori Sangat Layak (82,37%) sejalan dengan karakteristik pembelajaran berbasis SSI yang menurut Fakhriyah et al. (2021) dan Wardani (2022) mampu meningkatkan keterlibatan siswa karena materi

disajikan melalui isu-isu yang dekat dengan kehidupan mereka, dibandingkan dengan penyajian materi taksonomi secara konvensional yang cenderung bersifat hafalan.

Hasil penelitian ini mendukung temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa siswa memberikan respons positif terhadap LKPD yang menggunakan SSI. Azzahro dan Suryanti (2025) mendapatkan respons siswa sebesar 90,37% dengan kategori sangat praktis. Putriana *et al*. (2020) melaporkan bahwa tingkat kepraktisan menurut siswa mencapai 81,4% dengan kategori sangat praktis, yang hampir sama dengan respons siswa dalam penelitian ini yaitu 82,37%. Sementara itu, Fajarani *et al*. (2025) menemukan bahwa tingkat keterbacaan LKPD berbasis SSI oleh siswa mencapai 88%. Meskipun alat dan tingkat pendidikan dalam penelitian tersebut beragam, pola yang sama terjadi siswa diberi LKPD yang menyajikan materi melalui isu sosial-ilmiah yang relevan dengan kehidupan mereka dan merasa materi tersebut mudah dipahami.

Efektivitas LKPD terhadap Keterampilan Literasi Sains

Peningkatan keterampilan literasi sains siswa pada penelitian ini menguatkan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SSI efektif meningkatkan literasi sains siswa (Klosterman & Sadler, 2010; Rubini et al., 2019). Peningkatan tersebut diduga terjadi karena LKPD menghadapkan siswa pada isu sosial-ilmiah yang kontekstual, sehingga siswa tidak sekadar menghafal morfologi Annelida, tetapi juga berlatih menjelaskan fenomena, mengevaluasi data, dan mengambil keputusan berbasis bukti ilmiah, sejalan dengan kerangka SSI yang dikemukakan Zeidler (2014) dan Presley et al. (2013).

Rata-rata skor meningkat dari 25,14 menjadi 41,93 dari skor maksimum 50 (Tabel 2) dengan *N-Gain* rata-rata 0,633 (kategori sedang), dan peningkatan terjadi pada ketiga indikator literasi sains (Tabel 3). Indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah memperoleh *N-Gain* tertinggi (0,714; kategori tinggi), sedangkan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (0,610) serta menafsirkan data dan bukti (0,693) berkategori sedang. Pola ini diduga berkaitan dengan fase penyajian isu yang berbasis studi kasus sehingga lebih mudah dimanfaatkan siswa, sedangkan merancang penyelidikan dan menafsirkan data memerlukan latihan yang lebih panjang. Indikator kedua hanya diwakili satu butir soal (Q17), sehingga hasilnya perlu ditafsirkan dengan hati-hati.

Jika ditinjau dari tiga kompetensi literasi sains yang diukur PISA, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2023a), rancangan LKPD yang mengikuti tiga fase SSI (penyajian isu, pengumpulan dan evaluasi data, serta refleksi dan pengambilan keputusan) dirancang untuk melatih ketiga kompetensi tersebut secara berurutan. Pada fase penyajian isu, siswa dilatih menjelaskan fenomena berdasarkan studi kasus yang diberikan; pada fase pengumpulan dan evaluasi data, siswa dilatih mengevaluasi prosedur pengamatan

seperti *hand sorting*; dan pada fase refleksi, siswa dilatih menafsirkan data untuk merumuskan rekomendasi atau keputusan ilmiah. Struktur bertahap ini sejalan dengan kerangka SSI yang menempatkan dilema sosial-ilmiah sebagai konteks pembelajaran sains (Presley *et al*., 2013).

Keterlibatan siswa dalam kegiatan pengamatan langsung, seperti prosedur *hand sorting* untuk mengidentifikasi cacing tanah, turut memberikan pengalaman konkret yang memperkuat pemahaman konsep sekaligus melatih keterampilan proses sains, sehingga siswa membangun argumentasi berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan sendiri, sejalan dengan temuan Capkinoglu *et al*. (2020) mengenai argumentasi siswa pada isu sosial-ilmiah lokal. Skema kelompok ahli (*jigsaw*) yang digunakan diduga turut berkontribusi terhadap peningkatan ini: setiap siswa bertanggung jawab mendalami satu kelas Annelida sebagai "kelompok ahli" sebelum berbagi temuan dengan kelompok pasangan, sehingga seluruh siswa aktif terlibat dalam proses menjelaskan dan mengevaluasi informasi, bukan hanya menerima penjelasan dari guru.

Hasil penelitian ini memperkuat sekaligus melengkapi temuan penelitian terdahulu mengenai SSI dan literasi sains. Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut yang umumnya berhenti pada level pendekatan pembelajaran atau instrumen ukur literasi sains secara umum (Capkinoglu *et al*., 2020; Rubini *et al*., 2019; Sadler *et al*., 2016), penelitian ini menghasilkan produk LKPD yang teruji kelayakannya dan menunjukkan peningkatan keterampilan literasi sains pada materi taksonomi tertentu, yaitu Annelida, yang berdasarkan penelusuran literatur pada bagian Pendahuluan belum ditemukan dikaji dalam kerangka SSI. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi berupa indikasi empiris bahwa kerangka SSI dapat diterapkan secara spesifik pada materi taksonomi yang selama ini dianggap sulit dan kurang menarik (Pratiwi, 2023), tanpa mengorbankan kedalaman konsep biologi yang perlu dikuasai siswa.

Temuan ini juga relevan dengan upaya mengatasi rendahnya literasi sains siswa Indonesia yang ditunjukkan hasil PISA (OECD, 2023b; Rahayu *et al*., 2022), yang salah satu penyebabnya adalah pembelajaran yang lebih menekankan dimensi konten daripada konteks dan proses (Rahman *et al*., 2022). Dengan mengintegrasikan konten biologi, konteks sosial-ilmiah, dan proses ilmiah sekaligus, LKPD yang dikembangkan menjembatani ketiga dimensi literasi sains yang selama ini cenderung diajarkan secara terpisah.

Keterbatasan Penelitian

Meskipun penelitian menunjukkan peningkatan skor yang besar, ada tiga hal yang perlu diperhatikan saat memahami hasil tersebut. Pertama, hubungan antara skor *pretest* dan *posttest* cukup rendah ($r = -0{,}04$), kemungkinan karena variasi skor *posttest* yang sempit akibat efek langit-langit (*ceiling effect*), karena sebagian besar siswa mendapatkan skor yang tinggi setelah menerima perlakuan; untuk penelitian berikutnya, dianjurkan menggunakan instrumen *posttest* yang

memiliki tingkat kesulitan lebih beragam. Kedua, penelitian ini menggunakan desain *pre-experimental* dengan satu kelompok dan tidak ada kelas kontrol (*One Group Pretest-Posttest Design*), sehingga peningkatan hasil yang teramati belum bisa sepenuhnya disebabkan oleh penggunaan LKPD, karena belum mempertimbangkan pengaruh faktor lain seperti efek pengulangan tes atau proses belajar itu sendiri; penelitian berikutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelas kontrol agar validitas internal penelitian lebih kuat. Ketiga, penelitian ini hanya dilakukan di satu kelas di satu sekolah, yaitu kelas X-7 di sebuah SMA di Kota Bandung yang terdiri dari 43 siswa. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diperhatikan secara hati-hati jika ingin diaplikasikan ke siswa SMA lainnya, karena karakteristik siswa, fasilitas sekolah, ketersediaan lokasi pengamatan lapangan seperti lahan pertanian untuk prosedur *hand sorting*, serta akses internet dan perangkat digital untuk membaca kode QR bisa berbeda di masing-masing sekolah. Untuk mengantisipasi hal ini, guru dapat mempersiapkan materi pembelajaran cadangan dalam bentuk cetak.

Implikasi Penelitian

Penelitian ini memberikan dampak kepada siswa, guru, serta penelitian yang akan datang. LKPD berbasis SSI membantu siswa untuk belajar mengevaluasi bukti dan membuat keputusan yang penting bagi masyarakat yang memiliki pengetahuan sains (Chowdhury *et al*., 2020), dan tujuannya sejalan dengan temuan Sadler *et al*. (2016) tentang pembelajaran konten sains melalui SSI. Bagi para guru, LKPD yang telah tervalidasi ini bisa menjadi contoh bahan ajar yang sudah siap digunakan, sehingga mempermudah penerapan SSI di kelas (Chen & Xiao, 2021) dan juga bisa diubah sesuai dengan materi taksonomi yang lain. Untuk penelitian berikutnya, isu-isu lokal yang dibahas seperti cacing wawo/palolo, pestisida yang digunakan pada cacing tanah, serta lintah medis menawarkan peluang yang masih belum banyak dikaji (Kumar *et al*., 2024). Topik ini bisa membantu meningkatkan kualitas argumen yang dibangun oleh siswa (Capkinoglu *et al*., 2020), serta membuka pemahaman tentang bagaimana cacing tanah rentan terhadap penggunaan pestisida (Pelosi *et al*., 2021). Karena desain penelitian ini *pre-experimental*, pengaruhnya terhadap sikap dan perilaku siswa masih bersifat kemungkinan dan memerlukan bukti lebih lanjut melalui penelitian dengan kelas kontrol serta tahap penyebaran.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Socio-Scientific Issues* pada materi Annelida yang dinyatakan Sangat Layak oleh ahli materi (94,44%), ahli media (94,64%), dan guru Biologi (100%), serta mendapat respons Sangat Layak dari siswa (82,37%). Skor keterampilan literasi sains siswa juga meningkat secara signifikan setelah menggunakan LKPD, ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* ($t = 12{,}094$; $df = 42$; $p < 0{,}001$) dengan skor *N-Gain* rata-rata 0,633 yang termasuk kategori

Sedang. Dengan demikian, LKPD berbasis SSI pada materi Annelida dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar untuk melatih keterampilan literasi sains siswa SMA. Karena penelitian menggunakan desain satu kelompok tanpa kelompok kontrol, peningkatan tersebut belum dapat diatribusikan secara kausal pada LKPD. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain eksperimen dengan kelas kontrol serta instrumen *posttest* dengan tingkat kesukaran yang lebih bervariasi untuk memperkuat validitas temuan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada validator ahli materi Ibu Cut Tina Meuthia, M.Si, validator ahli media Bapak Fadli Emsa Zamani, S.T, M.Kom, dan guru Biologi Ibu Rustini S.Pd yang telah memberikan masukan, saran, serta penilaian terhadap produk yang dikembangkan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, N. (2024). Inovasi LKPD berbasis potensi lokal untuk pembelajaran biologi. *Jurnal Riset dan Pengembangan Pendidikan Biologi, 4*(1), 15–25.

Azzahro, A., & Suryanti. (2025). Pengembangan LKPD berbasis socio scientific issues (SSI) untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas IV sekolah dasar pada materi wujud zat dan perubahannya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar, 13*(6), 1529–1543. https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/69876

Badan Standar Nasional Pendidikan. (2014). *Instrumen penilaian buku teks pelajaran tahun 2014*. https://bsnp-indonesia.org/2014/05/instrumen-penilaian-buku-teks-pelajaran-tahun-2014/

Capkinoglu, E., Yilmaz, S., & Leblebicioglu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching, 57*(6), 827–855. https://doi.org/10.1002/tea.21609

Chen, L., & Xiao, S. (2021). Perceptions, challenges and coping strategies of science teachers in teaching socioscientific issues: A systematic review. *Educational Research Review, 32*, Article 100377. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100377

Chomsun, S., Pratiwi, D., & Rosa, F. O. (2024). Membangun literasi sains melalui pengembangan e-LKPD berbasis socio-scientific issues. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia, 14*(3), 98–108. https://doi.org/10.23887/jppii.v14i3.84747

Chowdhury, T., Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2020). Socioscientific issues within science education and their role in promoting the desired citizenry.

Science Education International, 31(2), 203–208. https://doi.org/10.33828/sei.v31.i2.10

Fajarani, Z., Utomo, Y., & Fatmawati, D. (2025). Pengembangan LKPD berbasis socio-scientific issues untuk memfasilitasi kemampuan argumentasi tertulis siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA, 15*(2), 724–730. https://doi.org/10.37630/jpm.v15i2.2798

Fakhriyah, N. A., Widodo, A., & Gustiana, R. (2021). Socio-scientific issues (SSI) dalam meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 7*(1), 112–121.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics, 66*(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Hasanah, U., Sari, D. P., Pratama, Y. A., & Wijaya, R. (2022). Analisis keterampilan literasi sains siswa SMA pada materi kingdom Animalia. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 8*(2), 145–154.

Hosseini, M., Jadidi, A., Derakhshan Barjoei, M. M., & Salehi, M. (2024). Applications of leech therapy in medicine: A systematic review. *Frontiers in Medicine, 11*, Article 1417041. https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1417041

Indriyanti, D. R. (2021). Keanekaragaman Annelida pada ekosistem sawah organik dan anorganik. *Jurnal Biologi Indonesia, 17*(1), 88–96.

Izzatunnisa, I., Andayani, Y., & Hakim, A. (2019). Pengembangan LKPD berbasis pembelajaran penemuan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi kimia SMA. *Jurnal Pijar MIPA, 14*(2), 49–54. https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1240

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran Biologi fase E–fase F untuk SMA/MA/program paket C*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/cp/dasmen/17.%20CP%20Biologi.pdf

Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open, 9*, Article 100765. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765

Mahulette, F. (2020). Traditionally catching and processing of laor in Moluccas Islands. *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal, 12*(2), 99–110. https://doi.org/10.26905/lw.v12i2.4078

Medina-Sauza, R. M., Álvarez-Jiménez, M., Delhal, A., Reverchon, F., Blouin, M., Guerrero-Analco, J. A., Cerdán, C. R., Guevara, R., Villain, L., & Barois, I. (2019). Earthworms building up soil microbiota, a review. *Frontiers in*

Environmental Science, 7, Article 81. https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00081

Nurwita, M., Hadiansah, & Zamani, F. E. (2024). Use of Google Sites learning media to improve students' cognitive learning outcomes on excretory system material. *International Journal of Learning Media on Natural Science (IJLENS), 1*(1), 8–13. https://doi.org/10.60005/ijlens.v1i1.19

OECD. (2023a). *PISA 2022 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

OECD. (2023b). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Pelosi, C., Bertrand, C., Daniele, G., Coeurdassier, M., Benoit, P., Nélieu, S., Lafay, F., Bretagnolle, V., Gaba, S., Vulliet, E., & Fritsch, C. (2021). Residues of currently used pesticides in soils and earthworms: A silent threat? *Agriculture, Ecosystems & Environment, 305*, Article 107167. https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107167

Pratiwi, D. (2023). Identifikasi kesulitan belajar siswa pada materi filum Annelida. *Jurnal Pembelajaran Biologi, 10*(1), 45–55.

Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator, 22*(1), 26–32. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1062183.pdf

Putriana, A. R., Suryawati, E., Suzanti, F., & Zulfarina. (2020). Pengembangan LKPD berbasis socio scientific issue (SSI) pada pembelajaran IPA SMP kelas VII. *Jurnal PAJAR (Pendidikan dan Pengajaran), 4*(1), 80–89. https://doi.org/10.33578/pjr.v4i1.7919

Rahayu, I. D., Permanasari, A., & Heliawati, L. (2022). The effectiveness of socioscientific issue-based petroleum materials integrated with the Elsmawar website on students' scientific literacy. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research, 3*(2), 279–286. https://doi.org/10.46843/jiecr.v3i2.118

Rahman, M. H., Latif, S., & Haerullah, A. (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa menggunakan model discovery learning. *EDUKASI - Jurnal Pendidikan, 20*(2), 218–230. https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/edu/article/view/5494

Riduwan, & Sunarto. (2019). *Pengantar statistika untuk penelitian: Pendidikan, sosial, komunikasi, ekonomi, dan bisnis*. Alfabeta.

Rubini, B., Ardianto, D., Setyaningsih, S., & Sariningrum, A. (2019). Using socio-scientific issues in problem based learning to enhance science literacy. *Journal of Physics: Conference Series, 1233*(1), Article 012073. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012073

Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: A multi-level assessment

study. *International Journal of Science Education, 38*(10), 1622–1635. https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481

Sapriati, A. (2020). Pengembangan dan validasi bahan ajar berbasis inkuiri. *Jurnal Pendidikan Sains, 8*(2), 120–132.

Setyawati, R. (2020). Eksplorasi fauna tanah sebagai indikator kesuburan ekosistem. *Jurnal Biologi Terapan, 6*(1), 12–20.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Center for Innovation in Teaching the Handicapped, Indiana University. https://eric.ed.gov/?id=ED090725

Wardani, K. (2022). Inovasi bahan ajar digital dan non-digital dalam pembelajaran biologi abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 11*(1), 30–42.

Yuliati, Y. (2020). Literasi sains dalam Kurikulum Merdeka: Keterampilan atau kemampuan? *Jurnal Cakrawala Pendidikan, 39*(2), 455–465.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education, 89*(3), 357–377. https://doi.org/10.1002/sce.20048