

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR PENCEMARAN TANAH DAN SAMPAH BERBASIS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE

I.N. Selamat

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja
e-mail: nyoman.selamat@undiksha.ac.id*

Abstrak

Socio-Scientific Issues (SSI) merupakan pendekatan aktif untuk belajar, menempatkan konten sains dalam konteks sosial dengan cara memberikan motivasi dan cara belajar sepenuhnya kepada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar pencemaran tanah dan sampah yang valid dan praktis. Produk bahan ajar dikembangkan menggunakan model ADDIE dengan tahapan *analysis* (analisis), *design* (desain atau perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Namun, pada penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap *development* yaitu uji validitas yang dilakukan kepada dua orang ahli, uji kepraktisan penggunaan bahan ajar yang dikembangkan melalui keterbacaan oleh 10 orang mahasiswa, dan uji keefektifan produk yang dihasilkan untuk meningkatkan literasi sains. Hasil penelitian menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan terkategori sangat valid (3.83) yang berarti produk ini layak digunakan di lapangan dengan melakukan revisi sesuai dengan masukan dan saran yang telah diberikan. Uji kepraktisan memperoleh rata-rata skor 3.58 yang berarti bahan ajar yang dikembangkan praktis digunakan oleh mahasiswa. Hasil bahan ajar yang valid dan praktis ini dilanjutkan pada tahap uji keefektifan produk yang mendapatkan hasil peningkatan literasi sains melalui *gain score* 0.71 yang berada pada kategori tinggi.

Kata kunci: Bahan Ajar; *Socio-Scientific Issues* (SSI); Pencemaran Tanah dan Sampah

Abstract

Socio-Scientific Issues (SSI) is an active approach to learning, placing science content in a social context by providing learners with motivation and a way to learn fully. This study aims to develop teaching materials for soil and waste pollution that is valid and practical. Teaching material products are designed using the ADDIE model with the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. However, this research was only carried out up to the development stage, namely the validity test conducted by two experts and the practicality test of using teaching materials developed through reading by 10 students. The results showed that the teaching materials developed were categorized as very valid (3.83), which means that this product is suitable for use in the field by making revisions per the input and suggestions given. The practicality test obtained an average score of 3.58, which means that the teaching materials developed are practically used by students. The results of this validity and practicality test then use in implementation stage to know the effectiveness of the developed product. The result is the product can improve student's literacy with gain score 0.71.

Keywords: Teaching Material; *Socio-Scientific Issues* (SSI); Soil and Waste Pollution

PENDAHULUAN

Keberhasilan proses belajar mengajar sangat ditentukan oleh kemampuan dosen (guru) dalam menyusun bahan ajar. Bahan ajar dapat membantu guru dalam menyajikan materi secara logis dan terstruktur. Penggunaan bahan ajar dapat mendukung, memfasilitasi, dan membekali siswa berbagai kompetensi yang diperlukan pada abad 21. Kualitas bahan ajar menjadi faktor penentu keberhasilan pembelajaran. Namun, selama ini penggunaan bahan ajar masih belum efektif. Bahan ajar yang ada lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi proses dan konteks. Hal ini diduga menjadi penyebab rendahnya tingkat literasi sains siswa di Indonesia (Magdalena, dkk. 2020).

Literasi sains merupakan salah satu kecakapan hidup yang harus dimiliki pada pada pembelajaran abad 21. Literasi diperlukan untuk dapat memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, saat ini berdasarkan data yang ada, tingkat literasi sains peserta didik di Indonesia dalam kategori rendah (Arohman, 2016; Astari, 2017). Literasi

sains merupakan kemampuan untuk memahami sains, mengkomunikasikan sains, serta menerapkan kemampuan sains untuk memecahkan masalah. Literasi sains akan untuk membentuk pola pikir, perilaku, dan membangun karakter manusia untuk peduli dan bertanggung jawab terhadap dirinya, masyarakat, dan alam semesta (Syofyan & Amir, 2019).

Socio-Scientific Issues (SSI) merupakan pendekatan aktif untuk belajar, menempatkan konten sains dalam konteks sosial dengan cara memberikan motivasi dan cara belajar sepenuhnya kepada peserta didik. Pendekatan pembelajaran dalam SSI dapat dilakukan dengan pembelajaran berbasis proyek, kasus, maupun berbasis konteks (Sadler, dkk., 2017). SSI sangat potensial jika digunakan sebagai dasar pembelajaran sains di sekolah. Penggunaan SSI dapat dijadikan penghubung permasalahan nyata di masyarakat dan dasar bagi peserta didik dalam mengeksplorasi konten sains. Penerapan SSI dalam pembelajaran sains diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Rostikawati dan Permanasari, 2016). Penerapan SSI dalam pembelajaran di Indonesia sangat berkembang mulai tahun 2010-an. SSI terutama dihubungkan dengan subyek materi di sekolah atau perguruan tinggi, seperti polusi lingkungan, panas, dan sistem reproduksi (Rostikawati dan Permanasari, 2016; Genisa, dkk., 2020). Rekonstruksi bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran sains selama ini perlu dioptimalkan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Penggunaan bahan ajar berbasis SSI merupakan salah satu cara untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. SSI mengembangkan kemampuan untuk memahami, bernegosiasi, dan akhirnya membuat keputusan mengenai SSI sangat penting untuk literasi sains (Sadler, dkk., 2016). Topik yang mendukung SSI sangat luas, namun umumnya terfokus pada sains, kesehatan, lingkungan, dan bioteknologi. Penelitian tentang penggunaan bahan ajar ini telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar dengan konteks SSI yang dikembangkan memiliki pengaruh yang besar dan dapat meningkatkan literasi sains siswa baik pada aspek kompetensi maupun sikap (Rostikawati dan Permanasari, 2016; Rohmawati, dkk., 2018; Kartika, dkk., 2019; Siska, dkk., 2020).

Ilmu Lingkungan merupakan salah satu mata kuliah di Program Studi Pendidikan IPA, FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha. Berdasarkan capaian pembelajaran mata kuliah baik sikap, pengetahuan, maupun keterampilan, mata kuliah ini secara implisit telah mengarah pada peningkatan literasi sains mahasiswa. Salah satu materi kajiannya adalah Tanah dan Sampah. Materi kajian tersebut sangat erat dengan isu-isu sosial yang berhubungan dengan sains yang sesuai dengan pendekatan SSI.

Hasil observasi dan pengalaman mengajar pada Mata Kuliah Ilmu Lingkungan menunjukkan bahwa tingkat literasi mahasiswa masih kurang dan belum tersedianya bahan ajar berbasis SSI. Tingkat literasi mahasiswa yang kurang terlihat terutama pada dimensi proses dan konteks aplikasi sains. Misalnya pada dimensi proses sains, mahasiswa tidak bisa mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti penyebab dan terjadinya pencemaran tanah dan sampah. Pada dimensi konteks aplikasi sains mahasiswa tidak dapat menjelaskan akibat penggunaan peralatan berbahan plastik terhadap pencemaran tanah. Namun demikian, literasi mahasiswa pada dimensi konten sains dan sikap tergolong baik, terutama pada dan rasa tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan. Hal ini dapat disebabkan oleh belum adanya bahan ajar berbasis SSI. Bahan ajar yang digunakan selama ini adalah bahan ajar yang tersedia di pasaran atau internet yang belum berpendekatan SSI. Bahan ajar tersebut belum memenuhi tahapan pembelajaran yang dikembangkan melalui *Socio Critical and Problem Oriented Lesson Plan* (Marks, dkk., 2014) yang terdiri atas: 1) pendekatan dan analisis masalah, 2) klarifikasi masalah melalui kegiatan praktikum, 3) melanjutkan isu permasalahan sosial, 4) diskusi dan evaluasi, dan 5) metarefeksi. Berdasarkan pemaparan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar pencemaran tanah dan sampah yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development*, R & D). Penelitian dan pengembangan pendidikan yang dipilih adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carey (1996). Tahapan pengembangan model ADDIE adalah *analysis* (analisis), *design* (desain atau perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi). Pada penelitian dilakukan sampai pada tahap *implementation* yaitu uji keefektifan penggunaan bahan ajar yang dikembangkan melalui desain eksperimen *one shot case study*. Dari tahapan tersebut akan dihasilkan produk berupa bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan literasi sains.

Pengembangan bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI ini dilakukan mengikuti tahapan model ADDIE. Prosedur penelitian yang dilakukan terlihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Penelitian ADDIE

Tahapan	Sub-tahapan	Kegiatan yang Direncanakan	Sumber Data	Produk
<i>Analysis</i>	Analisis kebutuhan	Diskusi dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Ilmu Lingkungan	Dosen pengampu mata kuliah Ilmu Lingkungan	Hasil kebutuhan dosen tentang bahan ajar berbasis SSI
		Diskusi dan wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Ilmu Lingkungan	Mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Ilmu Lingkungan	Hasil kebutuhan mahasiswa tentang bahan ajar berbasis SSI
<i>Design</i>	-	Merancang bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI	-	<i>Blue print</i> bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI
<i>Development</i>	Pembuatan produk awal	Menyusun bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI	-	Draf awal bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI
	Uji validitas	Menyebarkan bahan ajar dan lembar penilaiannya	Dua orang dosen: 1 orang sebagai ahli isi dan pedagogi, serta yang lainnya sebagai ahli isi dan bahasa (konstruksi)	Validitas bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI
	Uji keterbacaan	Menyebarkan bahan ajar dan lembar penilaiannya	Sepuluh orang mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Kimia Lingkungan	Hasil uji keterbacaan bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI
<i>Implementation</i>	<i>Implementation</i>	Uji kepraktisan	Menyebarkan bahan ajar dan lembar penilaiannya	Dua orang dosen pengampu dan satu kelas terbat mata kuliah Ilmu Lingkungan
<i>Evaluation</i>	-	-	-	-

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan beberapa macam teknik pengumpulan data metode wawancara, studi pustaka, analisis dokumen, observasi, dan tes. Sedangkan instrumen yang digunakan menyesuaikan dengan teknik pengumpulan datanya. Data dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif meliputi masukan dan saran dari para validator terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Sedangkan data kuantitatif berupa hasil uji validitas dan keterbacaan produk yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk hasil penelitian yang dikembangkan merupakan bahan ajar yang memuat isu-isu *socio-scientific* di lingkungan sekitar. Pengembangan perangkat pembelajaran yang dihasilkan mengikuti prosedur pengembangan ADDIE (Dick & Carey, 1996). Pengembangan produk penelitian hingga saat ini baru mencapai tahap keempat dari lima tahapan prosedur pengembangan ADDIE. Keempat tahapan tersebut meliputi:

a. *Analysis (analisis)*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis situasi dan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran ilmu lingkungan. Hal-hal yang dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan dan analisis peserta didik. Data ini didapatkan melalui diskusi dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Ilmu Lingkungan. Hasil dari tahap analisis kebutuhan berupa dokumen bahan ajar konvensional yang biasa digunakan dan hasil wawancara mengenai kendala dalam mengimplementasikan pembelajaran ilmu lingkungan. Bahan ajar ilmu lingkungan yang selama ini digunakan masih belum mengaitkan dengan isu-isu *socio-scientific* dan kurang kontekstual. Berdasarkan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah, permasalahan dalam menerapkan pembelajaran di kelas adalah kurangnya partisipasi mahasiswa dalam pembelajaran ilmu lingkungan. Hanya beberapa mahasiswa yang aktif berpartisipasi untuk menyatakan pendapat atau menjawab pertanyaan. Padahal mata kuliah Ilmu Lingkungan merupakan salah satu mata kuliah yang sangat bisa dikaitkan dengan isu-isu *socio-scientific* sehingga literasi sains mahasiswa bisa meningkat. Hasil analisis peserta didik dalam hal ini mahasiswa Pendidikan IPA dilakukan dalam bentuk wawancara untuk mengetahui kendala apa yang selama ini dirasakan dalam mengikuti perkuliahan. Berdasarkan hasil wawancara, sebenarnya mahasiswa dapat mengikuti perkuliahan dengan baik, namun oleh karena masa transisi pandemi COVID 19, beberapa materi masih sulit dipahami. Bahan ajar yang digunakan juga monoton dan kurang variatif sehingga menyulitkan mahasiswa dalam pembelajaran daring. Kendala lainnya yang dialami mahasiswa adalah adanya contoh-contoh permasalahan lingkungan yang kurang kontekstual disajikan dalam bahan ajar sehingga motivasi dan semangat mahasiswa untuk lebih peduli akan lingkungan di sekitar rendah. Selain itu, kurangnya permasalahan kontekstual yang disajikan dalam bahan ajar membuat literasi sains dan lingkungan mahasiswa juga rendah.

b. *Design (desain/perancangan)*

Pada tahap *design* dilakukan upaya untuk mendesain suatu kemungkinan solusi terhadap masalah yang telah didefinisikan pada tahap analisis. Hasil dari tahap ini adalah merancang bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis *socio-scientific issues* untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa. Solusi ini diambil mengingat *socio scientific teaching and learning* (SSI-TL) merupakan pendekatan pembelajaran yang secara terstruktur menggunakan ilmu sains untuk membuat siswa terlibat aktif dalam dialog, diskusi, dan debat. Pembelajaran berbasis SSI juga menggunakan isu-isu yang *open-ended* baik secara konseptual maupun prosedural dan memungkinkan suatu pemecahan rasional yang dipengaruhi berbagai aspek seperti identitas budaya, politik, ekonomi dan etika. Melalui pengembangan bahan ajar berbasis SSI diharapkan dapat mendorong mahasiswa berperan lebih aktif dalam upaya untuk meningkatkan literasi sains. Bahan ajar yang dirancang juga akan disetting dengan menggunakan model *socio scientific teaching and learning* (SSI-TL) pada sub topik pencemaran tanah dan sampah. Model ini dirasa sangat sesuai dengan karakteristik materi pencemaran tanah dan sampah dengan mengaitkannya pada isu-isu kontekstual.

c. Development (pengembangan)

Tahap ini merupakan tahap realisasi produk. Solusi yang telah didesain direalisasikan untuk bisa menghasilkan suatu prototipe awal (prototipe 1), yaitu bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis *socio scientific issue* yang perlu diuji validitasnya. Hasil pada tahap pengembangan ini adalah dihasilkannya bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis *socio scientific issue* untuk materi pencemaran lingkungan dalam mata kuliah Ilmu Lingkungan. Hasil pengembangan bahan ajar SSI ini kemudian diserahkan ke validator untuk melalui uji validitas. Uji validitas yang dilakukan adalah uji validitas isi dan validitas bahasa.

Pengembangan produk bahan ajar berbasis SSI pada tahap ini kemudian divalidasi oleh dua dosen ahli yaitu dosen ahli isi (*content*) dan ahli bahasa. Penilaian oleh ahli bertujuan untuk mendapatkan saran dan masukan yang akan dijadikan acuan untuk perbaikan produk selanjutnya. Saran yang diberikan oleh kedua validator digunakan untuk melakukan revisi sebelum digunakannya produk tersebut dalam uji coba terbatas.

Hasil penilaian kelayakan produk yang dilakukan oleh dosen ahli isi dan ahli Bahasa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kelayakan Produk oleh Validator

No	Kriteria	Rata-Rata Skor	Kategori
1	Penyajian materi disajikan secara sistematis	3.73	Sangat Valid
2	Penyajian materi disajikan secara mendalam, luas, dan lengkap	3.73	Sangat Valid
3	Materi disajikan dengan memberikan contoh-contoh relevan dengan topik yang dibahas	4.00	Sangat Valid
4	Materi disajikan untuk memotivasi mahasiswa dalam belajar	4.00	Sangat Valid
5	Kesesuaian SSI yang diintegrasikan dalam modul	3.73	Sangat Valid
Rata-Rata		3.83	Sangat Valid

Produk dalam bentuk bahan ajar pencemaran tanah berbasis SSI yang telah melalui proses validasi ahli, dinyatakan layak digunakan di lapangan dengan melakukan revisi sesuai dengan masukan dan saran yang telah diberikan. Beberapa masukan yang diberikan diantaranya dalam materi pencemaran tanah lebih banyak menggunakan SSI yang *up to date*, sumber gambar dan tabel harap diperhatikan, penggunaan redaksi Bahasa dalam bahan ajar masih dapat menimbulkan makna yang ambigu, soal terdapat pada bahan ajar lebih banyak diarahkan ke peningkatan literasi sains. Perbaikan yang dilakukan melalui revisi ini, diharapkan dapat menyempurnakan produk yang dikembangkan untuk nantinya dapat digunakan pada tahap selanjutnya.

Selain divalidasi oleh dosen ahli, bahan ajar yang dikembangkan juga diuji keterbacaannya oleh 10 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA yang nantinya akan menggunakan bahan ajar ini. Hasil uji keterbacaan produk disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Keterbacaan Produk

No	Kriteria	Rata-Rata Skor	Kategori
1	Penyajian materi disajikan secara sistematis	4.00	Sangat Praktis
2	Penyajian materi disajikan secara mendalam, luas, dan lengkap	3.17	Praktis
3	Materi disajikan dengan memberikan contoh-contoh relevan dengan topik yang dibahas	3.73	Sangat Praktis
4	Bahasa yang digunakan diredaksikan secara jelas dan mudah dipahami	4.00	Sangat Praktis
5	Bahan ajar yang dibuat mudah digunakan	3.00	Praktis
Rata-Rata		3.58	Sangat Praktis

Hasil validasi dan keterbacaan produk yang dikembangkan dijadikan acuan untuk perbaikan sehingga nantinya dapat masuk ke tahap implementasi.

d. Implementation (implementasi)

Produk bahan ajar pencemaran lingkungan berbasis SSI yang telah disempurnakan sesuai dengan saran dan masukan ahli kemudian diimplementasikan pada tahap ini. Implementasi dilakukan pada mata kuliah ilmu lingkungan pada materi pencemaran tanah dan pencemaran sampah. Tujuan dari tahap implementasi ini adalah untuk mengetahui keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Dosen pengampu mata kuliah melakukan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis SSI yang sudah dikembangkan. Peneliti bertugas sebagai observer dan mencatat segala sesuatu pada lembar observasi yang dapat digunakan sebagai perbaikan perangkat pembelajaran. Setelah proses pembelajaran selesai, mahasiswa melakukan tes dengan instrumen *assessment* yang sudah dikembangkan. *Assessment* yang dikembangkan berupa soal pilihan ganda diberikan di akhir materi untuk mengukur seberapa jauh kemampuan literasi mahasiswa setelah menggunakan bahan ajar berbasis SSI dikembangkan. Mata kuliah ilmu lingkungan menggunakan banyak permasalahan lingkungan yang diangkat dan dikemas secara menyenangkan. Permasalahan yang ada di sekitar mahasiswa dan menuntut untuk dipecahkan.

Hasil tahap implementasi menunjukkan bahwa literasi sains mahasiswa tentang materi pencemaran lingkungan khususnya pencemaran tanah dan sampah ditunjukkan oleh skor rata-rata 75.3. Rata-rata ini masih tergolong kurang sehingga perlu dilakukan pembaharuan dalam proses pembelajaran mata kuliah Ilmu Lingkungan. Setelah menggunakan bahan ajar pencemaran lingkungan berbasis SSI, di akhir pembelajaran mahasiswa diberikan tes kembali untuk mengukur literasi sains yang dimiliki. Hasilnya terjadi peningkatan rata-rata skor mahasiswa menjadi 93 dengan *gain score* 0.71 yang berada pada kategori tinggi. Berdasarkan hasil yang diperoleh baik terdapat peningkatan skor setelah mahasiswa menggunakan bahan ajar pencemaran lingkungan berbasis SSI. Hal ini berarti bahan ajar pencemaran lingkungan berbasis SSI yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa.

Pembahasan

Bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis *socio scientific issue* dipilih sebagai solusi atas permasalahan yang selama ini dialami mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran Ilmu Lingkungan pada masa pasca pandemic COVID 19. Model SSI-TL dipilih dalam mengembangkan bahan ajar mengingat model ini akan mengemas bahan ajar menggunakan isu-isu kontekstual yang dekat dengan mahasiswa. Mahasiswa selain lebih mudah memahami isu-isu lingkungan kontekstual, melalui pembelajaran berbasis SSI ini, mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan literasi sains yang dimiliki. Nuang-chalernm (2010) menunjukkan diskusi SSI berhubungan dengan literasi sains. Peningkatan literasi sains dengan penggunaan SSI dapat dapat membantu siswa menjadi warga negara yang bertanggung jawab, karena pembelajaran berkonteks SSI mempersiapkan siswa untuk mengkaji dan meneliti masalah sosial yang berhubungan dengan sains. SSI penting dalam bidang pendidikan sains karena merupakan komponen penting dalam literasi sains.

Sebelum diujicoba dalam mata kuliah Ilmu Lingkungan, bahan ajar ini terlebih dahulu divalidasi oleh ahli. Ahli dalam bidang Bahasa akan menilai penggunaan diksi pada produk yang dikembangkan sedangkan ahli dalam bidang sains akan menilai isi materi yang tersaji dalam bahan ajar tersebut. Dua orang pakar memberikan nilai yang cukup tinggi pada validasi tahap pertama, namun untuk menyempurnakan perangkat yang dikembangkan perlu dilakukan revisi produk. Setelah melalui tahap revisi produk berdasarkan masukan ahli, skor validasi tahap kedua menunjukkan skor yang tinggi yaitu keseluruhan bahan ajar ilmu lingkungan yang dikembangkan berada pada rentang skor yang sangat tinggi. Selain itu, bahan ajar yang dikembangkan juga diuji kepraktisannya melalui uji keterbacaan oleh 10 orang siswa. Hasilnya juga menunjukkan bahan ajar yang dikembangkan praktis digunakan.

Berdasarkan skor total yang diberikan, bahan ajar pencemaran lingkungan yang dikembangkan layak untuk diimplementasikan pada mata kuliah Ilmu Lingkungan.

Kelayakan produk yang dikembangkan sangat bersesuaian dengan keefektifan produk bahan ajar pencemaran lingkungan berbasis SSI untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa. Hasil implementasi bahan ajar pada mata kuliah Ilmu Lingkungan menunjukkan bahwa rata-rata skor pretest mahasiswa adalah 75.3 dan skor posttest mahasiswa adalah 93. Peningkatan skor yang diperoleh mahasiswa juga berada pada gain score kategori tinggi. Dengan kata lain implementasi bahan ajar yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan literasi sains mahasiswa. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Chen & Xiao, 2021; S. Rahayu, 2019; Zeidler et al., 2019 yang menyatakan bahwa literasi sains siswa dapat ditingkatkan melalui penerapan pembelajaran yang berkonteks *socioscientific issues* (SSI). SSI merupakan perwujudan dari persoalan-persoalan dalam aspek sosial yang bertautan dengan pengetahuan sains sains (Anagün & Özden, 2010; Rohmawati et al., 2018). Pembelajaran SSI memiliki ciri kontroversial karena menyajikan sebuah persoalan yang dipandang dari multi perspektif, tidak memiliki kesimpulan sederhana karena memiliki pertimbangan etika dan moralitas (Zeidler, 2014). Isu-isu yang diusung dalam tema SSI adalah isu-isu kontroversial (polemis) (Yahaya et al., 2016), dilematis (S. Rahayu, 2019), tidak terstruktur (Sadler & Zeidler, 2009), orientasi kehidupan nyata (Böttcher & Meisert, 2013) dalam konteks ilmiah (Sadler et al., 2016) namun memiliki solusi terbuka (Romine et al., 2017) (Sadler et al., 2016) karena membutuhkan penalaran berkenaan dengan etika dan moral (Böttcher & Meisert, 2013) dalam rangka memberikan solusi terhadap isu tersebut. Sehingga diperlukan penalaran sosio-ilmiah (*Socioscientific Reasoning/SSR*) sebagai suatu konstruksi untuk melatih praktik penalaran yang terkait dengan negosiasi dan penyelesaian persoalan SSI (Sadler & Zeidler, 2009). Lebih lanjut dilaporkan bahwa pembelajaran berkonteks SSI mempunyai peluang yang tinggi dalam peningkatan literasi sains siswa pada level literasi sains fungsional (Zeidler dkk, 2019) karena sifatnya yang tidak terstruktur dan kontroversial (Rahayu, 2019; Sadler, 2014). Dengan adanya SSI memungkinkan siswa untuk mengambil keputusan yang tepat, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi berbagai sumber data dan informasi, menggunakan penalaran moral untuk hadir dengan bijaksana terhadap persoalan etika, dan memahami kompleksitas koneksi yang melekat dalam pembelajaran sains yang dikontekstualisasikan (Zeidler, 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian pengembangan perangkat bahan ajar pencemaran tanah dan sampah berbasis SSI telah sampai pada tahap ketiga dari lima tahap model pengembangan ADDIE. Hasil yang diperoleh dalam tahap analisis dijadikan acuan untuk mengembangkan produk yang sesuai untuk mengatasi permasalahan pembelajaran ilmu lingkungan. Dalam tahap design dirancang bahan ajar SSI untuk materi pencemaran tanah dan sampah pada mata kuliah ilmu lingkungan. Bahan ajar SSI yang dikembangkan kemudian diuji validitasnya oleh dua orang dosen validator pada tahap *development*. Selain itu penilaian keterbacaan oleh mahasiswa juga dilakukan. Hasil uji validasi dan keprektisan oleh mahasiswa segera diperbaiki sesuai saran dan masukan yang diberikan sehingga nantinya akan menghasilkan bahan ajar yang siap diimplementasikan. Penelitian ini nantinya dapat dilanjutkan untuk tahapan model ADDIE berikutnya dan dapat pula dikembangkan bahan ajar berbasis SSI pada topik yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, K., & Lestari, I. (2010). Pengembangan Bahan Ajar Perkembangan Anak Usia SD Sebagai Sarana Belajar Mandiri Mahasiswa. *Jurnal Perspektif Ilmu Pendidikan*, 22(1), 183-193. <https://doi.org/10.21009/PIP.222.10>
- Anagun, S., & Ozden, M. (2010). Teacher Candidate Prespection Regarding Socioscientific Issue and Their Competeins in Using Socioscientific Issue in Science and Technology Instruction. *Journal of Procedia Sosial and Behavioral Science*, 9(2), 981-983. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.271

- Arohman, M., Saefudin, S., & Priyandoko, D. (2016). Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Ekosistem. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 90-92.
- Astari, A., Yuliati, L., & Suwono H. (2017). Tingkat Literasi Siswa SMP Melalui Pembelajaran Inquiry Lesson Berbantuan Peta Konsep. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(12), 1662-1668. DOI: <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i12.10325>
- Böttcher, F., & Meisert, A. (2013). Effects of Direct and Indirect Instruction on Fostering Decision-Making Competence in Socioscientific Issues. *Research in Science Education*, 43(2), 479–506. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9271-0>
- Dick, W. C.L., & Carey, J.O. (1996). *The Systematic Design of Instruction*. Florida.
- Genisa, M.U., Subali, B., Djukri, Agussalim, A., & Habibi, H. (2020). Socio-Scientific Issues Implementation as Science Learning Material. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 311-317. <http://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20530>
- Kartika, I. Kurniasih, S., & Pursitasari, I.D. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues pada Materi Bioteknologi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 3(1), 1-12. DOI: [10.33751/jsep.v3i1.1375](https://doi.org/10.33751/jsep.v3i1.1375)
- Khozin, M.H. Rahmawati, A., & Wibowo, T. (2020). Pembelajaran Berbasis Masalah Berpendekatan Socioscientific Issue Terhadap Sikap Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Phenomenon*, 10(1), 51-61. DOI: [10.21580/phen.2020.10.1.6039](https://doi.org/10.21580/phen.2020.10.1.6039)
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, & Amalia, D.A. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Nusantara: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311-326. DOI: [10.36088/nusantara.v2i2.828](https://doi.org/10.36088/nusantara.v2i2.828)
- Marks, R. Stuckey, M. Belova, N., & Eilks, I. (2014). The Societal Dimension in German Science Education-From Tradition towards Selected Cases and Recent Developments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 285-296. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1083a>
- Nazilah, N. Muharrami, L.K. Irsad, R., & Wulandari, A.Y.R. (2019). Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues Pada Materi Pemanasan Global Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Natural Science Education Reseach*, 2(1), 8-16. DOI: <https://doi.org/10.21107/nser.v2i1.4162>
- Isitiana, R., & Herawatia, D. (2019). Student Argumentation Skill Analysis of Socioscientific Issues in Solving Environmental Problems. *Journal of Humanities and Social Studies*, 3(1), 22–26. DOI: [10.33751/jhss.v3i1.1096](https://doi.org/10.33751/jhss.v3i1.1096)
- Rohmawati, E., Widodo, W., & Agustini, R. (2018). Membangun Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berkonteks Socio-Scientific Issues Berbantuan Media Weblog. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 8-14. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p8-14>
- Rostikawati, D.A., & Permanasari, A. (2016). Rekonstruksi Bahan Ajar dengan Konteks Socio-Scientific Issues pada Materi Zat Aditif Makanan untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 156-164. DOI: [10.21831/jipi.v2i2.8814](https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8814)
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2011). The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning Science Content Through Socio-Scientific Issues-Based: A Multi-Level Assessment Study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622-1635. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481>

- Sadler, T.D. Foulk, J.A., & Friedrichsen, P.J. (2017). Evolution of a model for socio-scientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75-87. DOI:10.18404/ijemst.55999
- Siska, S., Triani, W., Yunita, Y., Maryuningsih, Y., & Ubaidillah, M. (2020). Peningkatan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Menggunakan Strategi Pembelajaran Socio Scientific Issues. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 22-33. DOI: 10.23971/eds.v8i1.1490
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2003). *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Syofyan, H., & Amir, T. L. (2019). Penerapan Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA untuk Calon Guru IPA SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 35-43. DOI: doi.org/10.21009/JPD.0102.04
- Trisianawati, E., Dafrita, I.E., & Darmawan, H. (2019). A Development of Biodiversity Module Based on Socioscientific Issues and Local Potential for Department Students of IKIP PGRI Pontianak. *Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 8-13. DOI: [10.31002/ijobe.v2i2.2005](https://doi.org/10.31002/ijobe.v2i2.2005)
- Widodo, C.S., & Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Wongsri, P., & Nuangchalem, P. (2010). Learning Outcomes between Socioscientific Issues-Based Learning and Conventional Learning Activities. *Journal of Social Sciences*, 6 (2), 240-243. <https://doi.org/10.3844/jssp.2010.240.243>
- Yahaya, J. M., Nurulazam, A., & Karpudewan, M. (2016). College students' attitudes towards sexually themed science content: a socioscientific issues approach to resolution. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1174–1196. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1174349>.
- Zeidler, D.L., & Nicholas, B.H. 2009. Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Ziedler, D.L. Sadler, T.D. Simmons, M.L., & Howes, E.V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socio-scientific Issues Education. *Journal of Science Education*, 89(3), 357-377.