

INTEGRASI SSI DAN METODE DEBAT DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR REFLEKTIF PESERTA DIDIK PADA TOPIK PENCEMARAN LINGKUNGAN

Dian Pengestuti¹, Suyitno Aloysius²
Universitas Negeri Yogyakarta^{1,2}
dianpengestuti.2023@student.uny.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas integrasi pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) dan metode debat dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif peserta didik pada topik pencemaran lingkungan. Metode yang digunakan adalah eksperimen semu dengan desain *non-equivalent control group design*. Hasil penelitian dianalisis menggunakan nilai *N-Gain* dan uji *Independent Sample T-Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan signifikan dalam kemampuan berpikir reflektif peserta didik setelah penerapan integrasi SSI dan debat ($t = -5,857$; $sig. = 0,000$). Simpulan, integrasi pendekatan SSI dan metode debat memberikan dampak positif terhadap pengembangan kemampuan berpikir reflektif peserta didik, khususnya pada topik pencemaran lingkungan.

Kata Kunci: Berpikir reflektif, Biologi, Debat, Pencemaran lingkungan, SSI

ABSTRACT

This study aims to examine the effectiveness of integrating the Socio-Scientific Issues (SSI) approach and debate method in biology learning to improve students' reflective thinking skills on the topic of environmental pollution. The method used was a quasi-experimental design with a non-equivalent control group design. The research results were analyzed using N-Gain scores and an Independent Sample T-Test. The results showed a significant increase in students' reflective thinking skills after implementing the integration of SSI and debate ($t = -5.857$; $sig. = 0.000$). In conclusion, the integration of the SSI approach and debate method has a positive impact on the development of students' reflective thinking skills, especially on the topic of environmental pollution.

Keywords: Biology, Debate, Environmental pollution, Reflective thinking, SSI

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi merupakan bagian dari pendidikan sains yang menekankan kemampuan berpikir kritis, logis, dan reflektif terhadap permasalahan di lingkungan sekitarnya. Pada abad ke-21 ini, peserta didik dituntut untuk memiliki

keterampilan tingkat tinggi (*high order thinking skills*), termasuk berpikir kritis, kreatif, kolaborasi, dan komunikasi (4C) untuk menghadapi perkembangan global yang cepat (Miterianifa et al., 2020).

Salah satu bagian penting dari keterampilan tingkat tinggi adalah berpikir reflektif. Berpikir reflektif merupakan proses penciptaan makna yang memungkinkan peserta didik untuk berpindah dari satu pengalaman ke pengalaman berikutnya dengan pemahaman yang lebih baik dan terhubung dengan konsep lainnya (Rani, 2022). Berpikir reflektif dapat membantu meningkatkan potensi individu dalam mencari solusi terhadap suatu permasalahan (Kholid et al., 2020).

Tujuan umum berpikir reflektif adalah untuk meningkatkan pemahaman terhadap suatu situasi, peristiwa, atau informasi, serta memecahkan masalah yang ada dengan lebih efektif. Berpikir reflektif terdiri dari klaim, masalah, hipotesis, penalaran, dan pengujian. Untuk berpikir secara reflektif, peserta didik harus mengikuti tahapan-tahapan sesuai urutan yang diberikan (Kasalak et al., 2022). Kemampuan ini penting untuk menghadapi isu-isu kompleks yang melibatkan dimensi ilmiah dan sosial secara bersamaan sehingga peserta didik dapat mengevaluasi, mempertimbangkan, dan membuat keputusan yang bertanggung jawab berdasarkan informasi yang diperoleh.

Dalam implementasinya, pembelajaran di sekolah saat ini belum sepenuhnya menerapkan pendekatan kontekstual dan terkadang hanya berfokus pada konsep, sehingga pemahaman peserta didik menjadi dangkal dan tidak bertahan lama (Sinaga & Silaban, 2020). Ketika pembelajaran tidak dihubungkan dengan konteks kehidupan peserta didik, maka minat belajar, keaktifan, dan keterlibatan kognitif mereka juga menurun. Hal ini diperkuat oleh penelitian Sudarisman (2021) yang menyatakan bahwa model pembelajaran biologi yang minim pendekatan kontekstual cenderung melahirkan peserta didik yang pasif dan kurang antusias dalam berdiskusi maupun mengeksplorasi konsep secara mandiri, yang berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir reflektif peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di salah satu SMA menunjukkan bahwa pembelajaran biologi masih berfokus pada pencapaian kognitif dan belum sepenuhnya mendorong kemampuan berpikir reflektif. Contohnya, saat pembahasan mengenai topik pencemaran lingkungan, sebagian besar peserta didik hanya mampu menyebutkan jenis-jenis polusi dan dampaknya, tetapi masih kesulitan menjelaskan hal yang melatarbelakangi masalah tersebut atau bagaimana tindakan mereka dapat berkontribusi mengatasi masalah tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Afina (2021), bahwa keterkaitan antara materi pelajaran dengan pengalaman nyata peserta didik menjadi salah satu faktor yang menghambat perkembangan keterampilan berpikir reflektif dalam pembelajaran biologi.

Perubahan paradigma pendidikan abad ke-21 menuntut model pembelajaran yang lebih kreatif dan inovatif, yang tidak hanya berfokus pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran

yang hanya berpusat pada guru terbukti kurang efektif dalam membangun hubungan antara konsep biologi dan permasalahan nyata. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang dapat meningkatkan keterlibatan dan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis dan reflektif (Rokhimah & Setiawan, 2023).

Model pembelajaran seperti *Socio-Scientific Issues* (SSI) dapat menjadi alternatif untuk menumbuhkan diskusi yang mendalam, pengambilan keputusan berbasis data, serta menstimulasi keterampilan reflektif peserta didik dalam konteks isu-isu kontemporer (Marfuah et al., 2021; Akmal & Rahmatillah, 2023). Model pembelajaran SSI adalah pendekatan yang menggunakan isu-isu ilmiah yang kontroversial dan memiliki dampak sosial sebagai konteks untuk membangun pemahaman sains, keterampilan berpikir kritis, serta pengambilan keputusan yang bertanggung jawab.

Sementara itu, metode debat memiliki kekuatan dalam merangsang keterampilan berpikir kritis dan reflektif, meningkatkan kemampuan komunikasi ilmiah, serta mendorong peserta didik untuk memahami dan mempertimbangkan beragam perspektif secara argumentatif. Debat melatih peserta didik untuk tidak hanya mempertahankan pendapatnya, tetapi juga terbuka terhadap sudut pandang lain, sebuah kompetensi penting dalam pembelajaran sains dan kehidupan sosial.

Dengan demikian, integrasi antara SSI dan debat dalam pembelajaran biologi dapat menciptakan suasana belajar yang kontekstual, menantang, dan reflektif. Strategi ini memungkinkan peserta didik untuk menggali isu-isu nyata secara mendalam, berdialog secara ilmiah, dan membangun pemahaman serta sikap yang bertanggung jawab sebagai warga global.

Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) efektif dalam meningkatkan literasi sains, keterampilan berpikir kritis, dan kesadaran sosial peserta didik (Zeidler et al., 2021; Rosdiana & Saputro, 2022). Di sisi lain, strategi debat juga terbukti mampu menumbuhkan keterampilan argumentasi, komunikasi ilmiah, serta keberanian menyampaikan pendapat secara logis (Handayani et al., 2023; Wahyuni & Sudrajat, 2021). Namun, sebagian besar penelitian masih mengimplementasikan SSI dan debat secara terpisah tanpa mengintegrasikannya secara sinergis dalam satu desain pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh integrasi debat dan SSI dalam pembelajaran biologi terhadap kemampuan berpikir reflektif peserta didik SMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan kuasi eksperimen. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group design*, yaitu terdapat dua kelas yang akan mendapatkan perlakuan berbeda. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA pada salah satu sekolah di Kota Magelang. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik

purposive sampling, yaitu pada kelas eksperimen digunakan pembelajaran berbasis SSI dengan metode debat yang mengangkat topik pencemaran lingkungan, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran model *Problem Based Learning*.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir reflektif yang berbentuk soal uraian terbuka dan disusun berdasarkan indikator berpikir reflektif (Surbeck, 1991). Tes ini diberikan dua kali, yaitu pada saat *pretest* dan *posttest*. Selain itu, digunakan pula lembar observasi aktivitas debat untuk menilai keterlibatan peserta didik selama proses debat berlangsung.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu uji prasyarat statistik untuk mengetahui normalitas dan homogenitas data. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai N-Gain untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir reflektif. Setelah uji prasyarat terpenuhi, dilakukan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Rumus yang digunakan untuk menghitung N-Gain ditunjukkan pada persamaan 1 (Meltzer, 2002):

$$N - \text{gain} = \frac{S_{\text{post}} - S_{\text{pre}}}{S_{\text{maks}} - S_{\text{pre}}} \quad (1)$$

Keterangan:

N-gain = Nilai uji normalitas gain

S post = Nilai skor pre-test

S pre = Nilai skor post-test

S max = Nilai skor maksimal

HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan *pretest* dan *posttest*, diketahui hasil analisis deskriptif kemampuan berpikir reflektif peserta didik dari kelas kontrol dan eksperimen. Berikut ini hasil analisis deskriptif kemampuan berpikir reflektif.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Pretest dan Posttest pada Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Deskripsi		Jumlah sampel (N)	Skor minimum	Skor maksimum	Rata-rata
Kelas Kontrol	<i>Pretest</i>	25	35,00	87,50	67,90
	<i>Posttest</i>	25	60,00	87,50	75,30
Kelas Eksperimen	<i>Pretest</i>	25	50,00	95,00	79,20
	<i>Posttest</i>	25	77,50	95,00	85,90

Berdasarkan Tabel 1, pada kelas kontrol nilai rata-rata *posttest* mengalami peningkatan menjadi 75,30. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan skor hasil belajar, meskipun tidak terlalu signifikan. Sementara itu, pada kelas eksperimen, nilai rata-rata *posttest* meningkat menjadi 85,90. Peningkatan ini menunjukkan

bahwa penerapan pembelajaran SSI dengan metode debat yang dikembangkan mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik secara lebih optimal.

Uji N-Gain

Selanjutnya dilakukan uji N-Gain berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* untuk melihat efektivitas perlakuan dalam penelitian serta peningkatan hasil belajar peserta didik. Hasil uji N-Gain disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Rata-rata Skor N-Gain dan Kriteria pada Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelas	Skor N-Gain	Kriteria
Kontrol	0,23	Rendah
Eksperimen	0,32	Sedang

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kelas kontrol mendapatkan skor N-Gain 0,23 yang termasuk kriteria rendah dan kelas eksperimen menghasilkan N-gain sebesar 0,32 yang termasuk dalam kategori sedang menurut klasifikasi Hake (1998).

Uji Normalitas

Pada penelitian ini pengambilan keputusan normalitas berdasarkan uji Shapiro-Wilk karena jumlah sampel pada masing-masing kelas hanya 25. Berikut ini hasil uji normalitas.

Tabel 3. Uji Normalitas Shapiro-Wilk pada Data Pretest dan Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelas		Shapiro-Wilk (Sig.)	Keterangan
Kontrol	<i>Pretest</i>	0,143	Distribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,564	Distribusi normal
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0,175	Distribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,140	Distribusi normal

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki nilai sigifikan lebih besar dari taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), maka H_0 dapat diterima dan data berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui variansi antara kelompok yang dibandingkan dalam penelitian ini (kelas kontrol dan kelas eksperimen) memiliki kesamaan (homogen). Berdasarkan hasil uji *Levene's Test*, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) untuk variabel kemampuan berpikir reflektif sebesar 0,061 (berdasarkan mean).

Tabel 4. Hasil Uji Linearitas terhadap Variabel Kemampuan Berpikir Reflektif

Variabel	Sig.	Keputusan
Kemampuan berpikir reflektif	0,061	Linear

Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari taraf signifikansi (0,05), maka hipotesis H_0 yang menyatakan bahwa variansi kedua kelompok adalah sama (homogen) dapat diterima.

Uji Independent Sample T-Test

Uji *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir reflektif antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil uji t menunjukkan nilai t sebesar -5,857 dengan derajat kebebasan (df) = 48.

Tabel 5. Hasil Uji t terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif pada Kelas Kontrol dan Eksperimen

Variabel	df	t	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Kemampuan berpikir reflektif	48	-5,857	0,000	-10,600	1,8097

Hasil uji ini juga menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) lebih kecil dari taraf signifikansi (0,05) yaitu sebesar 0,000, sehingga hipotesis H_1 diterima dan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dalam kemampuan berpikir reflektif.

PEMBAHASAN

Penerapan model pembelajaran *Socio-Scientific Issues* (SSI) dan metode debat yang dilaksanakan sesuai sintaks terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir reflektif peserta didik secara signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil analisis data yang memperlihatkan perbedaan nilai *pretest* dan *posttest*. Pendekatan ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi dalam diskusi, mengembangkan pendapat dari berbagai perspektif, serta menyajikan argumen berdasarkan informasi faktual yang diperoleh.

Dalam sintaks pembelajaran SSI, peserta didik dituntun untuk menghubungkan konsep-konsep biologi dengan permasalahan dunia nyata, sehingga menghasilkan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Pendekatan ini menekankan pentingnya sains sebagai bagian dari kehidupan sosial, di mana sains tidak berdiri sendiri, melainkan erat kaitannya dengan nilai-nilai, adat istiadat, dan norma-norma sosial masyarakat (Zeidler et al., 2005; Sadler, 2011). Saat membahas topik seperti pencemaran lingkungan, peserta didik tidak hanya memahami fakta-fakta biologis, tetapi juga mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari solusi yang ditawarkan. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang kompleks namun bermakna, yang sangat mendukung pengembangan keterampilan berpikir reflektif.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Wulandarai et al. (2020) yang menyatakan bahwa penggunaan isu-isu sosial dapat membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir reflektif. Selain itu, Bosser dan Lindahl (2020) menegaskan bahwa debat berbasis isu-isu sosiosaintifik meningkatkan kemampuan siswa dalam berargumen secara logis dan persuasif. Melalui kegiatan debat, peserta didik dilatih untuk mengemukakan pendapat secara sistematis dan mengembangkan sikap yang teguh terhadap argumennya.

Sebagai strategi pembelajaran, metode debat memfasilitasi proses belajar yang aktif dan partisipatif. Melalui debat, peserta didik didorong untuk menjelaskan situasi, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi informasi secara kritis sebelum membentuk pendapat akhir. Aktivitas ini berkaitan erat dengan aspek berpikir reflektif, yang tidak hanya menekankan pada hasil berpikir, tetapi juga pada proses berpikir itu sendiri. Menurut Zohar dan Nemet (2002), debat juga berfungsi sebagai sarana bagi peserta didik untuk mengekspresikan ide serta mendukung argumennya secara logis menggunakan data yang dapat dipercaya.

Integrasi antara SSI dan debat membentuk hubungan pedagogis yang kuat. Pendekatan SSI menyediakan konteks pembelajaran yang relevan dan kontroversial, sementara debat menjadi kerangka metodologis untuk mengeksplorasi dan mempertajam pemikiran peserta didik melalui interaksi sosial. Peserta didik tidak hanya diajak untuk mempertimbangkan argumen mereka sendiri, tetapi juga menganalisis dan merespons argumen pihak lain. Proses ini secara alami mendorong mereka untuk berpikir secara mendalam, merefleksikan posisi pribadi, dan menyusun tanggapan berbasis logika dan bukti.

Hal tersebut diperkuat oleh temuan Archila et al. (2021) yang menunjukkan bahwa kegiatan debat dalam konteks isu sosiosaintifik secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan reflektif mahasiswa. Evagorou dan Osborne (2013) juga menemukan bahwa peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran berbasis SSI menunjukkan perkembangan kesadaran terhadap nilai-nilai sosial dan moral yang terkait dengan pengambilan keputusan ilmiah. Ini membuktikan bahwa pembelajaran berbasis SSI dan debat tidak hanya mendukung kompetensi kognitif, tetapi juga aspek afektif dan etis dalam pembelajaran.

Selain meningkatkan kemampuan berpikir reflektif, pendekatan ini juga menumbuhkan kepedulian terhadap isu-isu lingkungan. Ketika peserta didik mendalami topik pencemaran melalui lensa SSI dan debat, mereka tidak hanya belajar mengenai dampak biologis dari polusi, tetapi juga mulai merasakan urgensi untuk berperan aktif dalam menjaga kelestarian lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada aspek kognitif, tetapi juga membentuk sikap dan nilai.

Dengan demikian, integrasi antara pendekatan SSI dan metode debat tidak hanya terbukti efektif secara empiris, tetapi juga relevan secara filosofis dan praktis dalam konteks pendidikan abad ke-21. Kombinasi keduanya menjadi strategi pembelajaran yang strategis untuk membentuk peserta didik yang reflektif,

komunikatif, serta memiliki kesadaran ilmiah dan sosial yang tinggi. Keberhasilan pendekatan ini memberikan dasar yang kuat untuk diimplementasikan secara lebih luas pada berbagai jenjang pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains yang berorientasi pada nilai kemanusiaan dan keberlanjutan.

SIMPULAN

Penerapan metode debat dalam pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif peserta didik kelas X SMA. Pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk aktif mengeksplorasi, mengevaluasi, dan merefleksikan isu-isu biologi yang kompleks serta relevan dengan kehidupan sehari-hari. Strategi pembelajaran ini dapat menjadi salah satu inovasi dalam dunia pendidikan sekaligus berkontribusi dalam membangun profil pelajar Pancasila pada diri peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afina, A. N. (2021). *Analisis kemampuan berpikir reflektif dalam menyelesaikan permasalahan berbasis isu sosial ilmiah ditinjau dari perbedaan gender di MTs. Sulamul Huda* (Doctoral dissertation, IAIN Ponorogo).
- Archila, P. A., Molina, J., Truscott de Mejía, A. M., & Truscott, D. M. (2021). Socioscientific argumentation and critical thinking: Insights from an exploratory study with university students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(3), 495–512. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10055-0>
- Bosser, U., & Lindahl, M. G. (2020). Students' use of justifications and connections in socioscientific argumentation. *Science Education*, 104(1), 94–122. <https://doi.org/10.1002/sce.21551>
- Evagorou, M., & Osborne, J. (2013). Exploring young students' argumentation through socioscientific issues: The case of using evidence and justifications. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209–237. <https://doi.org/10.1002/tea.21076>
- Handayani, F. D., Hasanah, R. U., & Taufik, M. (2023). Penggunaan metode debat dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 88–96. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.29533>
- Kasalak, G., Dağyar, M., Özcan, M., & Yeşilyurt, E. (2022). Reflective thinking skills of academic administrators in higher education. *Frontiers in Psychology*, 13, 893517. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.893517>
- Kholid, M. N., Sa'dijah, C., Hidayanto, E., & Permadi, H. (2020). How are students' reflective thinking for problem solving? *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8, 1135–1146. <https://doi.org/10.17478/jegys.688210>

- Miterianifa, M., Ashadi, A., Saputro, S., & Suciati, S. (2020). Higher order thinking skills in the 21st century: Critical thinking. In *Proceedings of the 1st International Conference on Social Science, Humanities, Education and Society Development (ICONS)* (pp. 30–11). <https://doi.org/10.4108/eai.30-10-2019.2299373> (catatan: sesuaikan link jika tersedia atau benar-benar tidak ada)
- Rani, B. (2022). Reflective thinking: Strategies for enhancing self-empowerment of higher secondary school students. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 5, 113–115.
- Rosdiana, R., & Saputro, S. (2022). Socioscientific issues (SSI) learning model: Enhancing students' scientific literacy and moral reasoning. *Journal of Science Education Research*, 6(2), 110–121.
- Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues-based education: What we know about science education in the context of SSI. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 355–369). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_20
- Sinaga, M., & Silaban, S. (2020). Implementasi pembelajaran kontekstual untuk aktivitas dan hasil belajar kimia peserta didik. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(1), 33–40.
- Sudarisman, S. (2015). Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(1).
- Wahyuni, S., & Sudrajat, A. (2021). Penerapan strategi debat dalam meningkatkan kemampuan argumentasi siswa SMA pada materi ekosistem. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 12–20.
- Wulandarai, F., Handoko, A., & Anggoro, B. S. (2020). Pengaruh strategi SSI terhadap reflective judgment siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 187–194. <https://doi.org/10.15294/jipi.v9i2.23979>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., & Sadler, T. D. (2021). Advancing the socioscientific issues movement in science education: Critical reflections and future directions. *Science & Education*, 30(1), 3–17. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00167-w>
- 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>
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>