

Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

Pengembangan Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan Tema Sampah Plastik

Anisa Solehah Nurwendah^{1*}, Yayan Sanjaya², Mimin Nurjhani Kusumastuti²

¹Universitas Cipasung Tasikmalaya, Indonesia

²Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: anisasolehahnurwendah@uncip.ac.id

(Submitted: 05-11-2023, Revised: 17-12-2023, Accepted: 19-12-2023)

ABSTRAK

Modul ajar merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan dalam proses pembelajaran. Modul ajar yang baik harus sesuai dengan tuntutan kurikulum dan berdasarkan kebutuhan dan situasi nyata yang dialami murid. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul pembelajaran dengan materi perubahan lingkungan tema sampah plastik yang valid. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi metode ADDIE. Instrumen yang dipakai pada penelitian ini yaitu (1) lembar validasi yang diberikan kepada dosen Biologi, dosen Agama serta *layouter* dan (2) lembar angket guru dan siswa. Data penelitian yang diperoleh berupa data kuantitatif dari hasil lembar validasi dan hasil angket guru dan siswa. Parameter yang dipakai untuk menguji validitas modul ajar yaitu Aiken's V. Hasil skor Aiken's V modul ajar adalah 0,67 (valid) dengan hasil skor rata-rata respon siswa dan guru adalah 87 (sangat baik). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa modul ajar sudah valid dengan tanggapan sangat baik dari guru dan siswa sehingga modul ajar ini dapat digunakan sebagai sarana pendukung pembelajaran Biologi.

Kata Kunci: metode ADDIE, *socio scientific issue*, nilai religi

ABSTRACT

The teaching module is one of the supporting factors for success in the learning process. A good teaching module must follow the demands of the curriculum and be based on the needs and real-life situations experienced by students. This research aims to develop a valid learning module with environmental change material on plastic waste. The method used in this research adapts the ADDIE method. The instruments used in this research were (1) a validation sheet given to biology lecturers, religion lecturers, and a lay outter, and (2) teacher and student response sheets. The validation sheet and the teacher and student questionnaires provided quantitative data that was collected. The parameter used to test the validity of the teaching module is Aiken's V. The result of Aiken's V score for the teaching module is 0.67 (valid), with the average score of student and teacher responses being 87 (very good). The conclusion of this study shows that the teaching module is valid, with righteous responses from teachers and students, indicating that this teaching module can support biology learning.

Keywords: ADDIE method, *socio-scientific issue*, religious value



Copyright©2023

How to cite: Nurwendah, A. S., Yayan Sanjaya, & Mimin Nurjhani Kusumastuti. (2023). Pengembangan Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan Tema Sampah Plastik. *Jurnal Biotek*, 11(2), 123-143. <https://doi.org/10.24252/jb.v11i2.41918>

PENDAHULUAN

Modul ajar merupakan komponen bahan ajar yang telah disusun secara lengkap dan terstruktur. Modul berperan dalam menunjang proses pembelajaran, berfungsi sebagai sumber informasi dan panduan pengajaran bagi guru dan siswa. Seorang guru diharapkan memiliki kemahiran dalam mengembangkan bahan ajar sebagai bagian integral dari keterampilannya (Darmadi, 2009).

Modul yang akan dirancang harus memenuhi persyaratan kurikulum yang berlaku ((DitPSMA), 2010). Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Indonesia saat ini menerapkan Kurikulum Merdeka yang bertujuan meningkatkan kualitas Pendidikan dengan menerapkan pendekatan yang sesuai dengan konteks, inklusif serta memberi fokus pada peserta didik. Inisiatif ini menciptakan paradigma baru dalam pengembangan kurikulum pendidikan di Indonesia, dengan memberikan penekanan pada pembangunan karakter, moral dan keterampilan siswa.

Mayoritas bahan ajar yang tersebar di lingkungan sekolah masih lebih berfokus hanya pada aspek pengetahuan saja belum mendukung pengembangan moral dan keterampilan siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Mulyani, 2013) bahwa materi yang ada pada buku teks yang tersebar di banyak sekolah pada *system digestif* hanya menyoroti koherensi antara standar kompetensi dan kompetensi dasar. Selain itu, masalah yang terjadi pada pemanfaatan bahan ajar oleh siswa kurang optimal. Guru cenderung memusatkan perhatian pada materi yang terdapat dalam buku sumber, yang seringkali mencakup peristiwa-peristiwa yang tidak relevan dengan lingkungan siswa. Bahkan, dapat dikategorikan bahwa buku sumber ini dapat menimbulkan daya khayal siswa terhadap hal-hal yang tidak dimilikinya, sehingga bahan ajar yang terdapat dalam buku sumber menjadi kurang informatif (Trinaldi et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan Sistryarini, Diana Ika & Nurtjahyani (2017) diketahui bahwa materi pembelajaran yang umumnya digunakan saat ini mencakup Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku pelajaran yang diterbitkan oleh pusat perbukuan, cenderung hanya memfokuskan diri pada materi dan penyelesaian soal, yang lebih menekankan keterampilan peserta didik dalam menjawab soal daripada mengembangkan kemampuan berpikir kritis selain itu pembelajaran seringkali

terbatas pada aspek teoritis tanpa adanya penerapan dalam konteks kehidupan nyata. Beberapa bahan ajar masih kurang menarik dan belum mengadopsi konsep pembelajaran abad ke-21 dengan fokus pada kompetensi 4C (*Critical Thinking, Creative Thinking, Collaboration, and Communication*) yang dianggap vital dalam era digital saat ini (Aggleton, 2019).

Dalam proses pembelajaran, penggunaan materi ajar harus disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, dengan memperhatikan karakter dan lingkungan sosial mereka. Bahan ajar tidak hanya berisi materi yang diajarkan oleh guru, melainkan juga mencakup inti materi yang dapat dijadikan panduan dalam pembelajaran, dengan mempertimbangkan konsep, fakta, teori, dan prinsip. . (Qostantia, 2017)

Langkah produktif yang bisa dilakukan untuk menciptakan modul ajar yang baik selain harus sesuai dengan tuntutan kurikulum namun juga disesuaikan dengan kebutuhan situasi nyata yang dialami siswa. Pembelajaran mengenai konsep perubahan lingkungan dapat dirancang sehingga mampu mengembangkan moral atau karakter siswa yang peduli lingkungan serta mampu menstimulasi keterampilan siswa agar mampu menghadapi dan mencari solusi optimal untuk mengatasi persoalan yang mereka hadapi. Hal ini sejalan dengan penelitian Ardianti et al. (2017) bahwa pengetahuan tentang isu lingkungan diharapkan dapat membentuk karakter siswa yang peduli dan memiliki kemampuan untuk melestarikan keberlanjutan suatu lingkungan. Hal ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan kebijaksanaan dan keterampilan serta membentuk tabiat dan perbuatan positif siswa pada lingkungan.

Topik global mengenai perubahan ekologi akibat penebangan liar, penumpukan sampah plastik sebagai salah satu penyebab kerusakan lingkungan dan penurunan sifat natural alam. Manusia sebagai pemimpin di muka bumi bertanggung jawab untuk menjaga keberlanjutan dan keteraturan ekosistem. Namun, saat ini banyak manusia yang kurang memiliki pengetahuan dan kepedulian terhadap lingkungan.

Indonesia saat ini membutuhkan generasi yang paham terhadap ekologi, yaitu individu spesifik yang memahami, melaksanakan mentalitas peduli lingkungan dan menerapkan prinsip dan moral ekologi (Ardianti et al., 2017). Komunitas manusia berkembang secara matematis dan cepat, namun hal ini berbanding terbalik dengan kondisi bumi yang mengalami disintegrasi, hutan semakin

berkurang, spesies terancam punah, persediaan air bersih semakin langka, dan polusi yang mengganggu kesehatan manusia (Graves & Waddock, 1993). Hal ini menunjukkan bahwa di tengah pesatnya kemajuan pembangunan yang diagungkan oleh pemerintah, tidak dibarengi dengan tinjauan terhadap dampak yang akan terjadi pada alam, masih banyak pihak-pihak tertentu yang mengabaikan semakin berkurangnya sumber daya.

Keteraturan ekosistem bisa terjadi apabila mempertimbangkan tiga sudut pandang, yaitu interaksi yang terjadi antara Tuhan, manusia dan alam (Othman, 2014). Bentuk upaya untuk mengkoordinasikan ide-ide sains dengan nilai agama bisa dirancang melalui suatu modul ajar. Metode yang dapat digunakan untuk menerapkan nilai religius yaitu dengan merumuskan ayat Alquran atau hadis yang berkaitan dengan gagasan sains, kemudian didiskusikan dan divalidasi oleh para dosen ahli (Nurjanah, 2018). Bisa juga menggunakan metode dengan memadukan informasi umum seperti ilustrasi sains, sosial dan inovasi, kemudian dikombinasikan dengan ilmu agama (Mohd Amin, R., Yusof, S. A., & Haneef, 2010).

Memberikan peluang kepada siswa untuk belajar berargumentasi secara logis dapat mendukung siswa mencapai hasil belajar sains yang optimal (Kusdiningsih et al., 2019). Konteks *socio scientific issue* merupakan konteks yang inovatif dalam pembelajaran dan pengajaran dengan topik sains (Sadler, 2004). Banyak tema konteks SSI yang bisa disajikan dalam kegiatan pembelajaran seperti SSI dalam kerangka keanekaragaman organisme (Wilsa et al., 2017); letusan gunung api (Purwanti Widhy H, Sabar Nurohman, 2013); bahan tambahan makanan (Rostikawati & Permanasari, 2016); isu rekayasa genetika, terapi gen, sel punca, kloning serta permasalahan lingkungan seperti polusi lingkungan, *global warming* dan perubahan iklim (Sadler, 2004). Konsep perubahan lingkungan dapat dihubungkan dengan konteks *socio scientific issue* karena sangat terkait erat dengan kehidupan siswa yang membutuhkan sikap dan keterampilan dalam menyelesaikan persoalan lingkungan (Nuangchalerm, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian bahan ajar yang telah dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh (Nazilah et al., 2019) bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada kemampuan literasi sains siswa setelah menggunakan bahan ajar berkonteks *socio scientific issue* pada materi pemanasan global. Hasil penelitian (Suhartini et al., 2023) menunjukkan bahwa bahan ajar STEM berkonteks SSI dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis

mahasiswa PGSD. (Rostikawati & Permanasari, 2016) juga melakukan penelitian dengan mengkonstruksi bahan ajar berkonteks *socio scientific issue* pada materi zat aditif makanan menyimpulkan bahwa bahan ajar ini mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP.

Penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berkonteks *socio scientific issue* telah banyak dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Kebaruan yang menjadi pembeda pada penelitian ini yaitu modul ajar yang dikembangkan selain mengambil konteks *socio scientific issue* namun juga diintegrasikan dengan nilai religi dengan mengadaptasi metode ADDIE, instrumen yang digunakan merujuk pada lembar validasi dari BNSP dengan mengambil seorang validator dari dosen ahli biologi, dosen agama, *layouter* serta menambahkan partisipan dari pihak guru dan murid sebagai seseorang yang terjun langsung dalam kegiatan pembelajaran.

Merujuk pada uraian di atas, peneliti memiliki dasar untuk mengembangkan modul ajar pada materi perubahan lingkungan yang mengadopsi pendekatan isu sosio-saintifik dengan fokus pada tema sampah plastik. Modul ini diintegrasikan dengan nilai religius yang dapat memenuhi kriteria kevalidan dari para ahli dan mendapatkan respon positif dari guru dan siswa.

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan desain pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation and Evaluation*) sebagaimana dijelaskan oleh (Dick, W., Carey, L. & Carey, 1996). Instrumen yang digunakan yaitu berupa lembar validasi modul ajar berdasarkan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan lembar angket respon guru dan siswa untuk menilai kebermanfaatan dari modul ajar. Selain guru dan siswa partisipan pada penelitian ini melibatkan tiga orang validator yaitu dosen ahli materi Biologi berperan untuk menilai kesesuaian antara materi biologi dengan indikator dalam silabus; dosen agama berperan untuk menilai kesesuaian antara ayat al-quran dan hadist dengan materi biologi; dan *layouter*, berperan untuk menilai kegrafikan, kebahasaan dan estetika dalam modul ajar. Data yang didapatkan berupa data kuantitatif. Data hasil lembar validasi dianalisis menggunakan rumus Aiken's V (Aiken, 1985) sebagai berikut:

$$V = \sum s / [n(c-1)]$$

Keterangan :

$$s = r - lo$$

lo = nilai validitas paling rendah

c = nilai validitas paling tinggi

r = nilai dari validator

Nilai tersebut kemudian dikategorikan dan diinterpretasikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Aiken's V

Nilai	Kriteria
0,00-0,20	Sangat Kurang Valid
0,21-0,40	Kurang Valid
0,41-0,60	cukup valid
0,61-0,80	Valid
0,81-1,00	sangat valid

Hasil data dari angket guru dan siswa akan diolah menggunakan *skala likert* dan disajikan melalui perhitungan dengan formula berikut :

$$\text{Tanggapan (\%)} = \frac{\text{Point yang diperoleh} \times 100}{\text{Poin Maksimal}}$$

Setelah itu nilai tersebut dikelompokkan dan dijelaskan maknanya berdasarkan pedoman (Purwanto, 2009) seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi Tanggapan Guru dan Siswa

Persentase (%)	Kategori
86 – 100	Sangat Baik
76 – 85	Baik
60 – 75	Cukup
55 – 59	Kurang
≤ 54	Kurang Sekali

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah Metode ADDIE

Modul ADDIE menerapkan pendekatan sistem, dengan melibatkan pemecahan proses perencanaan pembelajaran menjadi beberapa langkah-langkah, mengorganisir secara logis dan kemudian menggunakan hasil setiap

langkah sebagai masukan pada langkah berikutnya (Cahyadi, 2019). Berikut ini pembahasan langkah-langkahnya :

Tahap *Analysis*

Pada tahap ini kegiatan utama melibatkan analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Hal yang peneliti lakukan pada tahap analisis yaitu dengan mengintegrasikan berbagai kesesuaian antara kompetensi dasar, indikator pembelajaran, *socio scientific issue*, nilai religi, sikap peduli lingkungan dan materi.

Tahap *Desain*

Aspek yang diperoleh pada tahap ini yaitu rancangan berbentuk kerangka konseptual serta modifikasi bahan ajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti membuat kerangka konseptual seperti dimulai dengan menyusun struktur makro, menyisipkan ayat Al-quran dan hadist yang berhubungan dengan konsep perubahan lingkungan, menentukan isu sosial sains tentang sampah plastik yang relevan dengan indikator pembelajaran, merancang komponen yang ada dalam bahan ajar seperti lembar kerja siswa, kolom pesan agama dan pesan sains, info sains, tahukah kamu dan merancang lembar latihan uji diri.

Tahap *Develop*

Pada tahap pengembangan kerangka konseptual yang sudah didesain kemudian diimplementasikan sebagai produk pengembangan bahan ajar yang siap direalisasikan dengan tujuan pembelajaran. Pada tahap ini peneliti melakukan pengembangan dengan mengembangkan berbagai komponen bahan ajar yang sudah dirancang, mengkonsultasikan ayat al-quran dan hadist pada dosen ahli agama dan mengkonsultasikan kesesuaian konsep perubahan lingkungan dengan isu social sains sampah plastik pada dosen ahli biologi.

Tahap *Implementation*

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengimplementasikan modul ajar pada situasi nyata di kelas. Tahap *implementation* dilakukan dengan merencanakan skenario pembelajaran dan menguji coba efektivitas bahan ajar, namun pada penelitian ini, peneliti belum melakukan tahap implementasi karena peneliti lebih memfokuskan pada pengembangan modul ajar. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan tahapan implementasi modul ajar ini.

Tahap *Evaluation*

Evaluasi merupakan tahap terakhir pada metode ADDIE dengan memberikan penilaian terhadap modul ajar. Pada tahap *evaluation* peneliti melakukan revisi dan penyempurnaan terhadap modul ajar atas dasar masukan dari validator dan hasil respon baik dari guru maupun dari siswa. Berikut ini beberapa masukan dari validator dan guru : a) Ahli Biologi, ditambahkan konten cara pengolahan sampah dari berbagai negara, ditambahkan konten jenis-jenis kode pada kemasan plastik; b) Ahli agama, analisis data sebaiknya memenuhi unsur fakta sosial, ayat al-qur'an dan al hadist, pendapat ulama atau ahli tafsir dan analisis peneliti untuk menggambarkan pada pesan sosial, terdapat beberapa aspek ayat al-quran yang harus didalami oleh tafsir-tafsir yang sifatnya kontemporer, memaksimalkan ayat-ayat Al-quran dan Hadist yang relevan dengan konteks pembahasan dalam materi tersebut, karena masih banyak ayat-ayat Al-quran/Hadist yang membahas tentang lingkungan, pengurangan perintah membuka berbagai *link* artikel diganti menjadi dalam bentuk tulisan rangkuman; c) *layouter*, beberapa redaksi kalimat dalam bahan ajar masih harus diperbaiki, penamaan tabel dan peletakan gambar dalam bahan ajar perlu disesuaikan; d) Guru biologi, lebih banyak ditambahkan soal-soal latihan.

Spesifikasi Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan Berbasis Nilai Religi dan *Socio Scientific Issue*

Modul ajar materi perubahan lingkungan ini merupakan bahan ajar yang dikembangkan dengan mengambil konteks *Socio Scientific Issue* tentang pengaruh sampah plastik serta bermuatan nilai religi. Materi dalam modul ajar ini dirangkum dari berbagai sumber seperti artikel, jurnal, kitab tafsir dan buku umum. Tampilan dari modul ajar yang sudah dirancang dan disesuaikan dengan masukan dari para validator, bagian awal modul ajar tertera pada Gambar 1. Modul ajar yang dikembangkan mengandung muatan nilai religius yang sudah dikonsultasikan dengan dosen ahli agama, terlihat pada Gambar 2.

Muatan nilai religi dari ayat Al-Quran dan hadis pada bahan ajar bertujuan agar dapat menguatkan sikap peduli lingkungan siswa. Interpretasi dan pemahaman seorang ahli dengan ahli yang lain terhadap ayat atau kutipan hadist tersebut bisa beragam. Hal ini menyebabkan interpretasi terhadap ayat Al-Qur'an dan hadis yang diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan semakin berkembang. Sehingga

merupakan suatu hal yang wajar jika ada interpretasi atau pemahaman tentang satu aspek atau masalah oleh satu individu dapat berbeda dari interpretasi atau pemahaman mengenai permasalahan yang sama oleh individu lain. Meskipun seperti itu, perbedaan subjektif dalam menafsirkan atau memahami ayat atau hadis tersebut tidak lantas mencerminkan adanya kekurangan dalam validitas dan kebenaran pedoman Islam, melainkan hal ini bisa disebabkan karena keterbatasan dari peneliti dalam menafsirkan ayat atau kutipan hadis.



Gambar 1. Sampul dan Daftar Isi

Perilaku manusia yang tidak peduli dan semena-mena terhadap alam, pada akhirnya manusia sendiri yang akan merasakan akibat dari perbuatannya. Sebagaimana Firman Allah SWT dalam surat Ar-rum ayat 41¹ berikut:

طَهَّرَ الْفَسَادَ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (QS.Ar-Rum : 41)

Allah Swt telah berfirman dalam surat Ar-Rum ayat 41 bahwa kerusakan yang terjadi di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan manusia. Dalam Tafsir Ibnu Kastir dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan kata *الْبَحْر* adalah kerusakan di perkotaan dan pedesaan yang berada di pinggir laut atau sungai sedangkan *الْبَر* adalah perkotaan dan pedesaan yang terdapat di daratan atau padang pasir. Jika kita mengaitkan dengan kondisi lingkungan saat ini bahwa kerusakan lingkungan yang terjadi meliputi pencemaran tanah, pencemaran udara dan pencemaran air dan pada akhirnya manusia sendiri yang akan merasakan dampak dari perbuatannya tersebut.

Gambar 2. Materi Muatan Religi

Selanjutnya dalam bagian modul ajar terdapat pengambilan konteks isu social tentang sampah plastik dan beberapa soal latihan untuk melatih kemampuan berargumentasi siswa, dapat dilihat pada Gambar 3.

The image shows a screenshot of a lesson module page. On the left, there is a blue header with the title "Hentikan Kebiasaan Membakar Sampah Plastik! Ketahui Dampaknya" and the author "Gregorius Blisima Admaya - Senin, 27 Agustus 2018 | 10:28 WIB". Below the header is a photograph of a person in a red shirt burning plastic waste. Underneath the photo, there is a short text snippet from National Geographic Indonesia. On the right side of the page, there is a red-bordered box containing four numbered questions in Indonesian, asking the student to identify the main idea, predict consequences, find supporting data, and explain the relationship between data and their statement.

Gambar 3. Tampilan Penggunaan Konteks *Socio Scientific Issue* dan Latihan Berargumentasi

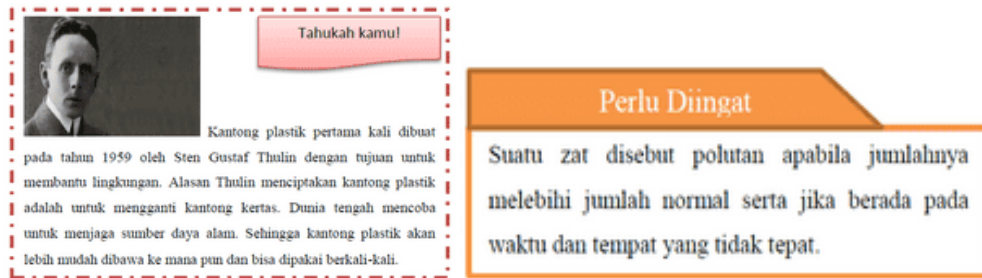
Setiap sub judul diawali dengan konteks yang bersumber dari beberapa artikel terpercaya, bertujuan menghubungkan materi dalam konsep Biologi dengan peristiwa yang nyata terjadi di lingkungan sekitar, langkah ini merupakan bagian cara dari pengambilan konteks isu sosial sains. *Socio scientific issue (SSI)* merupakan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. SSI dalam pembelajaran bisa digunakan sebagai konteks yang inovatif karena mengangkat isu-isu yang terjadi dalam kehidupan yang dialami siswa.

Pengambilan konteks *socio scientific issue* ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan siswa khususnya dalam berargumentasi. Untuk menunjang hal tersebut dalam modul ajar terdapat kolom latihan soal ini diberikan setelah siswa membaca artikel yang sudah disajikan berkaitan dengan tema sampah plastik. Latihan soal tersebut diharapkan mampu menstimulasi keterampilan argumentasi siswa seperti memberikan klaim, menemukan data, menemukan hubungan data dengan klaim (*warrant*) dan menemukan teori yang dapat mendukung klaim (*backing*).

Pembelajaran *socio scientific issue* mampu mengembangkan keterampilan dalam membuat keputusan karena siswa ikut berkontribusi dalam proses membuat keputusan, menunjukkan urgensi pengambilan suatu kesimpulan dan membiasakan siswa dalam menganalisis suatu fenomena secara komprehensif, termasuk masalah moral (Zo'bi, 2014). Selain itu, *socio scientific issue* menstimulasi kemampuan

menganalisis, mengevaluasi, berpikir kritis (Burek, 2012), berpikir kreatif (Holbrook, J., Laius, A., & Rannikmäe, 2003), dan melatih pengambilan keputusan (Gresch et al., 2017).

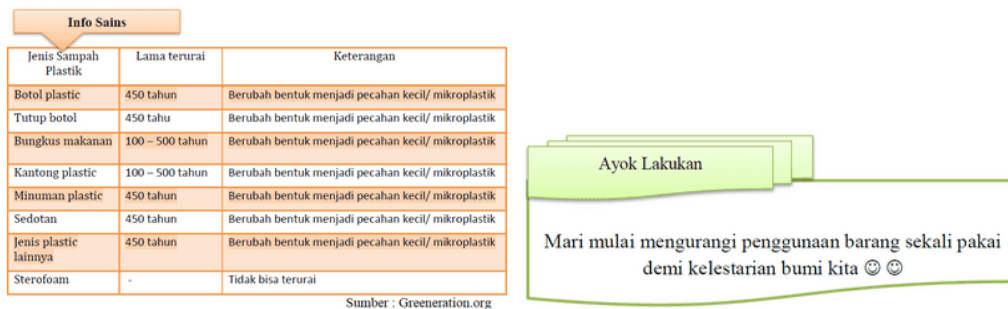
Bagian selanjutnya dalam modul ajar yaitu terdapat kolom “tahukah kamu” dan kolom “perlu diingat” yang bertujuan untuk menambah wawasan umum siswa, dapat diamati pada Gambar 4.



Gambar 4. Kolom Tahukah kamu dan Kolom Perlu diingat

Kolom ini berisi informasi tentang tokoh yang pertama kali menciptakan plastik serta tujuan awal diciptakannya plastik. Kolom “perlu diingat” ini berisi tentang konsep penting yang harus dipahami siswa.

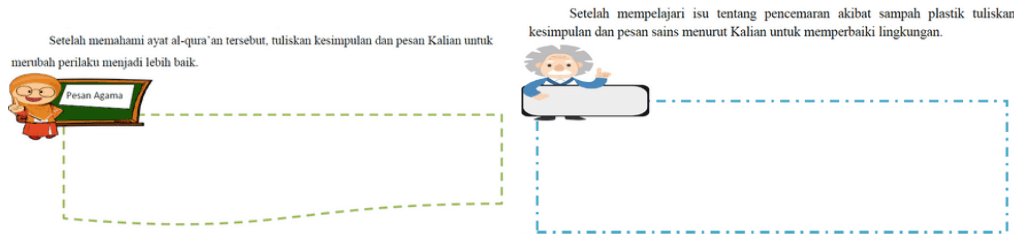
Bagian modul ajar selanjutnya yaitu kolom “info sains” dan kolom “ayok lakukan” berisi informasi tambahan mengenai sampah plastik dan ajakan untuk bisa lebih bijaksana dalam menggunakan barang sekali pakai, bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kolom Info Sains dan Kolom Ayok Lakukan

Kolom info sains berisi tentang informasi mengenai jangka waktu yang dibutuhkan oleh berbagai jenis plastik untuk dapat terurai menjadi pecahan-pecahan kecil (mikroplastik). Kolom ayok lakukan merupakan sebuah ajakan kepada siswa untuk bersama-sama dalam melestarikan bumi dengan mulai mengurangi konsumsi barang-barang sekali pakai.

Selanjutnya bagian kolom “pesan agama” dan “pesan sains” sebagai media bagi siswa untuk menuliskan hal yang sudah mereka pahami mengenai materi perubahan lingkungan ini berdasarkan perspektif agama dan sains, terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kolom Pesan Agama dan Pesan Sains

Kolom pesan agama ini merupakan kolom kosong yang harus diisi oleh siswa berkaitan dengan pemahaman yang dapat mereka tangkap didasarkan pada ayat al-quran dan al-hadist yang sudah diintegrasikan dengan materi perubahan lingkungan dalam bahan ajar. Kolom pesan sains merupakan kolom isian yang harus diisi oleh siswa berkaitan dengan pemahaman mereka berdasarkan isu-isu perubahan lingkungan akibat sampah plastik dalam bahan ajar.

Bagian tugas mandiri dibuat untuk membuka pandangan siswa mengenai banyaknya sampah plastik yang dihasilkan dalam kehidupan sehari-hari, dapat diamati pada Gambar 7.

Tugas Mandiri

Sangat mudah sekali menemukan sampah plastic yang tergeletak dimana saja. Setiap isi tempat sampah lebih didominasi oleh sampah plastic. Hal ini dikarenakan gaya hidup manusia yang sudah ketergantungan dengan plastic.

1. Amati tempat sampah yang di rumah kalian!
2. Sampah jenis plastic apakah yang paling banyak didapatkan?
3. Sampah yang sudah dikumpulkan dalam tempat sampah biasanya dikemana?
4. Hitunglah berapa kilogram sampah yang dapat dikumpulkan dari satu hari?
5. Hitunglah berat hasil sampah perhari kemudian dikalikan dengan satu minggu, satu bulan dan satu tahun!

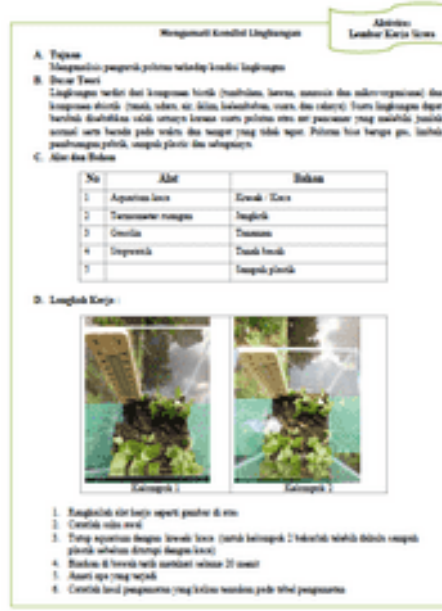
No	Waktu	Jenis Sampah	Berat Sampah (Kg)	\sum waktu x berat sampah

6. Buatlah kesimpulan dari hasil yang kamu dapatkan!

Gambar 7. Tugas Mandiri

Tugas mandiri berisikan beberapa soal yang harus diisi oleh siswa dengan mengamati kondisi sampah yang ada disekitar rumahnya. Diharapkan dengan tugas mandiri ini bisa menjadi bahan introspeksi siswa sehingga bisa lebih bijaksana dalam mengelola sampah.

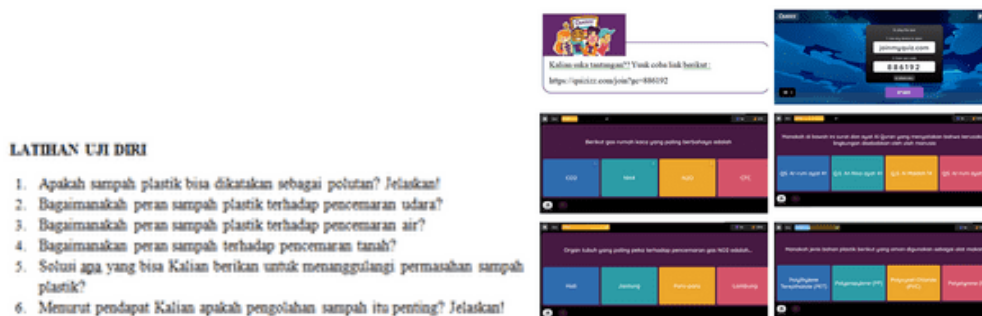
Selanjutnya bagian dari modul ajar yaitu lembar kerja siswa, merupakan sebuah eksperimen yang harus dilakukan siswa dengan membandingkan kondisi suatu ekosistem jika ada dan tanpa suatu zat tercemar, bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Lembar Kerja Siswa

Aktivitas lembar kerja siswa dalam modul ajar bertujuan sebagai perangkat pendukung bagi siswa untuk lebih memahami konsep perubahan lingkungan yang diakibatkan oleh suatu zat tercemar.

Bagian modul ajar selanjutnya yaitu latihan uji diri yang dibuat dalam bentuk soal essay dan menggunakan aplikasi quizizz, bisa dilihat pada Gambar 9.

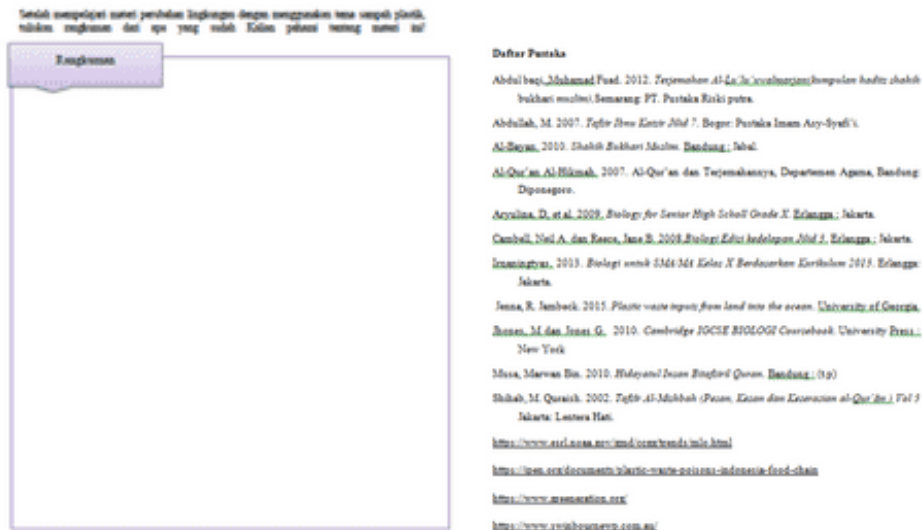


Gambar 9. Latihan Uji Diri

Soal latihan uji diri diberikan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan dalam modul ajar. Soal latihan uji diri ini terdiri dari dua macam jenis pertanyaan yaitu berbentuk essay yang berjumlah 5 item dan soal pilihan ganda berjumlah 10 item dengan menggunakan bantuan aplikasi Quizizz.

Dalam modul ajar sudah disiapkan *link* dan kode untuk mengakses soal latihan tersebut.

Bagian terakhir dari modul ajar yaitu rangkuman dan daftar pustaka, contoh tampilannya tertera pada Gambar 10.



Gambar 10. Rangkuman dan Daftar Pustaka

Rangkuman dalam bahan ajar ini hanya disediakan lembaran kosong, hal ini bermaksud untuk mengukur pemahaman siswa setelah mempelajari modul ajar dengan cara siswa menuliskan ringkasan-ringkasan yang sudah mereka pahami berupa uraian dalam lembar rangkuman. Daftar pustaka memuat berbagai referensi yang digunakan dalam bahan ajar berupa artikel, buku, dan sebagainya.

Validasi Modul Ajar Materi Perubahan Lingkungan

Modul ajar disusun berdasarkan tahapan *analysis, design, develop, dan evaluation*. Modul ajar materi perubahan lingkungan ini disajikan dalam konteks *socio scientific issue* yang mengambil tema sampah plastik serta bermuatan nilai religi yang sudah divalidasi oleh dosen ahli di bidangnya. Uji kelayakan modul ajar divalidasi oleh tiga orang penguji yang ahli dibidangnya yaitu dosen Biologi, dosen Agama dan ahli *layouter*. Setiap penguji diberikan lembar validasi yang diadaptasi dari pengukuran kesesuaian Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Hasil validasi dari validator dapat diamati pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Para Ahli Terhadap Modul ajar

Validator	Aspek	Jumlah butir penilaian	Hasil penilaian (r)	S	\bar{X}_s	$\sum \bar{X}_s$	V	Ket.
Ahli Materi Biologi	Kelayakan Isi	15	50	35	2,3			
	Kelayakan Penyajian	11	30	9	1,7			
	Kelayakan Kontekstual	9	29	20	2,2	2,06	0,67	Valid
Ahli Editor	Ukuran Buku	2	6	4	2			
	Desain Cover Depan Buku	17	48	31	1,8			
	Desain Isi Buku	28	91	63	2,25	2,01	0,68	Valid
Ahli Agama	Kesesuaian konsep biologi dengan ayat alqur'an dan hadist	1	3	2	2	2	0,66	Valid
Rata-rata							0,67	Valid

Tabel 3. menunjukkan nilai rata-rata validitas isi sebesar 0,67 artinya modul ajar yang telah disusun memenuhi standar validitas untuk digunakan baik dari segi kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kontekstual, ukuran buku, desain cover depan dan isi buku serta konsep kesesuaian antara materi Biologi dengan ayat Al Qur'an dan Hadist . Nilai \bar{X}_s digunakan untuk mencari rata-rata s karena penilaian item dari setiap aspek berbeda-beda. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa modul ajar yang memenuhi kriteria kelayakan validator dapat diaplikasikan pada kegiatan belajar (Istiana & Herawatia, 2019). Jika semua aspek penilaian memenuhi standar maka bahan ajar yang dihasilkan dianggap pantas untuk diimplementasikan dalam pembelajaran (Hala, 2015).

Modul ajar berkonteks isu sosial dan diintegrasikan dengan nilai religi diharapkan dapat membantu membentuk siswa yang berkarakter positif dan

memiliki kemampuan untuk berpendapat dan bersikap. Ilmu pengetahuan alam yang dikoordinasikan dengan nilai agama menghasilkan teori yang terpadu, kuat dan valid. Individu yang mempelajari integrasi ilmu pengetahuan umum dengan ilmu agama selain memiliki wawasan yang komprehensif juga memiliki karakter yang positif (Lubis, M. A., Mustapha, R., & Lampoh, 2009). Perpaduan nilai agama ke dalam program pendidikan dapat memberikan andil dalam terciptanya individu-individu hebat yang mampu menerapkan kapasitas dan kapabilitas sesuai dengan ajaran Islam (Jamilah et al., 2014).

Selain dapat memperkuat mentalitas siswa, *socio scientific issue* juga bermanfaat dalam pembelajaran karena dapat menstimulasi kemampuan siswa dalam mengungkapkan pendapat terhadap konflik yang kompleks (Osborne et al., 2004) (Zeidler et al., 2005). *Socio scientific issue* juga dapat mempengaruhi interpretasi konsep siswa (Venville & Dawson, 2010), kemampuan berpendapat dan bersikap (Burek, 2012). Hal ini karena *socio scientific issue* tidak hanya meliputi permasalahan dalam sains, teknologi dan permasalahan sosial saja namun juga meliputi etika dan moral yang dapat menstimulasi ketertarikan dan keterlibatan siswa dalam berargumentasi. Pandangan yang positif terhadap *socio scientific issue* dapat mengembangkan performa belajar lebih lanjut (Hornstra et al., 2010). Peningkatan performa belajar siswa akan mempengaruhi terhadap kualitas argumentasinya. Penggunaan keterampilan argumentasi dalam konteks *socio scientific issue* akan memberikan dampak positif jika dimasukkan dalam proses kegiatan belajar mengajar termasuk bahan ajar.

Selain hasil validasi dari validator, data juga diperoleh dari hasil angket yang diberikan kepada guru dan siswa yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa mengenai kebermanfaatan modul ajar yang disusun agar sesuai dengan kebutuhan dan dapat memotivasi peserta didik untuk ikut aktif dalam proses pembelajaran. Hasil tanggapan guru dan siswa dapat diamati pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respon Siswa dan Guru

No	Responden	Nilai	Rata-rata (\bar{X})	Kategori
1	Guru	89	87	Sangat Bagus
2	Siswa	84		

Tabel 4. menunjukkan nilai rata-rata hasil respon sebesar 87 artinya modul ajar yang telah disusun mendapat tanggapan positif dari guru dan siswa karena sesuai dengan kebutuhan dan dapat memotivasi siswa berperan aktif dalam

pembelajaran, sehingga modul ajar ini dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi di SMA. Berdasarkan hasil analisis, terungkap bahwa materi pembelajaran yang telah digunakan oleh peserta didik sejauh ini terdiri dari materi ajar dan latihan soal yang terdapat dalam buku paket serta LKS atau LKPD (Farah Nadia Azman et al., 2014). Peserta didik menginginkan bahan ajar yang lebih menarik, memanfaatkan warna dan gambar secara berlimpah, serta menggunakan media audio visual untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna (Nguyen et al., 2018).

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan modul ajar materi perubahan lingkungan yang memiliki karakteristik berkonteks *socio scientific issue* tema sampah plastik dan diintegrasikan dengan nilai religius yang bersumber dari Al-Quran dan Hadits. Selain itu, dalam modul ini terdapat kolom tahukah kamu, info sains, pesan agama, pesan sains, latihan soal argumentasi, tugas mandiri, lembar kerja siswa dan latihan uji diri dengan menggunakan aplikasi quizizz yang menjadikan modul ini memiliki ciri khas tersendiri. Berdasarkan hasil validasi dari berbagai ahli dan respon dari guru serta siswa, modul ajar ini sudah valid dan mendapat respon yang sangat bagus sehingga dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran Biologi khususnya bagi siswa kelas X SMA. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan tahap implementasi yang belum terlaksana, sehingga bisa menjadikan modul ajar ini dapat benar-benar teruji efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggleton, J. (2019). Defining digital comics: a British Library perspective. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 10(4), 393–409. <https://doi.org/10.1080/21504857.2018.1503189>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings, educational and psychological measurement. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Ardianti, S. D., Pratiwi, I. ari, & Kanzunudin., M. (2017). Implementasi Project Based Learning (PjBL) Berpendekatan. *Jurnal Refleksi Edukatika*, 7(2), 145–150. <https://doi.org/https://doi.org/10.24176/re.v7i2.1225>

- Burek, K. J. (2012). The Impact of Socioscientific Issues Based Curriculum Involving Environmental Outdoor Education for Fourth Grade Students. *ProQuest LLC*.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Darmadi, H. (2009). *Kemampuan Dasar Mengajar*. Pustaka Setia.
- Dick, W., Carey, L. & Carey, J. . (1996). *The Systematic Design of Instruction*.
- DitPSMA, D. P. S. M. A. (2010). *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*. Direktorat Pembinaan SMA.
- Farah Nadia Azman, Syamsul Bahrin Zaibon, & Norshuhada Shiratuddin. (2014). Exploring Digital Comics as an Edutainment Tool: An Overview. *Knowledge Management International Conference (KMICe)*, 12(15), 589–594. https://www.semanticscholar.org/paper/Exploring-Digital-Comics-as-an-Edutainment-Tool%3A-An-Azman-Zaibon/9645a9c845ec2871017ba7ae1fce98c8e7716c61?utm_source=direct_link
- Graves, S. B., & Waddock, S. A. (1993). Institutional Owners and Corporate Social Performance. *Proceedings of the International Association for Business and Society*, 4(4), 1101–1112. <https://doi.org/10.5840/iabsproc1993493>
- Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2017). Enhancing Decision-Making in STSE Education by Inducing Reflection and Self-Regulated Learning. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9491-9>
- Hala, Y. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Konsep Ekosistem Bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 1(3), 85–96. <https://doi.org/10.26858/est.v1i3.1825>
- Holbrook, J., Laius, A., & Rannikmäe, M. (2003). *The Influence of Social Issue-Based Science Teaching Materials On Students' Creativity*. University of Tartu Estonian Ministry of Education.
- Hornstra, L., Denessen, E., Bakker, J., van den Bergh, L., & Voeten, M. (2010). Teacher Attitudes Toward Dyslexia: Effects on Teacher Expectations and the

- Academic Achievement of Students with Dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 43(6), 515–529. <https://doi.org/10.1177/0022219409355479>
- Istiana, R., & Herawatia, D. (2019). Student Argumentation Skill Analysis Of Socioscientific Issues In Solving Environmental Problems. *JHSS (Journal Of Humanities And Social Studies)*, 3(1), 22–26. <https://doi.org/10.33751/jhss.v3i1.1096>
- Jamilah, J., Ahmad Najib, A., Dzulkhairi, M. R., Ariff, H. O., & Nasri Ismail, N. M. (2014). Integration of Islamic input in medical curriculum – Universiti Sains Islam Malaysia (USIM) experience. *International Medical Journal Malaysia*, 13(2), 73–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.31436/imjm.v13i2.483>
- Kusdiningsih, Zakia, E., Abdurrahman, & Jalmo, T. (2019). Penerapan LKPD Berbasis Kemampuan Argumentasi-SWH Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Tertulis Dan Literasi Sains Siswa. *Tjyybjb.Ac.Cn*, 3(2252), 58–66. <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Lubis, M. A., Mustapha, R., & Lampoh, A. A. (2009). Integrated islamic education in Brunei Darussalam: philosophical issues and challenges. *JIAE: Journal of Islamic and Arabic Education*, 1(2), 51–60. https://www.researchgate.net/publication/260286399_Integrated_Islamic_Education_in_Brunei_Darussalam_Philosophical_Issues_and_Challenges
- Mohd Amin, R., Yusof, S. A., & Haneef, M. A. (2010). The effectiveness of an integrated curriculum: The case of the International Islamic University Malaysia. *In 8th International Conference on Islamic Economics and Finance*.
- Mulyani, S. S. (2013). *Analisis kedalaman dan keluasan materi pada buku teks biologi smp dan sma mengenai sistem pencernaan*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Nazilah, N., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2019). Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues Pada Materi Pemanasan Global Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Natural Science Education Research*, 2(1), 8–16. <https://doi.org/10.21107/nser.v2i1.4162>

- Nguyen, N. Van, Rigaud, C., & Burie, J. C. (2018). Digital comics image indexing based on deep learning. *Journal of Imaging*, 4(7). <https://doi.org/10.3390/jimaging4070089>
- Nuangchalerm, P. (2010). Engaging students to perceive nature of science through socioscientific issues-based instruction. *European Journal of Social Sciences*, 13(1), 34–37. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED508531>
- Nurjanah, E. (2018). *Penyusunan Bahan Ajar Terintegrasi Nilai Religi Pada Sistem Pencernaan Manusia Sebagai Upaya Meningkatkan Sikap Dan Penguasaan Konsep Siswa SMA*. Tesis. Universitas Pendidikan Indonesia. <https://repository.upi.edu/34445/>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Othman, M. Y. H. (2014). Islamic science (Tawhidic): Toward sustainable development *. *Kyoto Bulletin of Islamic Area Studies*, 7, 110–123. [https://www.asafas.kyoto-u.ac.jp/kias/pdf/kb7/10ea1_Yusof Hj Othman.pdf](https://www.asafas.kyoto-u.ac.jp/kias/pdf/kb7/10ea1_Yusof_Hj_Othman.pdf)
- Purwanti Widhy H, Sabar Nurohman, W. S. W. (2013). Model Integrated Science Berbasis Socio Scientific Issues untuk Mengembangkan Thinking Skills dalam Mewujudkan 21st Century Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 1(2), 158–164. <https://doi.org/10.21831/jpms.v1i2.2484>
- Purwanto. (2009). *Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Qostantia, L. N. (2017). Bahan Ajar Menulis Cerita Fabel Dengan. *Jurnal Pendidikan Teori Penelitian Dan Pengembangan*, 2(3), 377–384. <https://doi.org/DOI:10.17977/jptpp.v2i3.8635>
- 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. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8814>
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sistyarini, Diana Ika & Nurtjahyani, S. D. (2017). Analisis Validitas terhadap Pengembangan Handout Berbasis Masalah pada Materi Pencemaran

- Lingkungan Kelas VII SMP/MTS. *Proceeding Biology Education Conference*, 581–584.
<https://www.academia.edu/download/77342355/16398.pdf>
- Suhartini, E., Putri, R., & Haerani, R. (2023). *Bahan Ajar Konsep Dasar IPA Berbasis STEM Berkonteks Socio- Scientific Issues (SSI) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD*.
<https://ojs.unm.ac.id/semnaslemlit/article/view/54316>
- Trinaldi, A., Bambang, S. E. M., Afriani, M., Rahma, F. A., & Rustam, R. (2022). Analisis Kebutuhan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Teknologi Infomasi. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9304–9314. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4037>
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/tea.20358>
- Wilsa, A. W., Susilowati, S. M. E., & Rahayu, E. S. (2017). Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Siswa. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1), 129–137. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89, 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
- Zo'bi, A. S. (2014). The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decisions towards these issues. *International Education Studies*, 7(8), 113–123. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p113>