



## PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS *EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT* (ESD) BERPOTENSI MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF SISWA KELAS X

Mira Esti Kusumaningrum<sup>1\*</sup>, Fenny Roshayanti<sup>2</sup>, Endah Rita Sulistya Dewi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas PGRI Semarang, Sidodadi Timur 50125,  
Indonesia

Email: [esti.mira13@gmail.com](mailto:esti.mira13@gmail.com)

### Abstract

**Background:** The need for the preparation of skilled human resources that are more in line with the challenges of the 4.0 century, such as having 4C competencies described by the Partnership for 21st Century Learning (2019:2) Learning and Innovation Skills 4Cs. Facts on the ground-based on the results of PISA 2018, Indonesia received a less than optimal rating. 4Cs skills through education function for life, one of which is in the success of sustainable development programs to deal with environmental problems or known as ESD. The purpose of this study is to describe the validity of the prototype of a biology learning module based on Education for Sustainable Development (ESD).

**Methods:** This study uses a Research and Development approach. Data collection techniques consisted of literature study, observation with free interviews, written tests, documentation, and distribution of validation sheets. The data analysis used is descriptive.

**Results:** The results showed that the ESD-based Biology learning module has characteristics, has the potential to improve the quality of learning, and lead to cognitive development to a higher level through the involvement of students by presenting them in various complex environmental change problems (C1-C6). Moreover, it integrates with ESD perspectives, components, and aspects.

**Conclusion:** The results of the validity of the module based on the calculation of the score from the expert validator are included in the very valid category or can be used without revision of 85.62%. Meanwhile, by the practitioner validator, it is included in the very valid category or can be used without revision by 93%.

**Keywords:** *Education for Sustainable Development*; Cognitive Ability; Module; Biology Learning

### Abstrak

**Latar Belakang:** Perlunya persiapan sumber daya manusia yang berkecakapan lebih sesuai tantangan pada abad 4.0, seperti berkecakapan 4C yang dijelaskan oleh *Partnership for 21st Century Learning* (2019:2) *Learning and Innovation Skills* 4Cs. Fakta di lapangan berdasarkan hasil PISA 2018, Indonesia memperoleh peringkat yang kurang maksimal. Keterampilan 4Cs melalui pendidikan berfungsi bagi kehidupan, salah satunya dalam menyukseskan program pembangunan berkelanjutan guna menghadapi permasalahan lingkungan atau dikenal dengan ESD. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan validitas prototype modul pembelajaran biologi berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD).

**Metode:** Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan. Teknik pengumpulan data terdiri atas studi literatur, observasi dengan wawancara bebas, tes tertulis, dokumentasi, dan pendistribusian lembar validasi. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan modul pembelajaran Biologi berbasis ESD memiliki karakteristik, berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengarah pada perkembangan kognitif ke tingkat yang lebih tinggi melalui keterlibatan peserta didik dengan

disajikannya dalam berbagai permasalahan perubahan lingkungan yang kompleks (C1-C6). Selain itu, terintegrasi dengan perspektif, komponen, dan aspek ESD.

**Kesimpulan:** Hasil validitas modul berdasarkan perhitungan skor dari validator ahli termasuk dalam kategori sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi sebesar 85,62%. Sementara itu, oleh validator praktisi termasuk dalam kategori sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi sebesar 93%.

**Kata Kunci:** *Education for Sustainable Development*; Kemampuan Kognitif; Modul; Pembelajaran Biologi



## PENDAHULUAN

Perlunya persiapan sumber daya manusia yang berkecakapan lebih sesuai tantangan pada abad ini, diantaranya seperti kompetensi 4C yang dijelaskan oleh *Partnership for 21st Century Learning* (2019:2) Learning and Innovation Skills 4Cs, yaitu mengidentifikasi keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*); keterampilan berpikir kreatif (*Creative Thinking Skills*); keterampilan komunikasi (*Communication skills*); dan keterampilan kolaborasi (*Collaboration skills*). Sementara itu, keterampilan abad 21 digolongkan Griffin dan Care (2015:294) sebagai *ways of thinking (creativity and innovation; critical thinking, problem solving, decision making; learning to learn metacognition), ways of working (communication, collaboration)*. Fakta di lapangan berdasarkan hasil PISA 2018, Indonesia memperoleh peringkat yang kurang maksimal. Pada indikator membaca, Indonesia memperoleh peringkat 6 dari bawah dengan skor 371, indikator matematika memperoleh peringkat 7 dari bawah dengan skor 379, dan indikator sains memperoleh peringkat 9 dari bawah dengan skor 396 (Schleicher, 2018:7-8).

Keempat kecakapan yang dipaparkan sebelumnya tentunya akan berfungsi bagi kehidupan, salah satunya dalam menghadapi permasalahan lingkungan. Berdasarkan keempat kecakapan tersebut, harusnya siswa mampu mengkritisi permasalahan lingkungan yang semakin tinggi di Indonesia, mampu berpikir kreatif untuk mencegah maupun menanggulangi permasalahan tersebut, mampu berkomunikasi satu

sama lain dan berkolaborasi bersama dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan di negeri ini. Seperti halnya dalam penelitian Anasiru et al., (2013:1) yang menyatakan bahwa peningkatan deforestasi untuk kepentingan pembukaan lahan pertanian, menurunnya kualitas sumber daya lingkungan, seperti polusi sungai, erosi dan sedimentasi merupakan dampak nyata dari pertumbuhan populasi yang sangat cepat dan eksploitasi sumber daya alam.

Permasalahan tersebut tidak dapat diselesaikan dengan satu pihak atau pun secara teknis saja. Solusi yang hanya fokus terhadap perbaikan keadaan alam tidak akan menghentikan laju perusakan alam jika manusialah penyebab utama perusakan tersebut. Jika sikap dan budaya manusia yang belum atau bahkan tidak bisa berubah, maka kerusakan-kerusakan lingkungan akan terus tetap ada. Perlunya menumbuhkan sikap peduli lingkungan secara bertahap pada manusia, bilamana dilakukan maka akan secara langsung berpengaruh pada program pembangunan berkelanjutan yang disosialisasikan oleh UNESCO.

Pendidikan merupakan sarana untuk menyukseskan program pembangunan berkelanjutan, karena dengan pendidikan mampu mengubah persepsi, sikap dan perilaku manusia. Pertemuan Puncak Johannesburg 2002, memperluas visi pembangunan berkelanjutan dan menegaskan kembali tujuan-tujuan pendidikan dalam millenium development goals dan education for all education for all yang dicetuskan dalam Dakar frame work for action, serta mengajukan Dekade Pendidikan untuk

Pembangunan Berkelanjutan (Decade of Education for Sustainable Development/DESD). Dalam sidang umum PBB pada sesi ke-57 tahun 2002 dideklarasikan bahwa periode 2005- 2014 merupakan periode DESD. Dekade ini UNESCO ditunjuk untuk memandu mengembangkan standar kualitas dalam pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Kemendiknas, 2010:2).

Tujuan ESD diungkapkan oleh Sandås (2011:17) bahwa tujuan ESD untuk mempersiapkan peran siswa sebagai warga negara dan mendidik untuk Pembangunan Berkelanjutan bukan sekedar pendidikan sekolah biasa. Tantangan utama ESD di sekolah diantaranya pembentukan arena pembelajaran yang baik melalui kolaborasi, pengembangan kemampuan untuk berkomunikasi lintas batas disiplin dan sektoral, dan mempertimbangkan kemampuan individu siswa. Sementara itu untuk melaksanakan ESD dengan benar, sekolah perlu membentuk organisasi pembelajaran yang baik. Sementara itu di Indonesia, program pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan telah diuji coba pada sekolah di jantung Kalimantan oleh WWF Indonesia. Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi kegiatan tersebut, siswa beserta guru mampu mengintegrasikan isu-isu pembangunan berkelanjutan dalam pembelajaran, namun yang sering diangkat adalah isu lingkungan dan belum banyak menyentuh tentang aspek afektif seperti nilai-nilai dan moral (WWF Indonesia, 2014:64) sehingga tidak memahami konsep Pembangunan Berkelanjutan secara holistik.

Meskipun demikian, menurut Prayitno (2013:49) adanya korelasi positif yang signifikan antara sikap peduli lingkungan dengan pengetahuan paradigma pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Menurut Setiawan dalam Prayitno (2013:43) untuk menanamkan sikap kepedulian terhadap lingkungan dapat melalui pendidikan di sekolah. Perkembangan fisik, daya jiwa (akal, rasa dan kehendak), sosial dan moralitas manusia dapat dipengaruhi oleh pendidikan karena merupakan alat terpenting untuk menjaga diri dan memelihara nilai-nilai positif. Tentunya dengan pengaruh yang ditimbulkan pendidikan ini memberikan dampak pada bertambahnya pengetahuan atau kemampuan kognitif dan keterampilan.

Studi pendahuluan mengenai Education for Sustainable (ESD) telah dilakukan peneliti pada tahun 2019 di SMA Negeri 2 Mranggen yang mendapat predikat sekolah adiwiyata. Sekolah tersebut, baik dari guru maupun siswa belum mengenal istilah ESD, sehingga dalam proses pembelajaran belum mengimplementasikan konsep-konsep tersebut. Konsep ESD diharapkan ada dalam pembelajaran sebagai upaya memberikan penyadaran dan kemampuan kepada semua orang terutama generasi mendatang untuk berkontribusi lebih baik bagi pengembangan berkelanjutan pada masa sekarang dan mendatang. Proses pembelajaran yang telah dilakukan seputar mendengarkan penjelasan, melihat *power point*, dan penugasan dari buku. Perangkat pembelajaran pun tentunya belum berbasis ESD. Sementara itu, tes kemampuan kognitif telah

dilaksanakan dengan materi Perubahan Lingkungan kepada siswa kelas XI, dengan cara mengerjakan beberapa soal dengan isu-isu keseimbangan lingkungan. Hasilnya adalah kemampuan kognitif siswa menunjukkan rata-rata persentase sebesar 38.42% (Kusumaningrum, 2020). Hasil tersebut didukung dengan beberapa penelitian pendahulu, yaitu bahwa kemampuan kognitif siswa pada materi perubahan lingkungan atau pencemaran lingkungan masih tergolong rendah atau belum optimal (Berlian *et al.*, 2020:31; Elsa, 2018; Simatupang dan Ionita, 2020:246; Pujiangk, 2017, Azizah *et al.*, 2017:200; Wulandari, 2019; Ulfah *et al.*, 2015:202; Fatiqin *et al.*, 2018:54).

Sementara itu, referensi penelitian mengenai ESD dalam pembelajaran belum banyak ditemukan. Salah satu penelitian yang relevan yang telah dilakukan antara lain oleh Sari dan Purtadi (2013), Rahman *et al.*, (2019), dan Nikmah (2018) mengenai pengembangan model dalam pembelajaran Kimia, modul Biologi, dan bahan ajar Matematika berbasis ESD yang sebatas pada uji kelayakan saja dan diputuskan bahwa hasilnya sangat layak oleh para validator ahli. Selain itu, Clarisa *et al.*, (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa penerapan Flipped Classroom dalam konteks ESD dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa dan membangun Sustainability Awareness setelah kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan temuan pada studi pendahuluan dan studi literatur tersebut, maka dilaksanakan suatu penelitian dengan judul

Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Education For Sustainable Development (ESD) Berpotensi Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas X. Dalam rangka melihat ketepatan modul pembelajaran yang dikembangkan melakukan fungsinya dan berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif, dapat dilakukan uji validitas terlebih dahulu oleh ahli dan praktisi yang mampu dibidangnya, Prahani (2017:73) mengutip pernyataan Nieveen bahwa pembelajaran yang baik harus memenuhi tiga syarat, yaitu: 1) validitas, 2) kepraktisan, dan 3) keefektifan. Akan tetapi, berdasarkan kondisi di lapangan sedang dalam pandemi Covid-19, maka pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) hanya sampai tahap pembuatan prototype dan divalidasi oleh para ahli dan praktisi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka permasalahan dalam penelitian ini, yaitu bagaimanakah karakteristik dan validitas modul pembelajaran biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) yang berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif siswa kelas X, dengan tujuan mendeskripsikan karakteristik dan validitas perangkat pembelajaran biologi berbasis Education for Sustainable Development (ESD) yang berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif siswa kelas X. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai refleksi pentingnya Education for Sustainable Development (ESD) untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa, serta menumbuhkan kompetensi-kompetensi yang

berkelanjutan untuk kehidupan siswa.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (Research and Development). Sukmadinata (2012:164) menjelaskan bahwa metode ini digunakan untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada dengan tahapantahapan yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah prototype modul pembelajaran berbasis Education For Sustainable Development (ESD) yang berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Menurut Borg (2003:570) terdapat sepuluh langkah dalam pengembangan, yaitu pendahuluan, perancangan, pengembangan produk awal, uji coba awal, revisi, uji coba utama, revisi produk, uji coba operasional, revisi akhir, dan diseminasi dan distribusi. Berdasarkan langkah umum tersebut, Sukmadinata (2012:164) menyederhanakannya menjadi tiga langkah yang terdiri atas pendahuluan, pengembangan, dan pengujian. Target utama dalam penelitian ini adalah diperolehnya *prototype* modul pembelajaran berbasis ESD yang telah divalidasi pada tahap akhir penelitian oleh validator ahli dan praktisi. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdiri atas studi literatur, observasi, dan dokumentasi. Dengan keterbatasan kondisi pandemi Covid-19 yang turut memengaruhi proses pembelajaran di sekolah, maka penelitian pengembangan ini akan sampai pada tahap validasi ahli dan praktisi. Validasi ahli dilakukan oleh para

pakar atau ahli, yaitu dosen yang masuk dalam kategori penelitian ahli Materi Biologi dan ahli bidang ESD. Sementara itu, praktisi adalah seorang guru Biologi yang telah memiliki pengalaman mengajar minimal 2 tahun atau telah menempuh pendidikan S-2. Validitas data ditinjau dari aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan penilaian komponen ESD. Analisis kevalidan data dengan mencari rata-rata dari tiap validator. Masing-masing pernyataan dalam lembar validasi menggunakan pilihan Sangat Kurang (SK), Kurang (K), Baik (B), dan Sangat Baik (SB). Masing-masing pilihan diberi skor 1, 2, 3, 4. Data kualitatif pada penelitian pengembangan ini membutuhkan analisis yang berbeda untuk menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan pada tahap studi pendahuluan hingga hasil konversi skor, yaitu menggunakan analisis data deskriptif kualitatif. Suryabrata dalam Polapa (2015:130) menyatakan bahwa analisis deskriptif bermaksud untuk membuat deskripsi, mengidentifikasi masalah, mengetahui penanganan masalah, dan mengambil keputusan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rasionalitas Teoritis

Sustainable Development memiliki rencana aksi global yang kemudian disebut dengan Sustainable Development Goals (SDGs) dan telah disepakati oleh para pemimpin dunia, termasuk Indonesia, guna mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan, serta melindungi lingkungan (SDG Indonesia, 2017). Lebih lanjut dijelaskan bahwa SDGs memiliki 17 tujuan dan 169 target yang diharapkan dapat dicapai pada

tahun 2030. Dalam mencapai tujuan tersebut, pendidikan diharapkan mampu menjembatani 17 tujuan yang ada dalam pembangunan berkelanjutan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Shaw dan Oikawa, 2014:16 ; Wilujeng et al., 2019:526 ; Yuliani dan Hartanto, 2020:145) bahwa ada harapan besar untuk merancang masa depan yang berkelanjutan secara baik dan mengatasi persoalan perubahan lingkungan dengan jalan pendidikan yang kemudian disebut dengan Education for Sustainable Development (ESD) atau sama halnya dengan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan.

Pendidikan khususnya dalam proses pembelajaran memiliki komponen pendukung seperti perangkat pembelajaran yang berfungsi sebagai komponen penting diperlukan dalam pelaksanaan proses pembelajaran berbasis ESD (Fitria dan Hamdu, 2021:141). Hasrawati (2016:39) menjabarkan perangkat pembelajaran sebagai sarana yang meliputi silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), bahan ajar atau modul, alat, media, tes hasil belajar yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Adapun konten dalam perangkat pembelajaran ESD yang efektif, Pradipta (2021:347) menyimpulkan pendapat Sukasni dan Efendy bahwa fenomena lingkungan sekitar dapat diangkat dalam perangkat pembelajaran berbasis ESD yang diselesaikan dengan tiga konsep ESD, yaitu ekologi, ekonomi, dan sosial. Hal ini didukung oleh Wiyoko dan Aprizan (2020:3) bahwa pemanfaatan lingkungan alam sebagai sumber belajar menjadi

sarana yang baik untuk menyampaikan materi. Keefektifan perangkat pembelajaran berbasis ESD telah dibuktikan oleh Pradipta dan Hariyono (2021:350) dan menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis ESD efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah lingkungan sekitar. Lebih lanjut Pradipta dan Hariyono menyatakan bahwa perangkat pembelajaran berbasis ESD dapat diimplementasikan pada materi yang lainnya, dengan catatan materi tersebut mencakup fenomena lingkungan yang berkaitan dengan konsep ESD (ekologi, ekonomi, dan sosial).

Salah satu tantangan nyata adalah fenomena kerusakan lingkungan yang sedang marak terjadi, maka diperlukan sumber daya manusia yang unggul dalam berpikir untuk memecahkan permasalahan tersebut. Menurut (Shaw dan Oikawa, 2014:18) menyatakan bahwa kemampuan sangat penting dan sangat diperlukan bagi pemimpin masa depan yang dapat dipupuk dengan ESD, karena ESD mampu memupuk kemampuan dan sikap seperti berpikir kritis, berpikir sistem, berpikir holistik, kemampuan komunikasi, kemampuan mengumpulkan dan menganalisis informasi, dan kemampuan pengambilan keputusan dan tindakan. Kemampuan-kemampuan tersebut termasuk ke dalam ranah kemampuan kognitif, karena menurut Wiyoko dan Aprizan (2020:2) menyatakan bahwa kemampuan kognitif dihasilkan dari adanya kegiatan berpikir sebagai pusat pengendali dari aktivitas manusia dan membentuk kemampuan intelektual serta

kepribadian. pembelajaran berbasis ESD menjadi terobosan baru yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Pembelajaran yang berbasis ESD (model pembelajaran, perangkat pembelajaran, media pembelajaran) mampu meningkatkan kemampuan kognitif siswa, pemecahan masalah, termasuk keterampilan abad 21 (Clarisa *et al.*, 2020:19 ; Amran *et al.*, 2019:366 ; Agusti, 2019 ; Pratiwi *et al.*, 2019 ; Pradipta *et al.*, 2021:350).

### Rasionalitas Empiris

Selain didapatkannya skor tes kemampuan kognitif pada studi pendahuluan dalam penelitian, juga dilakukan pencarian kajian literatur terhadap artikel-artikel ilmiah yang relevan dan telah dilakukan oleh peneliti pendahulu. Adapun hasil kajian literatur yang didapatkan, dirangkum dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Kajian Literatur Implementasi ESD dalam Pembelajaran**

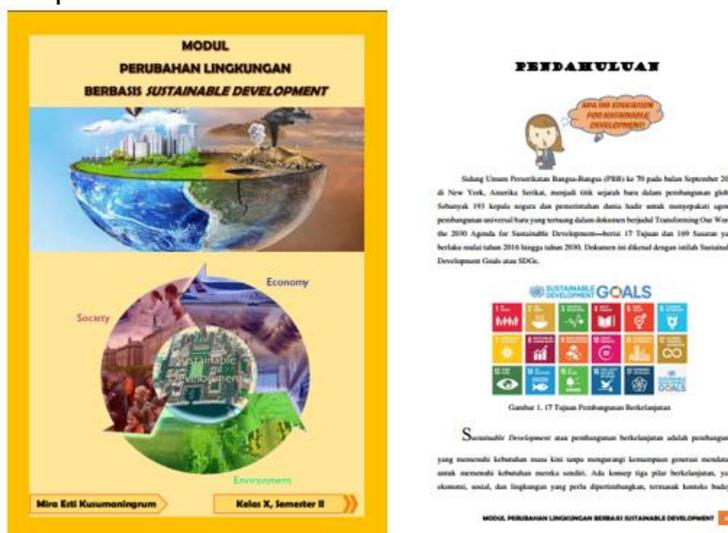
Nama Penulis, (Tahun)	Bentuk Implementasi	Disiplin Ilmu	Hasil Variabel yang Diteliti
Sari dan Purtadi, (2013)	Model eksperimen	Kimia	Belum dilakukan pengujian efektivitas
Nikmah, (2018)	Bahan ajar	Matematika	Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan disposisi matematis
Amran <i>et al.</i> , (2019)	Model pembelajaran	-	Meningkatkan Sikap Abad 21
Agusti, (2019)	Model pembelajaran	Fisika	Meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan profil sustainability awareness
Pratiwi <i>et al.</i> , (2019)	Model pembelajaran	Fisika	Meningkatkan hasil belajar kognitif
Rahman <i>et al.</i> , (2019)	Modul	Biologi	Belum dilakukan pengujian efektivitas
Clarisa <i>et al.</i> , (2020)	Model pembelajaran	IPA-Fisika	Meningkatkan kemampuan kognitif siswa dan membangun sustainability awareness
Nasution <i>et al.</i> , (2020)	Perangkat pembelajaran	IPS	Belum dilakukan pengujian efektivitas
Fibonacci <i>et al.</i> , (2020)	Media pembelajaran	Kimia	Belum dilakukan pengujian efektivitas
Pradipta <i>et al.</i> , (2021)	Perangkat pembelajaran	IPA	Meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa
Anggraini <i>et al.</i> , (2021)	Bahan ajar	IPA-Biologi	Belum dilakukan pengujian efektivitas
Fitria dan Hamdu (2021)	Perangkat pembelajaran	SD	Belum dilakukan pengujian efektivitas

(Sumber: data primer kajian literatur penulis, 2021)

Berdasarkan Tabel 1 yang merangkum hasil kajian literatur implementasi ESD dalam pembelajaran dapat diketahui bahwa ESD dapat disinergikan dengan berbagai lintas disiplin ilmu dan dalam bentuk yang beragam. Adapun bentuk pengimplementasian ESD dalam pembelajaran antara lain seperti model pembelajaran yang baru atau disisipkan dalam model pembelajaran PBL dan flipped classroom. Selain itu dapat juga dalam bentuk perangkat pembelajaran, seperti bahan ajar, modul, silabus, RPP, LKPD, *games*, hingga dikemas dalam bentuk cangguh berupa aplikasi.

### Karakteristik Modul Pembelajaran Biologi berbasis ESD

Prototype modul berbasis ESD dirancang untuk lebih mengenalkan ESD kepada siswa, sehingga ketika menyelesaikan setiap permasalahan yang disajikan dalam modul, siswa lebih mengerti. Lebih daripada itu, tentu pengetahuan ini diharapkan dapat siswa implementasikan pada permasalahan yang nyata di lingkungan sekitar. Adapun wujud modul berbasis ESD tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Modul berbasis ESD**

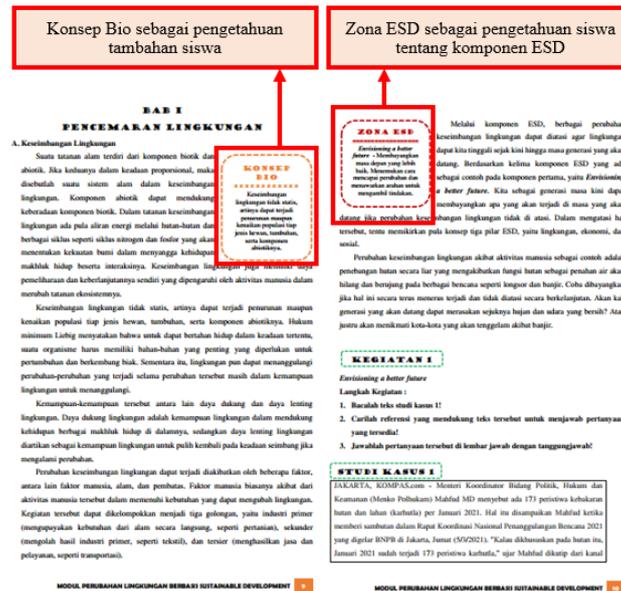
(Sumber : Dokumentasi *prototype* modul penulis, 2021)

Cover modul menampilkan gambar perubahan lingkungan sebagai informasi materi yang termuat dalam modul dan terdapat gambar tiga pilar sustainable development sebagai penciri modul tersebut. Sama halnya dengan LKPD, pada bagian bawah modul diberi identitas modul perubahan lingkungan berbasis ESD sebagai

informasi bahwa modul tersebut terintegrasi dengan nilai-nilai ESD. Pendahuluan modul berisi informasi mengenai mulai sejarah hingga komponen yang terkandung dalam sustainable development. Selain itu, dalam modul memuat komponen ESD yang dikemas dalam bentuk kotak-kotak “Zona ESD” dan “Konsep Bio” sebagai pengetahuan

siswa, serta studi kasus untuk menguji kemampuan kognitif siswa.

Hal tersebut dapat dilihat dalam cuplikan Gambar 2.

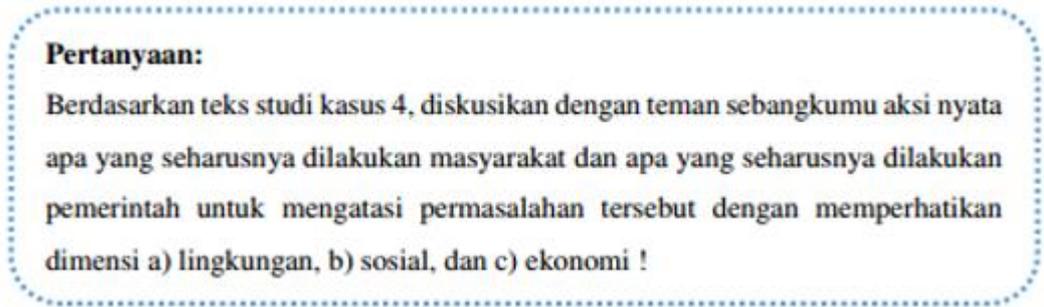


**Gambar 2. Konten modul berbasis ESD**

(Sumber : Dokumentasi *prototype* modul penulis, 2021)

Konsep Bio dan Zona ESD pada Gambar 2 ditunjukkan dengan lingkaran merah. Selain itu, dimasukkannya pula kemungkinan pencapaian Konsep Bio sebagai pengetahuan tambahan siswa Zona ESD sebagai pengetahuan siswa tentang komponen ESD pencapaian tujuan Sustainable Development jika siswa dapat menyikapi perubahan

lingkungan yang disajikan dalam modul. Studi kasus disajikan guna menguji kemampuan kognitif siswa. Pertanyaan yang diajukan pada studi kasus tersebut tentunya menggiring siswa untuk berpikir dengan acuan nilai-nilai ESD dalam menyelesaikan setiap kasus yang disajikan, seperti yang disajikan pada cuplikan Gambar 3.



**Gambar 3. Pertanyaan studi kasus dalam modul berbasis ESD**

(Sumber : Dokumentasi *prototype* modul penulis, 2021)

**Hasil Validasi Ahli dan Praktisi**  
*Prototype* perangkat  
 pembelajaran modul divalidasi oleh

validator ahli materi dan mendapat nilai seperti yang disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Validasi Modul**

Aspek	Skor validator	Skor maksimal	Tingkat pencapaian	Kriteria	Keterangan
Kelayakan isi	44	52	84,61%	Valid	Dapat digunakan namun perlu revisi
Kelayakan penyajian	36	40	90%	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi
Kelayakan bahasa	30	36	83,33%	Valid	Dapat digunakan namun perlu revisi
Penilaian komponen ESD	27	32	84,37%	Valid	Dapat digunakan namun perlu revisi
Jumlah	137	160	85,62%	Sangat valid	Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Data primer validasi modul penulis, 2021)

Berdasarkan data dalam Tabel 2, diketahui bahwa perangkat pembelajaran modul mendapatkan nilai dari validator ahli sebesar 137 dari skor maksimal 160 dengan tingkat pencapaian sebesar 85,62% dan kriteria validasi termasuk ke dalam sangat valid, maka modul ini dapat digunakan tanpa revisi yang masuk. Meskipun demikian, modul ini mendapat beberapa masukan

untuk menyempurnakan dalam pengembangannya. Setelah melalui tahap validasi praktisi, hasil validasi dari tiap-tiap praktisi dihitung jumlah penilaiannya dengan menjumlahkan tiap-tiap skor yang diperoleh dari setiap komponen penilaian. Adapun hasil dari masing-masing praktisi terhadap modul ditampilkan dalam Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Validasi Modul**

Kode guru	Skor validator	Skor maksimal	Tingkat pencapaian	Kriteria	Keterangan
A	154	160	96%	Sangat valid	Dapat digunakan namun perlu revisi
B	157	160	98%	Sangat valid	Dapat digunakan

C	126	160	79%	Valid	namun perlu revisi Dapat digunakan namun
D	120	160	75%	Valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
E	144	160	90%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
F	155	160	97%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
G	155	160	97%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
H	158	160	99%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
I	147	160	92%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
J	148	160	93%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
K	153	160	96%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
L	151	160	94%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
M	150	160	94%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
N	160	160	100%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
O	126	160	79%	Valid	perlu revisi Dapat digunakan namun
Rata- rata	148	160	93%	Sangat valid	perlu revisi Dapat digunakan namun perlu revisi

(Sumber: Data primer validasi modul penulis, 2021)

Berdasarkan data pada Tabel 3, perolehan skor validator kemudian dihitung rata-ratanya dari seluruh validator praktisi untuk menemukan skor akhir dalam bentuk persentase. Adapun skor akhir yang diperoleh adalah sebesar 148 dengan tingkat pencapaian sebesar 93%. Tingkat pencapaian 93% tersebut termasuk ke dalam kriteria validasi sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi. Selain skor tersebut, dalam proses validasi seperti validator ahli, validator praktisi memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan pengembangan modul.

Pada modul terdapat kegiatan yang meminta peserta didik untuk merinci cara-cara terbaik yang dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan, mengemukakan berbagai pendapat tentang aksi nyata sebagai masyarakat, membuat ide inovasi untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi, dan mengemukakan gagasan-gagasan yang harus dilakukan pemerintah dengan memperhatikan pembangunan berkelanjutan. Hal ini secara urut merupakan bagian dari karakteristik keterampilan berpikir kreatif, yaitu elaboration, flexibility, originality, dan fluency. Adapun tingkat kemampuan kognitif yang akan dicapai melalui pertanyaan-pertanyaan yang diajukan, ada pada tingkatan menganalisis dan menciptakan. Menganalisis berbagai permasalahan perubahan lingkungan yang disajikan dan menciptakan solusinya.

Selain itu, kemampuan kognitif peserta didik nantinya dapat diukur dengan latihan soal dalam modul maupun pada soal tes yang telah

dirancang sesuai dengan indikator domain kemampuan kognitif Anderson dan Krathwohl. Soal tes tersebut terdiri atas 20 soal yang mengandung tingkatan taksonomi mengingat (C1), memahami (C2), menganalisis (C4), dan mencipta (C6). Tingkatan C6 dirancang untuk menciptakan berbagai gagasan sesuai pilihan yang disediakan, tidak sampai pada realisasi pembuatan produk. Selain memiliki kelebihan berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif siswa, perangkat pembelajaran Biologi terintegrasi dengan perspektif, komponen, dan aspek ESD. Terdapat tiga perspektif penting dalam pembangunan berkelanjutan, yaitu sosial-budaya atau pemahaman terhadap lingkup sosial dan peran manusia dalam perubahan dan pembangunan; lingkungan atau kesadaran manusia terhadap sumber daya alam, lingkungan hidup, dampak aktivitas manusia sendiri, hingga pengambilan keputusan; dan ekonomi atau kepekaan terhadap keterbatasan dan potensi pertumbuhan ekonomi hingga dampaknya kepada masyarakat.

Sementara itu, komponen ESD merupakan 15 penjabaran dari ketiga aspek sosial-budaya, lingkungan, dan ekonomi. Oleh karenanya komponen ini digunakan dalam satuan pendidikan, maka dijabarkan lebih kompleks lagi menjadi aspek ESD agar mudah diimplementasikan dalam pembelajaran. Pada pengembangan perangkat pembelajaran Biologi dalam penelitian ini, mengandung perspektif, komponen, dan aspek ESD. Implementasi ESD pada

modul, dalam bentuk bahan diskusi untuk peserta didik. Akan tetapi, di bagian awal modul disajikan pendahuluan yang memuat pengetahuan mengenai pengertian dan komponen ESD. Pada setiap BAB dalam modul dicantumkan sebuah kotak informasi yang diberi nama sebagai "Zona ESD", dalam kotak tersebut memberikan pengertian dari setiap komponen ESD yang terdiri *atas envisioning a better future, critical thinking and reflection, participation, partnership for change, dan systemic thinking*. Selain itu, disediakan pula sebuah bacaan atau berita yang berisi permasalahan perubahan lingkungan dan dilengkapi dengan pertanyaan yang mengarah pada komponen ESD serta perspektif ESD.

Envisioning a better future atau membayangkan masa depan yang lebih baik merupakan karakteristik peserta didik untuk mampu memotivasi orang bertindak dengan memanfaatkan aspirasi dengan tujuan jangka panjang. Karakteristik ini dituangkan dalam modul pembelajaran yang telah dikembangkan, yaitu pada sub bab keseimbangan lingkungan berupa sedikit uraian dan masuk ke dalam kotak "Zona ESD". Sub bab keseimbangan lingkungan di dalamnya terdapat sebuah berita tentang kebakaran hutan yang terjadi di Indonesia. Berdasarkan berita tersebut, peserta didik diminta untuk membayangkan hal apa yang akan terjadi di masa depan terhadap keseimbangan lingkungan jika kebakaran terus mengancam hutan dan lahan di Indonesia dengan mengaitkan materi yang telah dipelajari mengenai keseimbangan lingkungan. Peserta didik juga

diminta membayangkan hal baik apa yang akan terjadi jika kebakaran itu teratasi dengan baik, serta diminta merinci cara terbaik seperti apa yang akan ditawarkan peserta didik untuk mengatasi kebakaran kaitannya dengan konsep ESD.

Critical thinking and reflection atau berpikir kritis dan refleksi merupakan karakteristik peserta didik yang menantang peserta didik untuk memeriksa gejala praktik yang tidak berkelanjutan dan mengembangkan kemampuannya untuk berpartisipasi dalam perubahan. Karakteristik ini dituangkan dalam modul pembelajaran yang telah dikembangkan, yaitu pada sub bab pencemaran udara berupa sedikit uraian dan masuk ke dalam kotak "Zona ESD". Sub bab pencemaran udara di dalamnya terdapat sebuah berita tentang dampak pencemaran udara yang berasal dari kendaraan bermotor. Berdasarkan berita tersebut, peserta didik diminta untuk mengemukakan pendapatnya tentang aksi nyata apa yang peserta didik lakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, serta menganalisis pendapat peserta didik sendiri yang mengacu pada konsep pembangunan berkelanjutan yang akan dicapai dengan aksi nyata tersebut.

Participation atau partisipasi merupakan karakteristik peserta didik untuk menciptakan rasa kepemilikan dan komitmen yang lebih besar dalam bertindak. Karakteristik ini dituangkan dalam modul pembelajaran yang telah dikembangkan, yaitu pada sub bab pencemaran tanah berupa sedikit uraian dan masuk ke dalam kotak "Zona ESD". Sub bab pencemaran tanah di dalamnya terdapat sebuah

berita tentang pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida. Berdasarkan berita tersebut, peserta didik diminta untuk berpartisipasi dengan ide inovasinya dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi dengan memperhatikan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

*Partnership for change* atau kemitraan untuk perubahan. Menciptakan kemitraan untuk melakukan perubahan, memperkuat kepemilikan dan komitmen terhadap tindakan keberlanjutan. Karakteristik ini dituangkan dalam modul pembelajaran yang telah dikembangkan, yaitu pada sub bab pencemaran air berupa sedikit uraian dan masuk ke dalam kotak "Zona ESD". Sub bab pencemaran air di dalamnya terdapat sebuah berita tentang pencemaran Sungai Bengawan Solo yang kian parah. Berdasarkan berita tersebut, peserta didik diminta untuk mendiskusikan bersama teman sebangku guna menentukan aksi nyata apa yang seharusnya dilakukan masyarakat dan apa yang seharusnya dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan memperhatikan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Systemic thinking atau berpikir sistemik. Peserta didik diharapkan mampu memahami dan mengelola situasi yang kompleks, serta mengintegrasikan pengambilan keputusan. Karakteristik ini dituangkan dalam modul pembelajaran yang telah dikembangkan, yaitu pada sub bab pencemaran suara berupa sedikit uraian dan masuk ke dalam kotak "Zona ESD". Sub bab pencemaran suara di dalamnya terdapat sebuah berita tentang dampak pencemaran

suara terhadap kesehatan. Berdasarkan berita tersebut, peserta didik diminta untuk menganalisis hal-hal yang mungkin terjadi jika kebisingan atau pencemaran suara terus terjadi di lingkungan, serta tahapan untuk menanggulunginya dengan memperhatikan dimensi lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Modul pembelajaran Biologi berbasis ESD yang telah dirancang, diharapkan berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif sekaligus memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Hal ini sesuai dengan tujuan pembelajaran berbasis ESD, bahwa dapat membuat pendidik maupun peserta didik memahami tantangan yang dihadapi kedepannya khususnya pada persoalan perubahan lingkungan atau learning to know, hingga mampu memahami cara berpikir dari lingkup lingkungan, sosial, dan ekonomi sebagai konsep yang berkembang dari pembangunan berkelanjutan. Tidak hanya sebatas memahami, modul pembelajaran Biologi berbasis ESD ini diharapkan mampu membentuk sikap peserta didik untuk bertindak (learning to do) atau menciptakan keterampilan praktis untuk berpartisipasi dalam pembangunan berkelanjutan dengan pengalaman belajar yang dibangun oleh pendidik sebagai dasar transformasi sikap peserta didik dalam menyikapi permasalahan perubahan lingkungan. Lebih lanjut, membuat peserta didik mengerti bahwa pembelajaran yang sedang dijalannya tidak sebatas pembelajaran tekstual, melainkan pembelajaran yang mampu membangun kerjasama, pengertian, perdamaian untuk kehidupan bersama saat ini maupun kehidupan

bersama (*learning to live together*) di masa yang akan datang.

Pada akhirnya, modul pembelajaran Biologi berbasis ESD diharapkan mampu menunjang rasa tanggung jawab pendidik maupun peserta didik dalam pembangunan berkelanjutan. Peserta didik dapat berkontribusi positif untuk menghadapi tantangan yang akan terjadi di masa depan (*learning to be*) dalam kehidupan sosial, terhadap lingkungan atau alam, hingga perekonomian. Tentunya, diharapkan para pendidik mampu menginspirasi dan memberikan pengalaman terbaik bagi peserta didik yang diampunya. Tidak hanya komponen dan perspektif ESD, materi dalam modul juga dikaitkan dengan beberapa bagian dari ke-17 tujuan pembangunan berkelanjutan, yaitu *climate action* (13), *zero hunger* (2), *life on land* (15), *clean water and sanitation* (6), *life below water* (14), *affordable and clean energy* (7), *industry inovation and infrastructur* (9), dan *sustainable cities and communities* (11).

Selain memiliki kelebihan, modul pembelajaran yang dikembangkan memiliki keterbatasan, seperti materi yang diangkat dalam prototype hanyalah satu materi pokok, yaitu perubahan lingkungan. Maka perlu adanya penelitian pengembangan yang lainnya untuk menguji pada materi

yang lain atau bahkan bidang studi yang lain. Tidak hanya itu, variabel yang diangkat dalam prototype hanyalah satu, yaitu kemampuan kognitif. Maka perlu adanya penelitian pengembangan yang lainnya untuk menguji pada variabel yang lain agar bertambah luas dampak apa saja yang didapatkan dalam dunia pendidikan dengan diterapkannya ESD. Keterbatasan kondisi yang sedang menimpa Indonesia, yaitu pandemi menjadikan prototype modul pembelajaran hanya diujikan validitasnya oleh ahli pembelajaran dan ahli materi. Penelitian belum sampai tahap uji keefektifan maupun kepraktisan dengan diujicobakan kepada siswa. Maka, perlunya penelitian lebih lanjut guna membuktikan perangkat pembelajaran berbasis ESD berpotensi meningkatkan kemampuan kognitif. Modul pembelajaran Biologi mendapatkan nilai dari validator ahli materi sebesar 137 dari skor maksimal 160 dengan tingkat pencapaian sebesar 85,62% dan kriteria validasi termasuk ke dalam sangat valid, maka modul ini dapat digunakan tanpa revisi yang masuk. Meskipun demikian, modul ini mendapat beberapa masukan untuk menyempurnakan dalam pengembangannya. Saran-saran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Saran Validasi Modul**

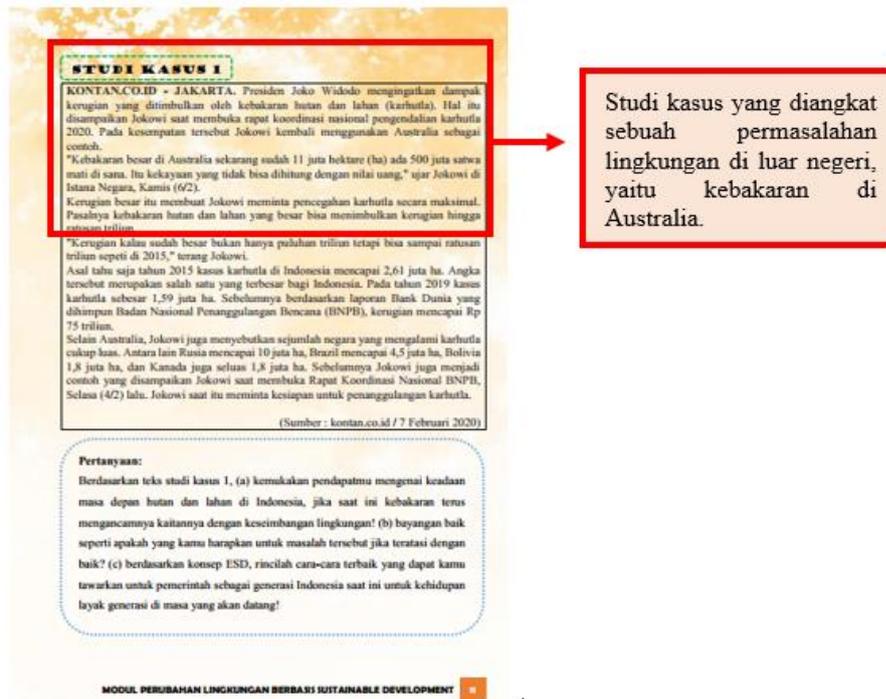
Komponen	Saran
Peta konsep	Memberikan keterangan yang jelas pada setiap garis yang menarik materi-materi dalam peta konsep, sehingga tidak menimbulkan kerancuan pemahaman pembaca.
Pendahuluan	Pada bagian pendahuluan, diberi judul dengan jelas "PENDAHULUAN", tidak langsung tiba-tiba isi pendahuluannya. Hal ini diperlukan agar pembaca mengerti apa saja yang akan dipelajari dalam modul tersebut.
Materi	Materi jenis-jenis limbah diinputkan dalam BAB Pencemaran Lingkungan, bukan sebagai materi yang berdiri satu BAB sendiri.

	BAB III yang semula sebagai materi Jenis-jenis Limbah dan Daur Ulang hendaknya diganti menjadi Pengelolaan Limbah. Materi pengelolaan limbah dilengkapi meliputi pengelolaan limbah secara organik, anorganik, proses atau tahapan daur ulang, pengelolaan limbah dengan prinsip 5R, dan pengelolaan sampah berkelanjutan. Materi pengelolaan sampah berkelanjutan penting dicantumkan agar sesuai dengan basis modul, yaitu <i>sustainable development</i> .
Pilihan artikel untuk diskusi	Artikel yang ditampilkan dalam studi kasus hendaknya mengangkat kasus yang ada di Indonesia, bukan di negara lain. Hal ini disarankan agar peserta didik lebih memahami kondisi negaranya sendiri dan mengingat materi yang sedang dipelajari adalah perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya di lingkungan sekitar. Pada artikel materi pencemaran suara, hendaknya artikel yang ditampilkan adalah dampak pencemaran suara pada manusia, bukan pada hewan. Hal ini disesuaikan dengan materi dan peta konsep yang telah dibuat bahwa pencemaran berdampak pada kerusakan alam dan gangguan kesehatan manusia.

(Sumber: Data primer penulis, 2021)

sebelum dan sesudah diperbaiki sesuai saran validator ahli.

Berikut beberapa salah satu cuplikan gambar modul antara



Gambar 4. Modul sebelum direvisi (Sumber: Dokumentasi penulis, 2021)



Gambar 5. Modul setelah direvisi  
(Sumber: Dokumentasi penulis, 2021)

Pada Gambar 4 disajikan sebuah studi kasus yang mengangkat sebuah permasalahan lingkungan, yaitu kebakaran di Australia. Sesuai saran validator, Gambar 5 merupakan perbaikan studi kasus berisi permasalahan yang terjadi di Indonesia, yaitu kebakaran yang terjadi di berbagai pulau besar. Berikutnya, perolehan skor validator terhadap modul kemudian dihitung rata-ratanya dari seluruh validator praktisi untuk menemukan skor akhir dalam bentuk persentase. Adapun skor akhir yang diperoleh adalah sebesar 148 dengan tingkat pencapaian sebesar 93%. Tingkat pencapaian 93% tersebut termasuk ke dalam kriteria validasi sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi. Selain skor tersebut, dalam proses validasi seperti validator ahli, validator praktisi memberikan saran dan

masukan guna menyempurnakan pengembangan modul, antara lain perlunya menambahkan klasifikasi pencemaran berdasarkan jenis bahan pencemarnya, menambahkan gambar-gambar yang relevan dan mendukung di bagian materi yang banyak tulisan agar siswa tidak bosan, pada bagian awal modul bisa ditambahkan juga sekilas info tentang modul, menambahkan grafik tabel pencemaran dan sebagainya lebih memicu menganalisis, menambahkan artikel saintifik atau jurnal riset, modul bisa lebih efektif jangan terlalu berlembar-lembar agar praktis, jika memungkinkan perlu ada penambahan contoh-contoh soal, seharusnya modul memberikan ajakan ke siswa dalam hal gambar/grafik, penambahan istilah *replace*, modul perlu ditambah dengan gambar/diagram terkait materi pencemaran, perlu

menambahkan petunjuk penggunaan modul, arahan untuk menggunakan modul seperti setelah peserta didik menjawab latihan soal dicocokkan dengan kunci jawaban dilanjutkan menentukan persen penguasaan jika tingkat penguasaan kurang dari 80% maka mengulang materi, menyediakan tabel penilaian diri untuk mengukur pemahaman peserta didik, serta pada glosarium bisa ditambahkan pengertian DDT, biotik, dan abiotik.

Selain itu, modul dalam penelitian ini dinilai oleh validator praktisi sebagai modul yang baik, bagus dan sesuai sehingga dapat digunakan peserta didik dengan baik, bagus, lengkap dan sangat menarik, kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa dan aspek penilaian komponen ESD sudah sangat baik, soal dalam kegiatan belajar sudah sangat bagus, tetapi untuk menganalisis tidak semuanya kasus dari sebuah bacaan karena gambar dalam suatu kejadian juga bisa, dan diharapkan modul yang telah dikembangkan dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis *Education for Sustainable Development* (ESD) Berpotensi Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas X", maka dapat diambil kesimpulan bahwa modul pembelajaran Biologi berbasis ESD memiliki karakteristik, seperti berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengarah pada perkembangan kognitif ke tingkat

yang lebih tinggi melalui keterlibatan peserta didik dengan disajikannya dalam berbagai permasalahan perubahan lingkungan yang kompleks (C1-C6). Selain itu, perangkat pembelajaran Biologi terintegrasi juga dengan perspektif, komponen, dan aspek ESD. Serta, hasil validitas modul pembelajaran Biologi berbasis ESD, yaitu berdasarkan perhitungan skor dari validator ahli termasuk dalam kategori sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi, dengan tingkat pencapaian, sebesar 85,62%. Sementara itu, hasil validasi oleh validator praktisi termasuk dalam kategori sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi, dengan tingkat pencapaian 93%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A. (2019). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Konteks Education For Sustainable Development untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Profil Sustainability Awareness Siswa Pada Materi Pemanasan Global*. (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Amran, I. J., Perkasa, M., Satriawan, M., & Irwansyah, M. (2019, September). *Pengembangan Model Pembelajaran Karakter ESD untuk Meningkatkan Sikap Abad 21 Siswa SMA*. In Seminar Nasional Taman Siswa Bima (Vol. 1, No. 1, pp. 366-373).
- Anasiru, R.H., Rayes, M.L., Setiawan, B., Soemarno.

- (2013). *An Agro-ecological Approach for Sustainability Farming in Langge Subwatershed, Bolango Watershed, Gorontalo, Indonesia*. Journal of Environment and EarthScience. Vol. 3 No. 5 Thn. 2013.
- Anggraini, N., Nazip, K., & Andriani, D. S. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Berorientasi Environmental Sustainability Education Berbasis Literasi Sains Dan Realitas Lokal Sumatera Selatan*. PENDIPA Journal of Science Education, 5(3), 309-315.
- Azizah, S., Khuzaemah, E., & Lesmanawati, I. R. (2017). *Penggunaan media internet eXe-Learning berbasis masalah pada materi perubahan lingkungan untuk meningkatkan hasil belajar siswa*. Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains, 6(2), 197-213.
- Berlian, L., Nulhakim, L., & Wahyuningsih, V. *Implementasi model pair check terhadap kemampuan kognitif pada konsep pencemaran lingkungan*. Jurnal Bio Educatio, 5(1), 30-40.
- Clarisa, G., Danawan, A., Muslim, M., & Wijaya, A. F. C. (2020). *Penerapan Flipped Classroom dalam Konteks ESD untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Membangun Sustainability Awareness Siswa*. Journal of Natural Science and Integration, 3(1), 13-25.
- Elsa, F., Khairil, K., & Yunus, Y. (2018). *Penerapan pendidikan karakter peduli lingkungan melalui metode inkuiri terhadap sikap dan perilaku siswa pada materi pencemaran dan kerusakan lingkungan di SMP Negeri 6 Banda Aceh*. BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan, 2(1), 28-32.
- Fatiqin, A., & Sari, H. M. (2018). *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Kognitif Siswa pada Materi Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah Kelas X di SMA*. Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan, 3(01), 53-61.
- Fibonacci, A., Azizati, Z., & Wahyudi, T. (2020). *Development Of Education For Sustainable Development (ESD) Based Chemsdro Mobile Learning For Indonesian Junior High School: Rate of Reaction*. Jurnal Tadris Kimiya, 1, 26-34.
- Fitria, A., & Hamdu, G. (2021). *Pengembangan Aplikasi Mobile Learning untuk Perangkat Pembelajaran Berbasis Education for Sustainable Development*. JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran): Kajian dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran, 8(2), 134-145.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2015). *Assessment and Teaching of 21st Skills*. New York: Springer Publishing Company.

- Hasrawati, H. (2016). Perangkat pembelajaran tematik di SD. *AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 3(1), 37-49.
- Kemendiknas. (2010). *Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan*. Puslitjak : Jakarta.
- Kusumaningrum, M. E., Siswanto, J., & Roshayanti, F. *Pola Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Konsep Perubahan Lingkungan Antara Siswa Laki-Laki dan Perempuan di SMA Negeri 2 Mranggen*. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 147-155.
- Nasution, N., Prasetyo, K., & Jacky, M. (2020). *Validitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Education For Sustainable Development Pada Mata Pelajaran IPS Di Sekolah Menengah Pertama*. *The Indonesian Journal of Social Studies*, 3(1), 13-20.
- Nikmah, I. L. (2018). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika SMA Berbasis Tujuan Education For Sustainable Development untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Polapa, I. (2015). *Pengembangan model pembelajaran partisipatif andragogis untuk meningkatkan hasil belajar warga belajar*. *Irfani*, 11 (1), 29312.
- Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework For 21st Century Learning Definitions*. (Online). ([http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21\\_Framework\\_DefinitionsBFK.pdf](http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf), diakses 11 Juli 2020).
- Pradipta, D. D., & Hariyono, E. (2021). *The Effectiveness of Science Learning Tools Based on Education Sustainable Development (ESD) to Improve Problem-Solving Skills*. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(3), 342-353.
- Prahani, B. K., Nur, M., Yuanita, L., & Limatahu, I. (2017). *Validitas Model Pembelajaran Group Science Learning; Pembelajaran Inovatif di Indonesia*. *Vidya Karya*, 31(1).
- Pratiwi, I. I., Wijaya, A. F. C., & Ramalis, T. R. (2019, December). *Penerapan PBL Dengan Konteks ESD untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik*. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Prayitno, Y., Djati, M. S., Soemarno, S., & Fanani, Z. (2013). *Pendidikan Berperspektif Lingkungan Menuju Pembangunan Berkelanjutan*. *WACANA, Jurnal Sosial dan Humaniora*, 16(1), 41-51.
- Pujiank, S. (2017). *Pengembangan desain pembelajaran biologi berbasis inkuiri dengan sumber belajar sungai beringin sila untuk*

- meningkatkan kemampuan kognitif, sikap ilmiah, dan keterampilan ilmiah siswa SMAN 1 Utan* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang).
- Rahman, A., Heryanti, L. M., & Ekanara, B. (2019). *Pengembangan Modul Berbasis Education for Sustainable Development pada Konsep Ekologi untuk Siswa Kelas X SMA*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(1), 1-8.
- Sandås, A. (2011). *Reorienting school education: experiences from Norway. Third Issue: Innovation and Education for Sustainable Development Eco Region Perspectives*.
- Sari, R. L. P., & Purtadi, S. 2013. *Pengembangan Eksperimen Kimia Berbasis Education For Sustainable Development (ESD) Sebagai Model Penyiapan Siswa Menjadi Profesional Masa Depan*. (Online). (<https://eprints.uny.ac.id/>), diakses 27 Maret 2021).
- Schleicher, A. (2018). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. (Online). (<https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>), diakses 11 Maret 2020).
- Shaw, R., & Oikawa, Y. (Eds.). (2014). *Education for sustainable development and disaster risk reduction*. Tokyo, Japan: Springer.
- Simatupang, H., & Ionita, F. (2020). *Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Pencemaran Lingkungan Siswa SMA Negeri 13 Medan*. *Jurnal Biolokus*, 3(1), 245-251.
- Sukmadinata, N. S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung ; Remaja Rosdakarya.
- Sustainable Development Goals. (2017). *SDGs*. (Online). (<https://www.sdg2030indonesia.org/>), diakses 14 Agustus 2021)
- Ulfah, M., Fatmah, H., & Herlanti, Y. (2015). *Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dipadu Metode Student Team Achievement Division (STAD) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X IPA 4 SMA Negeri 1 Parung Tahun Ajaran 2014/2015 Pada Konsep Perubahan Lingkungan Dan D*. *Edusains*, 7(2), 202-208.
- Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & Rauf, R. B. A. (2019). *The effectiveness of education for environmental sustainable development to enhance environmental literacy in science education: A case study of hydropower*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(4), 521-528.
- Wiyoko, T., & Aprizan, A. (2020). *Analisis Profil Kemampuan Kognitif Mahasiswa PGSD Pada Mata Kuliah Ilmu Alamiah Dasar*. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 2(1), 28-34.
- Wulandari, D. (2019). *Evaluasi Pelaksanaan Pembelajaran Biologi Berbasis Scientific*

*Approach Pada Materi Perubahan Lingkungan Siswa Kelas X MIA Di Sma Negeri Se Kecamatan Ngaglik* (Doctoral dissertation, Universitas Ahmad Dahlan).

WWF-Indonesia. (2014). *Monitoring dan Evaluasi Program Pendidikan dan Pembangunan Berkelanjutan Kisah Pendampingan Sekolah di Jantung Kalimantan*. Jakarta.

Yuliani, S., & Hartanto, D. (2020). *Quality Education for Sustainable Development in Indonesia*. In *Charting a Sustainable Future of ASEAN in Business and Social Sciences* (pp. 145-155). Springer, Singapore.