

# Pengembangan *E-Module* Adiwiyata Berbasis *Reading Mind Mapping CIRC* untuk SMA Kelas X

Yayang Setya Wardhani<sup>1</sup>, Mimien Henie Irawati Al-Muhdhar<sup>2</sup>, Suhadi<sup>3</sup>, Ruchimah Ahmad<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Biologi-Universitas Negeri Malang

<sup>4</sup>SMA Negeri 2 Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 09-12-2021

Disetujui: 11-04-2022

### kata kunci:

*e-module*;  
*adiwiyata*;  
*CIRC*;  
*mind mapping*

## ABSTRAK

**Abstract:** This research aims to develop an effective and practical electronic *module* Adiwiyata based on *Remap CIRC*. Types of research and development Lee and Owens model (2004). The test subjects were students of class XI IPA who had taken biology subjects. The research instruments were material expert validation sheets, teaching material media experts, biology education practitioners, and response questionnaire sheets. The percentage of material expert validation results is 100%, the validation of teaching material media experts is 94% and the validation of biology education practitioners is 100%. The results of the percentage of individual trials are 98%, small groups are 94%, and the field is 96%, concluded that the *e-module* Adiwiyata is valid and practical to use as teaching materials to support Adiwiyata Biology.

**Abstrak:** Penelitian bertujuan mengembangkan *e-module* Adiwiyata berbasis *Remap CIRC* yang valid dan praktis. Jenis penelitian dan pengembangan model Lee dan Owens (2004). Subjek uji coba siswa kelas XI IPA yang telah menempuh mata pelajaran Biologi. Instrumen penelitian adalah lembar validasi ahli materi, media bahan ajar, praktisi pendidikan biologi, dan lembar angket respons. Persentase hasil validasi ahli materi adalah 100%, validasi ahli media bahan ajar adalah 94% dan validasi praktisi pendidikan biologi adalah 100%. Hasil presentase uji coba perorangan sebesar 98%, kelompok kecil sebesar 94%, dan lapangan sebesar 96%, sehingga disimpulkan *e-module* Adiwiyata valid dan praktis digunakan sebagai bahan ajar pendukung Adiwiyata.

### Alamat Korespondensi:

Yayang Setya Wardhani  
Pendidikan Biologi  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: yayang.setya.2003418@um.ac.id

Penggunaan teknologi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dan adaptasi pengetahuan pembelajaran suatu individu yang dapat dioperasikan dari waktu ke waktu (Keane et al., 2014). Menurut Liliarti (2018) bahwa kemajuan teknologi memberikan lebih banyak peluang bagi pendidikan untuk melakukan pembelajaran yang interaktif. Wirjawan et al. (2020) juga menyatakan bahwa sumber belajar yang menggunakan teknologi, salah satunya aplikasi smartphone maupun web cocok digunakan dalam pembelajaran mandiri siswa di dalam dan di luar kelas. *E-module* merupakan bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu serta disajikan dalam format elektronik. Karakteristik *e-module* antara lain *self-instructional*, *self-contained*, *stand alone*, adaptif dalam perkembangan ilmu dan teknologi, *user friendly*, konsisten susunan isi, serta memanfaatkan berbagai fungsi multimedia (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017). Menurut penelitian Anggereini (2017) produk pengembangan bahan ajar *e-module* yang terintegrasi nilai perilaku *pro-environmental* dalam rangka menjaga lingkungan hidup yang berkelanjutan (*sustainable environment*) layak digunakan dalam pembelajaran lingkungan hidup di sekolah.

Perilaku pro-lingkungan yang termasuk dalam indikator literasi lingkungan dapat difasilitasi melalui *e-module* Adiwiyata. Program sekolah berbasis lingkungan dilaksanakan salah satunya melalui program Adiwiyata. Tujuan program Adiwiyata yakni untuk mendorong dan menciptakan sekolah yang peduli tentang lingkungan dan memiliki budaya lingkungan (Munawar et al., 2019). Di Indonesia, banyak sekolah yang meraih predikat sekolah ramah lingkungan (dikenal dengan istilah “Adiwiyata”) setiap tahunnya. Jumlah sekolah “Adiwiyata” di Malang Provinsi Jawa Timur merupakan yang tertinggi di Indonesia yaitu mencapai 173 sekolah di tingkat kota, provinsi, nasional dan mandiri (Nurwidodo et al., 2020), salah satunya SMAN 2 Malang. Adiwiyata tetap dapat dijalankan di sekolah dengan keterbatasan kondisi pandemi dan sampai saat ini belum ada penelitian pengembangan yang mengkaji terkait kepraktisan pengembangan *e-module* Adiwiyata. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan keseluruhan siswa memiliki *smartphone* namun sekolah belum memiliki dan sedang membutuhkan bahan ajar *e-module* Adiwiyata untuk mendukung program Adiwiyata tersebut, SMAN 2 Malang juga memiliki lingkungan sekolah yang mendukung pembelajaran Adiwiyata dengan *e-module*. Pelaksanaan kurikulum berbasis lingkungan ini terkait dengan pembelajaran yang

memerlukan bahan ajar (Astuti & Aminatun, 2020; Wilujeng et al., 2019). Landriany (2014) menyebutkan pelaksanaan Adiwiyata belum maksimal dilakukan di SMA Kota Malang dikarenakan beberapa masih kurang peduli dengan kondisi lingkungan dan kurang memanfaatkan lingkungan sekolah. Pembelajaran tentang pelestarian lingkungan semakin sulit dilakukan dan dipantau saat di masa pandemi. Meski begitu, ada berbagai cara untuk tetap mengedukasi siswa tentang pentingnya menjaga lingkungan, kebersihan dan kesehatan lingkungan sekolah yang termasuk dalam literasi lingkungan dan Adiwiyata (Lestari & Siskandar, 2020; Siswanto et al., 2019). Siswa menumbuhkan perilaku hijau dan pendidikan karakter melalui pembelajaran *online* dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi. Teknologi dalam pembelajaran merupakan unsur yang perlu dihadirkan dalam kegiatan sehari-hari di sekolah sebagai cara baru dalam mempelajari pengetahuan lingkungan (Lestari & Siskandar, 2020), teknologi tersebut diterapkan dalam pengembangan *e-module* Adiwiyata dengan melibatkan siswa dalam pelaku proses dokumentasi materi Adiwiyata disekolah sekaligus sebagai upaya pelatihan pendidikan karakter pada siswa. Wirjawan et al. (2020) menyatakan jika siswa di Indonesia jarang menggunakan *smartphone* milik mereka untuk tujuan pendidikan dikarenakan keterbatasan jumlah aplikasi pendidikan yang dipublikasikan dalam bahasa Indonesia.

Dalam penerapan *module*, terdapat beberapa siswa yang belum memahami setelah membaca materi *module* serta kurangnya pelatihan keterampilan adaptasi dan keterampilan berpikir kreatif dalam *module*, menjadikan acuan dari inovasi pengembangan *e-module* Adiwiyata ini. Dibutuhkan cara untuk mengatasi dan membantu permasalahan ini agar dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi baru tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peta pikiran atau *mind map*. Menurut Bukhari (2016) manfaat *mind map* selama pembelajaran dapat membantu siswa untuk berpikir, belajar dan mengkoneksikan informasi dari materi sebelumnya dengan materi yang sedang dipelajari oleh siswa. Model *Remap CIRC* adalah model pembelajaran kooperatif yang terdiri atas kegiatan membaca (*Reading*), membuat peta pikiran (*mind mapping*), dan dilanjutkan dengan pembelajaran kooperatif *Cooperative Integrated Reading and Composition (CIRC)*. Penelitian yang dilakukan oleh Ristanto, dkk. (2018) menunjukkan hasil tes *anacova* dengan level sig 0,000 yang berarti bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *CIRC* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pencapaian di pelajaran Biologi jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Berdasarkan permasalahan ini peneliti ingin mengembangkan penelitian terkait bahan ajar berbentuk aplikasi yang memanfaatkan teknologi yaitu *e-module* Adiwiyata model *Remap CIRC* yang terintegrasi keterampilan berpikir kreatif, keterampilan adaptasi, dan literasi lingkungan untuk semester I Kelas X.

## METODE

Jenis penelitian termasuk penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan menggunakan model pengembangan Lee dan Owens tahun 2004 yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Tahap *analysis* yang dilakukan adalah menganalisis kebutuhan bahan ajar siswa terhadap *e-module* Adiwiyata kontekstual yang dikembangkan. Tahap perancangan dimana menentukan desain pengembangan seperti menyusun garis besar isi *e-module*, mendesain isi kegiatan belajar dan menyusun instrumen penilaian produk *e-module*. Tahap *development*, yaitu menyusun, menyunting *draft e-module* untuk menghasilkan produk *e-module* dalam bentuk aplikasi dan web, selanjutnya melakukan validasi *e-moduel* kepada ahli media dan ahli pembelajaran. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi untuk ahli materi, media bahan ajar, serta angket respons uji coba. Uji coba dibagi empat tahap yakni uji coba perorangan (*One-to-one trial*), uji coba kelompok kecil (*small group trial*), uji coba lapangan (*Field Trial*), serta *conduct pilot test*. Pelaksanaan analisis sampai validasi dan uji coba dilakukan selama bulan Mei-Oktober 2021. Subjek uji coba yakni siswa kelas XI IPA yang telah menempuh mata pelajaran Biologi Adiwiyata. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif berdasarkan komentar dan saran para validator juga saran subjek uji coba, serta analisis deskriptif kuantitatif dari nilai hasil validasi dan respons dalam persentase. Data hasil validasi *e-module* dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$Vah = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

Sumber: Akbar, (2013)

Keterangan:

Vah: Kevalidan dari Ahli

Tse: Total skor empirik (Nilai penilaian ahli)

Tsh: Total Skor maksimal yang diharapkan

Kriteria kevalidan *e-module* dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Kevalidan E-module**

No	Kriteria Kevalidan	Tingkat Kevalidan
1	85,01—100,00%	Sangat valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01—85,00%	Cukup valid, atau dapat digunakan, tetapi perlu direvisi kecil
3	50,01—70,00%	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4	<50,00%	Tidak valid, atau tidak boleh digunakan

Sumber: Akbar, (2013:41)

Angket respons siswa merupakan angket yang diisi oleh siswa berdasarkan reaksi atau tanggapan siswa terhadap penggunaan *e-module*. Hasil perhitungan angket respons siswa untuk uji kepraktisan kemudian disesuaikan dengan tingkat kriteria kepraktisan produk yang disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Kriteria Kepraktisan Produk**

Kriteria Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
81,00—100,00%	Sangat praktis, dan dapat digunakan tanpa perbaikan
61,00—80,00%	Praktis dan dapat digunakan dengan perbaikan kecil
41,00—60,00%	Cukup praktis, namun disarankan tidak digunakan karena perlu perbaikan secara besar
21,00—40,00%	Kurang praktis serta tidak boleh digunakan
<20,00%	Sangat tidak praktis serta tidak boleh digunakan

Sumber: Akbar, (2013:42)

Hasil dari setiap tahapan penelitian dan pengembangan yang mengacu pada model pengembangan Lee dan Owens terfokus dalam tiga dari lima tahapan akan dijabarkan pada hasil diantaranya *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), sedangkan tahap *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) akan dibahas pada pembahasan berikutnya.

## HASIL

Hasil dari setiap tahapan penelitian dan pengembangan yang mengacu pada model pengembangan Lee dan Owens tahap *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan) sebagai berikut.

### *Analysis* (Analisis)

Analisis dimulai dengan memvalidasi permasalahan yang terjadi di SMAN 2 Malang sebagai sekolah Adiwiyata mandiri, berdasarkan hasil wawancara guru dan hasil angket siswa, diketahui bahwa dibutuhkan pengembangan *e-module* Adiwiyata untuk siswa IPA kelas X semester 1. Tahap berikutnya mengidentifikasi pengetahuan awal siswa terkait literasi lingkungan, keterampilan berpikir kreatif, dan keterampilan adaptasi. Tahap berikutnya menentukan tema materi yang digunakan dalam pembelajaran Adiwiyata untuk kelas X semester 1 yang belum memiliki bahan ajar diantaranya perancangan *green house*, taman edukasi informasi, keanekaragaman hayati, dan Tanaman Obat keluarga (TOGA), selanjutnya menentukan tujuan pembelajaran sehingga dapat meningkatkan keterampilan abad 21 yang diintegrasikan pada *e-module*. Tahap selanjutnya mengidentifikasi sekolah terkait dengan komponen fasilitas pendukung yang dapat digunakan sebagai dokumentasi dan materi pendukung dalam pengembangan *e-module*.

Tahapan analisis dilanjutkan dengan beberapa jenis analisis lain (a) hasil analisis audiens (*audience analysis*) terkait subjek pengembangan yakni kelas X MIPA; (b) analisis teknologi (*technology analysis*) yakni sekolah dan siswa memiliki fasilitas teknologi diantaranya proyektor, *speaker*, laptop, dan *handphone*; (c) analisis tugas (*task analysis*) yakni komponen tugas yang akan diberikan dalam *e-module*; (d) analisis insiden kritis (*critical incident analysis*) yakni situasi pandemi yang membutuhkan bahan ajar *module* adiwiyata sehingga pembelajaran terintegrasi biologi Adiwiyata tetap dapat dilaksanakan secara daring dan luring; (e) analisis situasi (*situational analysis*) yakni SMAN 2 Malang telah termasuk dalam sekolah Adiwiyata mandiri dengan berbagai kegiatan adiwiyata diantaranya berupa program “SMANDA Darling”, “SMANDA Lestari”, “SMANDA Bijak”, dan “SMANDA Sehat”; (f) analisis tujuan (*objective analysis*) yakni mengembangkan *e-module* Adiwiyata berbasis *Remap CIRC* terintegrasi keterampilan berpikir kreatif, keterampilan adaptasi, dan literasi lingkungan siswa kelas X yang valid dan praktis; (g) analisis media (*media analysis*) yakni sekolah telah memiliki website yang dapat dimanfaatkan sebagai lokasi integrasi pengaplikasian untuk keberlanjutan penggunaan *e-module* adiwiyata disekolah.

### Design (Perancangan)

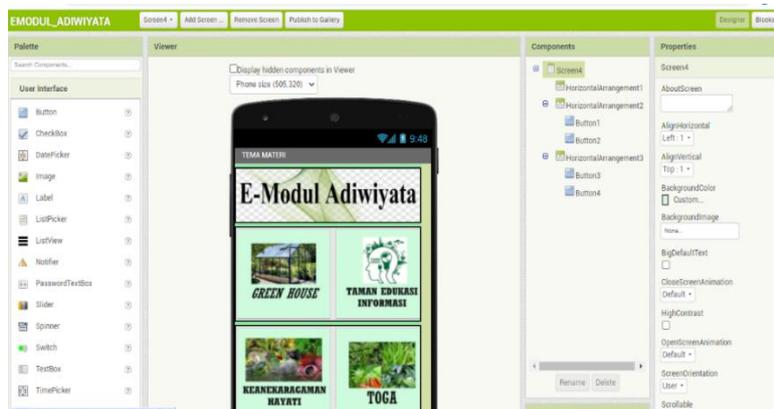
Tahap perancangan dimulai dengan pembuatan jadwal pengembangan yakni analisis pada Januari—Maret 2021, perancangan pada Maret—Mei 2021, pengembangan pada Mei—September 2021, validasi pada Oktober 2021, dan uji coba pada Oktober 2021. Tahap kedua perancangan yakni membuat daftar kerja anggota tim dimana selain peneliti, terdapat dua dosen pembimbing, satu dosen penguji, dan tiga validator. Tugas utama peneliti yakni melakukan analisis kebutuhan, merancang dan mendesain produk, melakukan seluruh tahapan dalam pengembangan produk dengan jujur dan tanggung jawab, mengimplementasikan dan mengevaluasi produk. Tahap berikutnya dari perancangan yakni penentuan spesifikasi media, menentukan struktur pembelajaran, dan kontrol konfigurasi. Spesifikasi media dibagi menjadi spesifikasi isi dan spesifikasi tampilan dimana produk akan berbentuk aplikasi sekaligus web. Struktur pembelajaran akan mengikuti sintaks *reading mind mapping cooperative integrated reading composition* atau *remap CIRC*. Kontrol konfigurasi terkait penelitian ini yakni bentuk aplikasi dan web dengan media maupun software pendukung yang dipilih mulai dari *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *Adobe PDF*, *Adobe photoshop*, program *MIT App Inventor*, Link kr, serta lingkungan sekitar SMAN 2 Malang, penyusunan materi disesuaikan panduan program Adiwiyata. Desain awal *e-module* yang akan dikembangkan adalah terdiri dari enam menu utama yang tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Desain Awal *E-Module*

No.	Menu	Isi Menu
1	Petunjuk penggunaan	Berisi cover, petunjuk penggunaan e-module, panduan terintegrasi keterampilan abad-21
2	Pendahuluan	Identitas, KD, IPK, Deskripsi, Rasionalisasi, Relevansi dan Peta Konsep
3	Materi	Tombol sub materi green house, keanekaragaman hayati, TOGA, dan taman edukasi informasi
4	Evaluasi	Tes literasi lingkungan, tes keterampilan berpikir kreatif, tes keterampilan adaptasi
5	Penutup	Kunci jawaban, daftar rujukan, profil pengembang

### Develop (Pengembangan)

Tahap pengembangan dimulai dengan pembuatan *storyboard*, pengembangan desain *interface*, penyajian konten, dan melakukan *review/validasi*. Pada pembuatan *storyboard* dilakukan untuk pedoman bagi pengembang dalam menginput materi dan penempatan konten pada produk. Pada pengembangan desain *interface* berisi proses yang digunakan pengembang untuk membuat tampilan dalam perangkat lunak atau perangkat, seperti pada Gambar 1. Tahap penyajian konten ini terkait konversi akhir dari rancangan menjadi bentuk akhir yakni dilakukan melalui pemrograman menjadi berbasis web *e-pub* dan aplikasi untuk dapat dioperasikan di *smartphone* ataupun laptop seperti pada gambar 2. Tahap melakukan *review* terkait mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk merevisi *e-module*, dengan produk divalidasi oleh ahli materi maupun ahli media untuk mengetahui tingkat kevalidan dari *module* tersebut dengan hasil disajikan pada tabel 4.



Gambar 1. Desain *interface* pembuatan produk *e-module* berformat aplikasi

Sumber: Dokumen Pribadi, (2021)



Gambar 2. Hasil Pengembangan e-module Adiwiyata

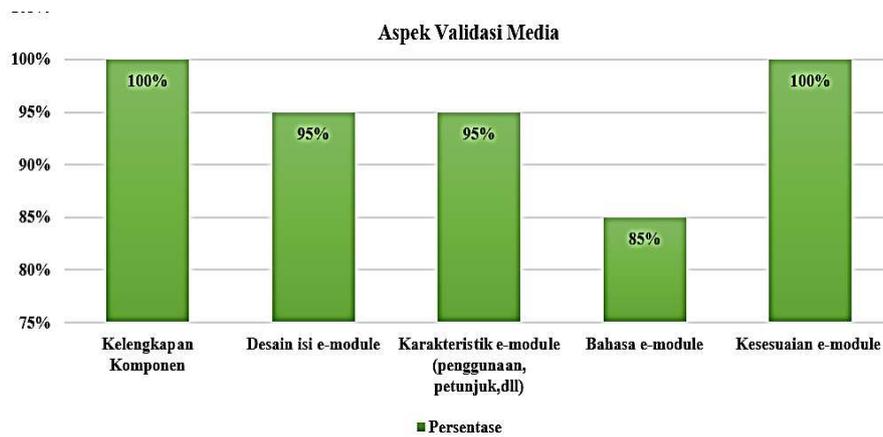
Validasi e-module beserta perangkat pembelajaran menggunakan skor dengan skala 1-5 yang dikonversikan dalam skala 100 dalam persentase. Hasil validasi e-module dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi e-module Adiwiyata

No	Validator Ahli	Hasil Validasi	Kategori Kevalidan
1	Ahli Media	94%	Sangat Valid
2	Praktisi Pendidikan Biologi	100%	Sangat Valid
3	Ahli Materi	100%	Sangat Valid

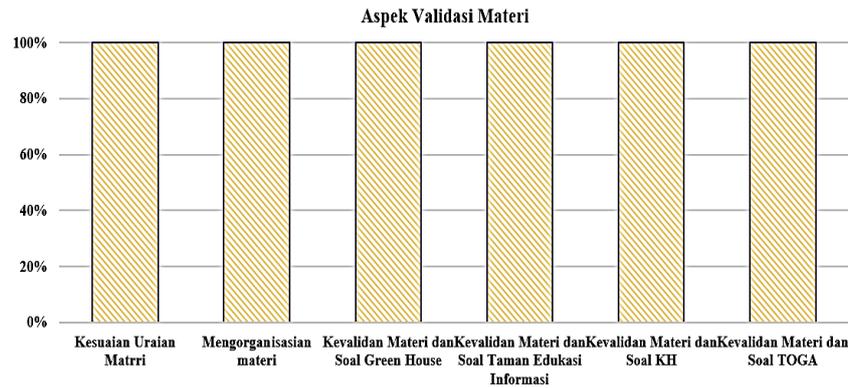
Sumber: Dokumen Pribadi, (2021)

E-module Adiwiyata juga divalidasi oleh ahli media bahan ajar yang telah memenuhi kriteria dan memiliki keahlian dalam bidang media pembelajaran dan bahan ajar. Hasil validasi oleh ahli media mendapatkan rerata untuk seluruh aspek sebesar 94% yang artinya e-module yang dikembangkan sangat layak digunakan. Hasil persentase dari setiap aspek yang divalidasi dapat dilihat pada gambar 3.



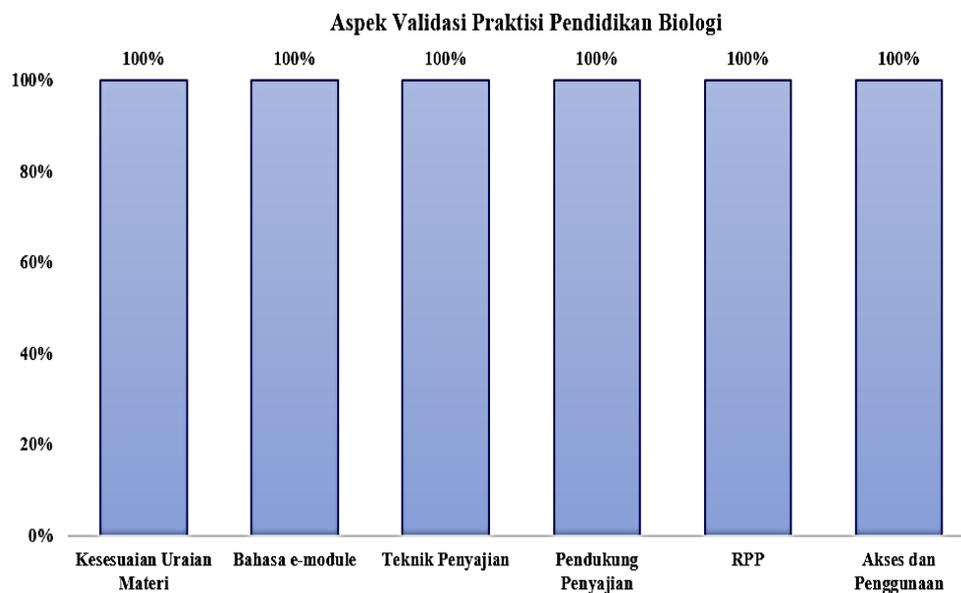
Gambar 3. Grafik Hasil Per Aspek Validasi Ahli Media Bahan Ajar E-Module

E-module yang dikembangkan divalidasi juga oleh ahli materi yang telah memenuhi kriteria dan memiliki keahlian dalam bidang ekologi. Hasil validasi oleh ahli materi mendapat rerata dari semua aspek sebesar 100% yang dapat disimpulkan bahwa e-module yang dikembangkan sangat valid dan layak dimana materi maupun soal telah tervalidasi baik validitas isi maupun konstruk. Jumlah persentase dari setiap aspek dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. Grafik Hasil Per Aspek Validasi Ahli Materi *E-Module***

*E-module* Adiwiyata divalidasi juga oleh praktisi pendidikan biologi yang telah memenuhi kriteria dan memiliki keahlian dalam bidang pembelajaran biologi dan Adiwiyata. Hasil validasi oleh praktisi pendidikan biologi memperoleh rerata seluruh aspek sebesar 100% yang artinya *e-module* yang dikembangkan Valid, dan sangat layak digunakan. Hasil persentase dari setiap aspek yang divalidasi dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Grafik Hasil Per Aspek Validasi Praktisi Pendidikan Biologi *E-Module***

Berdasarkan hasil validasi dapat dilanjutkan ke dalam tahap uji coba. Hasil angket respon siswa terhadap *e-module* pada setiap uji coba dapat dilihat pada tabel 5. Berikut merupakan tabel 6 yang berisi ringkasan kesan dan saran dari siswa setelah uji coba dengan *e-module*.

**Tabel 5. Hasil Uji Coba**

No	Jenis Uji Coba	Hasil Uji Coba	Kategori Kepraktisan
1	Perorangan	98%	Sangat praktis
2	Kelompok Kecil	94%	Sangat praktis
3	Lapangan	96%	Sangat praktis
4	<i>Conduct pilot test</i>	90%	Sangat praktis
	Rerata	95%	Sangat praktis

**Tabel 6. Ringkasan Kesan dan Saran Respons Siswa Pada Uji Coba**

No	Kesan dan Saran
1	Sangat menyenangkan dan tidak membuat bosan dan sangat mudah di mengerti.
2	Sangat membantu sekali untuk kegiatan adiwiyata, serta menambah wawasan.
3	Edukasi yang menarik untuk mengenalkan siswa pada lingkungan sekolah.
4	Pertama kali melihat aplikasi dan webnya kesan saya membuat penyampaian unik, jelas serta membuat pembaca nyaman, namun lebih baik ditambah sedikit animasi yang mendukung.
5	Penggunaan sudah mudah, baik, menarik, simple, ilmu nya juga sangat bermanfaat. Saran: warnanya jangan yang terlalu cerah sehingga tulisannya lebih terbaca untuk kolom tahukah kamu.

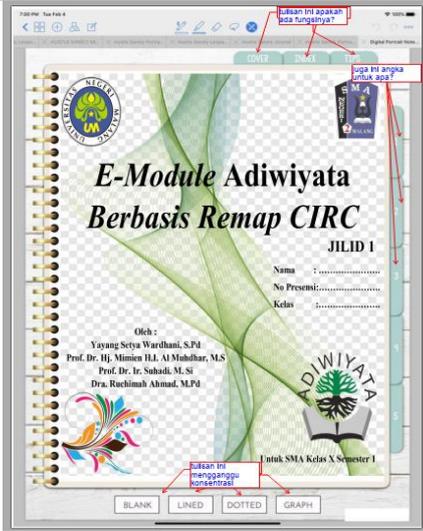
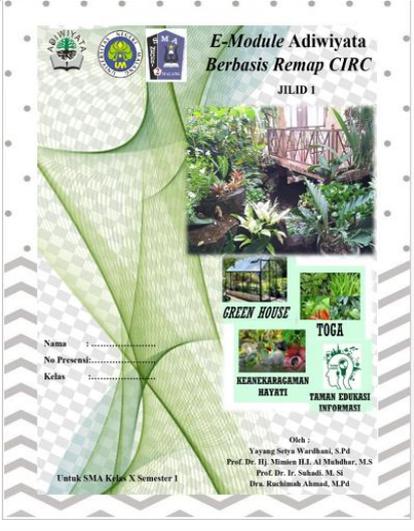
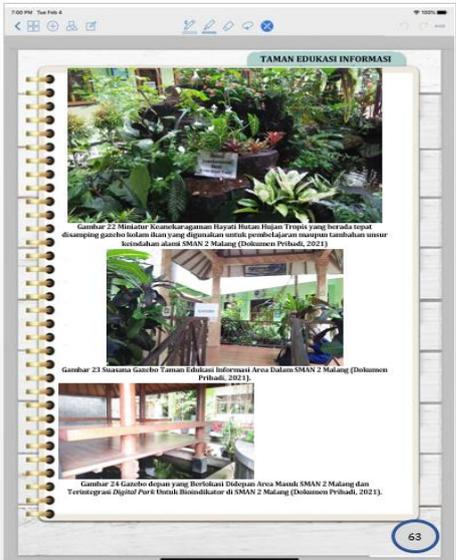
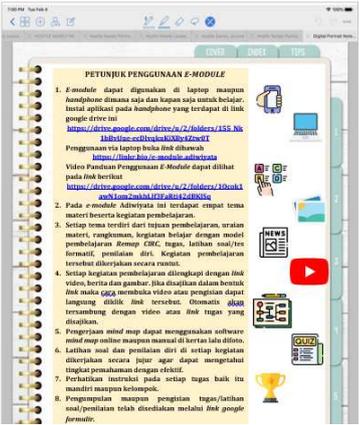
### PEMBAHASAN

Pendidikan berbudaya lingkungan melalui program Adiwiyata diarahkan pada penumbuhan karakter siswa untuk mencintai lingkungan. Hal ini erat kaitannya dengan visi dan misi sekolah (Siswanto et al., 2019). Pembelajaran Adiwiyata penting dilakukan dikarenakan melatih siswa dalam memainkan peran penting dalam mengurangi konsumsi sumber daya alam dan dalam membentuk karakter individu terkait penanganan lingkungan alam (Astuti & Aminatun, 2020; Wilujeng et al., 2019). Pengaplikasian program Adiwiyata disekolah terintegrasi peningkatan literasi lingkungan yang harus dilakukan secara berkelanjutan karena keterampilan literasi lingkungan seseorang sangat mempengaruhi seseorang memperlakukan lingkungannya yang berdampak bagi kehidupan yang berkelanjutan (Sullivan, 2013). Implementasi Adiwiyata juga mampu menanamkan nilai kesadaran lingkungan pada diri siswa yang akhirnya siswa akan memiliki sikap positif terhadap kelestarian lingkungan di sekitarnya (Demar et al., 2020; Iswari & Utomo, 2017). Sekolah yang sudah mendapatkan status adiwiyata nasional maupun yang belum, dalam kondisi pandemi maupun tidak, tetap perlu meningkatkan potensi sekolah dan terus melakukan evaluasi dalam pelaksanaan Adiwiyata (Nurhafni et al., 2019) sehingga untuk SMAN 2 Malang perlu dikembangkan adanya *e-module* Adiwiyata. Hal tersebut sesuai untuk keadaan pandemi seperti sekarang yang menghambat kegiatan lingkungan berbasis partisipatif menyebabkan belum bisa dilaksanakan secara maksimal, padahal program tersebut bertujuan untuk mengarahkan siswa agar terlibat secara dekat dalam pengelolaan lingkungan dan mampu berinteraksi dengan para pemerhati atau praktisi lingkungan di sekitarnya (Nurwidodo et al., 2020), hal ini juga sejalan dengan teori dimana Adiwiyata di berbagai sekolah penting dilakukan di masa krisis partisipasi lingkungan karena meningkatkan pengetahuan dan sikap lingkungan pada siswa, sehingga lebih bertanggungjawab dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (Nuraeni et al., 2020; Schüßler et al., 2019; Szczytko et al., 2019).

Pengembangan *e-module* Adiwiyata ini termasuk dalam pemenuhan standar penilaian Adiwiyata yakni pelaksanaan kurikulum berbasis lingkungan dan kegiatan sekolah berbasis partifipatif, dimana dalam proses pengembangannya melibatkan komponen yakni pengelolaan sarana pendukung ramah lingkungan seperti beberapa fasilitas Adiwiyata SMAN 2 Malang yang ikut dimanfaatkan diantaranya taman edukasi informasi sekolah, gazebo sekolah, miniatur taman di hutan hujan tropis, kebun TOGA, kebun sayur, laboratorium dan *vertical garden*.

*E-Module* Adiwiyata sebelumnya telah dilakukan validasi yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3 oleh ahli media bahan ajar, ahli materi, dan praktisi pendidikan Biologi secara berurutan 94%, 100%, dan 100% yang berdasarkan kriteria kevalidan termasuk kriteria sangat valid dan layak digunakan sebagai bahan ajar Adiwiyata Biologi, hasil tersebut didapatkan setelah dilakukan perbaikan seperti yang disajikan pada tabel 7 untuk perbaikan dari hasil validasi oleh ahli media bahan ajar, tabel 8 untuk perbaikan dari hasil validasi oleh ahli materi, tabel 9 untuk perbaikan dari hasil validasi dari praktisi pendidikan biologi. perbaikan penting dilakukan untuk memaksimalkan hasil pengembangan dan mengurangi ketidaknyamanan saat uji coba maupun implementasi.

Tabel 7. Perbaikan dari Hasil Validasi Ahli Media

Bagian yang di Revisi	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>Pemilihan desain cover modul kurang menarik, karena ada beberapa tulisan yang tidak berkaitan dengan judul <i>e-module</i></p>		
<p>Desain lembar isi modul, sebaiknya pilih yang tanpa ada tulisan karena dapat menyebabkan kerancuan dengan instruksi dan informasi yang dipaparkan</p>		
<p>Ditambahkan petunjuk penggunaan di <i>e-module</i> agar lebih jelas dan diberi tampilan gambar produk</p>		

Tabel 8. Perbaikan dari Hasil Validasi Ahli Materi

Bagian yang di Revisi	Sebelum Revisi	Setelah Revisi																																																																															
<p>Dipendahulukan dibagian rasionalisasi dihubungkan dengan 4 pilar adiwiyata</p>																																																																																	
<p>Judul gambar diperbaiki dan diurutkan sesuai nomor materi, pada setiap paragraf jika terkait gambar yang dimunculkan disebutkan keterangan gambar ada dimana.</p>	<table border="1" data-bbox="571 967 874 1093"> <thead> <tr> <th>4. D</th> <th>4. C</th> <th>7. A</th> <th>8. D</th> <th>4. A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5. C</td> <td>5. B</td> <td>9. E</td> <td>10. B</td> <td>5. B</td> </tr> <tr> <td>6. B</td> <td>6. E</td> <td>11. E</td> <td>12. B</td> <td>6. E</td> </tr> <tr> <td>7. A</td> <td>7. A</td> <td>13. E</td> <td>14. B</td> <td>7. B</td> </tr> <tr> <td>8. C</td> <td>8. E</td> <td>15. A</td> <td>16. C</td> <td>8. D</td> </tr> <tr> <td>9. A</td> <td>9. E</td> <td>17. E</td> <td>18. C</td> <td>9. E</td> </tr> <tr> <td>10. D</td> <td>10. E</td> <td>19. E</td> <td>20. E</td> <td>10. A</td> </tr> </tbody> </table>	4. D	4. C	7. A	8. D	4. A	5. C	5. B	9. E	10. B	5. B	6. B	6. E	11. E	12. B	6. E	7. A	7. A	13. E	14. B	7. B	8. C	8. E	15. A	16. C	8. D	9. A	9. E	17. E	18. C	9. E	10. D	10. E	19. E	20. E	10. A	<table border="1" data-bbox="1104 967 1359 1146"> <thead> <tr> <th>Green House</th> <th>Landung Tanaman Edukasi Informatif</th> <th>Kesejahteraan Hayati</th> <th>TUGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. A</td> <td>1. C</td> <td>1. A</td> <td>2. C</td> </tr> <tr> <td>2. E</td> <td>2. B</td> <td>3. E</td> <td>4. A</td> </tr> <tr> <td>3. A</td> <td>3. E</td> <td>5. C</td> <td>6. E</td> </tr> <tr> <td>4. D</td> <td>4. C</td> <td>7. A</td> <td>8. D</td> </tr> <tr> <td>5. C</td> <td>5. B</td> <td>9. E</td> <td>10. B</td> </tr> <tr> <td>6. B</td> <td>6. E</td> <td>11. E</td> <td>12. B</td> </tr> <tr> <td>7. A</td> <td>7. A</td> <td>13. E</td> <td>14. B</td> </tr> <tr> <td>8. C</td> <td>8. E</td> <td>15. A</td> <td>16. C</td> </tr> <tr> <td>9. A</td> <td>9. E</td> <td>17. E</td> <td>18. C</td> </tr> <tr> <td>10. D</td> <td>10. E</td> <td>19. E</td> <td>20. E</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1104 1169 1359 1249"><b>PEDOMAN PENSKORAN</b>          Nilai Latihan Soal: <math>\frac{\text{jumlah total skor}}{\text{total soal}} \times 100</math>          Kategori EAF:          Nilai A (91-100),          Nilai B (84-90),          Nilai C (75-83)</p>	Green House	Landung Tanaman Edukasi Informatif	Kesejahteraan Hayati	TUGA	1. A	1. C	1. A	2. C	2. E	2. B	3. E	4. A	3. A	3. E	5. C	6. E	4. D	4. C	7. A	8. D	5. C	5. B	9. E	10. B	6. B	6. E	11. E	12. B	7. A	7. A	13. E	14. B	8. C	8. E	15. A	16. C	9. A	9. E	17. E	18. C	10. D	10. E	19. E	20. E
4. D	4. C	7. A	8. D	4. A																																																																													
5. C	5. B	9. E	10. B	5. B																																																																													
6. B	6. E	11. E	12. B	6. E																																																																													
7. A	7. A	13. E	14. B	7. B																																																																													
8. C	8. E	15. A	16. C	8. D																																																																													
9. A	9. E	17. E	18. C	9. E																																																																													
10. D	10. E	19. E	20. E	10. A																																																																													
Green House	Landung Tanaman Edukasi Informatif	Kesejahteraan Hayati	TUGA																																																																														
1. A	1. C	1. A	2. C																																																																														
2. E	2. B	3. E	4. A																																																																														
3. A	3. E	5. C	6. E																																																																														
4. D	4. C	7. A	8. D																																																																														
5. C	5. B	9. E	10. B																																																																														
6. B	6. E	11. E	12. B																																																																														
7. A	7. A	13. E	14. B																																																																														
8. C	8. E	15. A	16. C																																																																														
9. A	9. E	17. E	18. C																																																																														
10. D	10. E	19. E	20. E																																																																														

Sumber: Dokumen Pribadi, (2021)

Tabel 9. Perbaikan dari Hasil Validasi Praktisi Pendidikan Biologi

Bagian yang Revisi	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<p>Ditambah gambar greenhouse SMAN 2 Malang tahun sebelumnya</p>		

Ditambah nomor soal di tabel yang terintegrasi keterampilan abad 21

Panduan Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif		Panduan Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif	
Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	Teladan Siswa yang Diharapkan Muncul	Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	Teladan Siswa yang Diharapkan Muncul
Rasa ingin tau /Curiosity	Siswa tertarik dengan unsur-unsur dan ide baru dan secara aktif mencarinya	Rasa ingin tau /Curiosity	Siswa tertarik dengan unsur-unsur dan ide baru dan secara aktif mencarinya
Kelancaran / Fluency	Siswa dapat melihat berbagai hal dengan berbagai cara dan menggambarlah berbagai tujuan yang beragam	Kelancaran / Fluency	Siswa dapat melihat berbagai hal dengan berbagai cara dan menggambarlah berbagai tujuan yang beragam
Keaslian / Originality	Siswa dapat menemukan banyak ide dan produk baru tentang sebagian besar topik, dan dapat membawa sesuatu yang baru sampai berhasil!	Keaslian / Originality	Siswa dapat menemukan banyak ide dan produk baru tentang sebagian besar topik, dan dapat membawa sesuatu yang baru sampai berhasil!
Elaborasi /Elaboration	Sangat mudah dan menyenangkan untuk menambahkan ide untuk membuatnya lebih baik	Elaborasi /Elaboration	Sangat mudah dan menyenangkan untuk menambahkan ide untuk membuatnya lebih baik
Keluwesan /Flexibility	Siswa beradaptasi dengan baik terhadap situasi baru dan dapat melihat banyak kemungkinan dalam pembelajaran sehari-hari	Keluwesan /Flexibility	Siswa beradaptasi dengan baik terhadap situasi baru dan dapat melihat banyak kemungkinan dalam pembelajaran sehari-hari
Divergent	Siswa terinspirasi untuk menggabungkan ide, memodifikasi dan mengadaptasinya, dan menyuntiknya kembali untuk meningkatkan hasil	Divergent	Siswa terinspirasi untuk menggabungkan ide, memodifikasi dan mengadaptasinya, dan menyuntiknya kembali untuk meningkatkan hasil
Pengambilan risiko	Saya mengetahui bahwa kreativitas dapat merubah sesuatu yang ada, tetapi saya tidak khawatir tentang kesalahan saya karena saya belajar dari kesalahan tersebut.	Pengambilan risiko	Saya mengetahui bahwa kreativitas dapat merubah sesuatu yang ada, tetapi saya tidak khawatir tentang kesalahan saya karena saya belajar dari kesalahan tersebut.
Hubungan dengan lain	Saya paling kreatif ketika saya bekerja sama dengan orang lain	Hubungan dengan lain	Saya paling kreatif ketika saya bekerja sama dengan orang lain

Sumber: Dokumen Pribadi, (2021)

Komponen isi dari *e-module* Adiwiyata mengacu dari Panduan pengembangan *e-module* oleh Kemendikbud tahun 2017 di antaranya (a) halaman cover yakni judul *E-Module* Adiwiyata Berbasis *Remap CIRC* jilid 1, berisi logo Universitas Negeri Malang, logo SMAN 2 Malang, logo Adiwiyata, identitas dan nama pengembang, dan petunjuk peruntukan kelas X semester 1; (b) komponen pendukung *e-module* lainnya seperti kata pengantar dan daftar isi; (c) petunjuk penggunaan berisi petunjuk penggunaan *e-module* setiap komponen, petunjuk penggunaan tampilan aplikasi dan *website*, petunjuk kegiatan belajar dengan model *Remap CIRC*; (d) panduan peningkatan keterampilan berpikir kreatif, keterampilan adaptasi, dan literasi lingkungan pada soal diskusi maupun latihan yang ditampilkan maupun contoh *mind map*; (e) pendahuluan berisi identitas *module*, tema materi, standar Adiwiyata, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi, dan tujuan pembelajaran; (f) materi pembelajaran berisi materi yang disusun dalam module diantaranya perancangan *green house*, taman edukasi informasi, keanekaragaman hayati, dan Tanaman Obat keluarga (TOGA), keempat materi tersebut terintegrasi dengan kompetensi dasar 3.7 mata pelajaran biologi; (g) kegiatan pembelajaran berisi kegiatan belajar yang disesuaikan dengan sintaks *Remap CIRC*, ditambah *link* video youtube terkait materi, artikel berita, “tahukah kamu” (berisi prestasi sekolah Adiwiyata),” ini aksiku ayo lakukan aksimu” berisi dokumentasi lingkungan sekolah dengan siswa yang menjadi aktor aksi lingkungan, soal diskusi berbasis *google form*, lokasi pengiriman tugas *mind map* berbasis *google form*, serta kegiatan praktikum Adiwiyata; (h) latihan soal berupa soal pilihan ganda berbasis *google form*; (i) umpan balik berupa penilaian diri untuk refleksi penguasaan materi berbasis *google form*; (j) evaluasi akhir berupa soal tes penguasaan konsep di akhir pembelajaran antara lain tes literasi lingkungan, tes keterampilan berpikir kreatif dan tes keterampilan adaptasi berbasis *google form*; (k) daftar rujukan berupa rujukan yang digunakan dalam penyusunan *e-module*; (l) glosarium berupa daftar definisi konsep penting yang ada pada *e-module*; (m) kunci jawaban berisi daftar kunci jawaban dari latihan soal yang ada pada *e-module* dan petunjuk penskorannya; (n) profil pengembang dan profil sekolah terkait visi dan misi sekolah.

Materi dalam *e-module* ini disesuaikan dengan kompetensi dasar (KD) 3.1—4.1 terkait ruang lingkup biologi untuk perancangan *green house*, KD 3.2—4.2 terkait keanekaragaman hayati, KD 3.7—4.8 terkait plantae untuk TOGA dan Taman Edukasi Informasi yang dijabarkan, antara lain (a) materi pertama perancangan *greenhouse* berisi antara lain pengertian, fungsi, kelebihan kekurangan, klasifikasi, syarat *greenhouse* yang baik, komponen, jenis tanaman, cara pembuatan, cara kerja, contoh dan inovasi *green house*. Materi kedua terkait keanekaragaman hayati berisi antara lain pengertian, tingkatan keanekaragaman hayati, ancaman dan penyebab hilangnya keanekaragaman hayati, upaya pelestarian perbanyak vegetatif dan perbanyak generatif, dengan kegiatan belajar praktikum dirancang praktikum pelestarian tanaman secara vegetatif dan generatif untuk Bromelia dan Delima, pengamatan plantae di area sekolah, dan membuat karya herbarium. Materi ketiga terkait taman edukasi informasi berisi antara lain pengertian, tujuan, fungsi, kriteria, jenis Informasi, prinsip, jenis vegetasi, desain, dan tahapan pembuatan dari taman edukasi informasi, dengan kegiatan belajar praktikum melakukan penataan taman meliputi pemindahan dan penataan jenis tanaman, dan perawatan kebersihan taman. Materi keempat terkait tanaman obat keluarga diantaranya pengertian, manfaat, fungsi, kategori, jenis tanaman, khasiatnya, petunjuk penanaman dan perawatan, dan panduan pembuatan ramuan sederhana dari Tanaman Obat Keluarga, dengan kegiatan belajar praktikum yakni pembuatan produk minuman kesehatan dari TOGA. Kegiatan belajar dilaksanakan secara bergantian luring dan daring ditengah pandemi dengan penerapan protokol kesehatan. Sekolah yang melaksanakan pendidikan lingkungan Adiwiyata akan memberikan pengalaman terkait lingkungan yang dapat berdampak positif terhadap pengetahuan, sikap, dan kecenderungan untuk bertindak atau berperilaku secara bertanggung jawab terhadap lingkungan. Kemampuan afektif yang diperoleh dari pendidikan lingkungan terkait pembentukan sikap atau karakter tentang sekolah Adiwiyata dimana agar terciptanya pengetahuan dan kesadaran warga sekolah dalam upaya melestarikan lingkungan dan dilaksanakan berkelanjutan baik keadaan pembelajaran daring maupun luring (Nurwaqidah et al., 2019) karena menurut Desfandi et al., (2017), Djuwita & Benyamin (2019) ada pengaruh kecenderungan siswa yang menghadiri langsung sekolah berbasis lingkungan memiliki disposisi yang lebih positif karena siswa terbiasa melaksanakan secara intensif perilaku pro-lingkungan seperti mengurangi, memilah maupun mendaur ulang sampah, dan mendalami materi Adiwiyata terkait lingkungan disekolah. Lasno et al., (2019) dan Murdani et al., (2018) juga berpendapat penerapan program Adiwiyata akan

menjadi lebih optimal jika konsep program juga terintegrasi dalam materi pembelajaran di setiap kelas dan ikut dilaksanakan oleh siswa dan guru.

Model pembelajaran yang diterapkan dalam *e-module* yakni *remap CIRC* menekankan pada proses membaca secara intensif sehingga siswa akan lebih memahami isi dari bacaan jika siswa saling berdiskusi dalam kelompok. Siswa dalam pembelajaran *CIRC* saling bekerja sama untuk membaca, menemukan ide, memberikan pendapat dan pada akhirnya menuliskan hasil diskusi. Dilanjutkan dengan presentasi atau membacakan hasil diskusi kelompok (Gupta & Ajuha, 2014). Siswa akan jauh lebih memahami suatu materi atau bacaan jika dibantu dengan proses membuat *mind map*, hal ini sejalan dengan Wheeldon (2011) yang menyatakan bahwa responden yang menggunakan *mind map* akan lebih mampu mengingat, mengatur, dan mereflesi informasi sebelumnya. Penggunaan *mind map* dapat membantu siswa untuk jauh lebih memahami bacaan, mengorganisasi informasi, menemukan konsep penting kemudian saling menghubungkan antar konsep, sehingga meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Penugasan *Mind map* ini terintegrasi kebutuhan Adiwiyata sekolah seperti perencanaan *greenhouse* dan permasalahan keanekaragaman hayati.

*E-module* Adiwiyata ini mengintegrasikan keterampilan berpikir kreatif, keterampilan adaptasi, dan literasi lingkungan dalam setiap komponen isi. Keterampilan berpikir kreatif adalah keterampilan penanda untuk mencipta atau untuk mewujudkan, berinvestasi dengan bentuk baru, menghasilkan melalui keterampilan imajinatif, membuat atau mewujudkan sesuatu yang baru. yang meliputi 1) keingintahuan (*curiosity*), (2) kelancaran (*fluency*), (3) keaslian (*originality*), (4) keluasan (*elaboration*), (5) imajinasi (*imagination*), (6) kesesuaian (*flexibility*), (7) perbedaan *ldivergent*, dan (8) hubungan dengan lain/*with others* (Greenstein, 2012), sehingga dapat menjadi upaya dalam stimulasi ide kreatif siswa terkait pelesatarian lingkungan, selain itu disajikan prestasi baik nasional maupun internasional terkait karya ilmiah remaja. Keterampilan adaptasi adalah keterampilan kualitas pribadi yang penting dalam menangani ambiguitas, menghadapi ketidakpastian dan tekanan maupun dalam bekerja di luar temporal yang meliputi fleksibilitas (*flexibility*), menyesuaikan dengan perubahan (*adjust to change*), menyelesaikan tantangan (*resolve challenge*) (Greenstein, 2012), sehingga siswa dapat terlatih adaptasi dalam lingkungan dan global yang semakin hari semakin berkembang. Adaptasi kegiatan lingkungan yang telah dilakukan seperti kepramukaan, pecinta alam, JKPKA, maupun mengadakan kegiatan kampanye anti plastik, lomba daur ulang, pilah sampah, dan bakti sosial tanam pohon. Literasi lingkungan adalah kemampuan individu dalam memahami dan menafsirkan kondisi lingkungan, dari hasil pemahaman dan penafsiran tersebut maka individu tersebut dapat memutuskan tindakan yang tepat dalam mempertahankan, memulihkan juga meningkatkan kondisi lingkungan. Indikator literasi lingkungan, meliputi (1) pengetahuan ekologi, (2) keterampilan kognitif, (3) sikap lingkungan, dan (4) perilaku komitmen lingkungan (NAAEE, 2011).

Keunggulan dari *e-module* Adiwiyata ini telah memanfaatkan teknologi berbentuk aplikasi dan web sehingga dapat digunakan menarik juga dimana saja dan kapan saja baik mandiri maupun dengan bimbingan guru di rumah maupun di sekolah, dokumentasi dalam *module* baik gambar maupun video telah menggunakan aktor siswa SMAN 2 Malang melalui pengambilan secara pribadi oleh peneliti dengan lingkungan sekolah dan fasilitas yang ada di SMAN 2 Malang, pengisian diskusi maupun tugas telah berbasis online, materi yang dipilih sesuai dengan kompetensi dasar kelas X Biologi, isi *module* telah terintegrasi dengan keterampilan abad 21 yakni berpikir kreatif, keterampilan adaptasi dan literasi lingkungan. Hal ini sesuai dengan Utomo et al, (2020) keunggulan dari media pembelajaran *e-module* yaitu dapat mengatasi suatu permasalahan terkait materi dengan pengalaman siswa yang terbatas, serta media dapat mengatasi keterbatasan ruang kelas, serta keunggulan lain dari *e-module* lain yaitu mengikuti tuntutan kecakapan abad 21, dapat mengintegrasikan keterampilan abad 21 serta dapat membiasakan siswa dengan media ICT (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).

Pada penelitian pengembangan ini terdapat tiga uji coba yakni uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Aspek dalam uji coba ini diantaranya terkait keterbacaan, kesenangan saat menggunakan, kemenarikan produk, kerbergunaan, keefektifan, kejelasan tulisan, relevansi isi, kepraktisan penggunaan, kegunaan fungsi tombol dan *link*, ketepatan isi, kebermanfaatn, teknologi dalam produk, urgensi materi, keefisienan penggunaan, biaya yang dikeluarkan, kebernilaian dalam penggunaan *e-module* Adiwiyata yang dikembangkan. Pada tahap ini di lakukan uji coba perorangan dilakukan dengan tiga siswa yang memiliki kemampuan akademik bervariasi untuk mendapatkan umpan balik (*respons*) tentang penggunaan *e-module*, meliputi satu individu dengan nilai akademik biologi tinggi, satu individu dengan nilai akademik biologi sedang, dan satu individu dengan nilai akademik biologi rendah. Hasil rerata angket *respons* siswa pada uji coba perorangan sebesar 98. % yang menunjukkan bahwa *e-module* sangat praktis, serta kesan yang diberikan yakni *e-module* ini termasuk memudahkan, modern dan menarik, serta materi yang disampaikan lengkap juga dapat mengenalkan secara lebih dalam terkait lingkungan sekolahnya.

Pada uji coba kelompok kecil ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan *e-module* yang telah direvisi setelah validasi dan untuk mendapatkan umpan balik penggunaan *e-module* dengan angket *respons* siswa pada kelas XI MIPA yang telah menempuh dengan jumlah siswa yang digunakan sebanyak 8 siswa. Hasil angket *respons* siswa memiliki rerata 94 % yang menunjukkan bahwa *e-module* sangat praktis, dengan beberapa kesan seperti sangat membantu untuk kegiatan adiwiyata, menambah wawasan, lebih praktis dan dapat digunakan dalam keadaan apapun diluar ruangan. Pada uji coba lapangan ini dilaksanakan untuk mengetahui keefektifan *e-module* yang telah dikembangkan dan untuk mendapatkan *respons* pada *e-module* melalui angket *respons* siswa yang ditujukan pada kelas XI MIPA 4, jumlah siswa yang digunakan sebanyak 28 siswa. Hasil

angket respons siswa memiliki rerata 96% yang menunjukkan bahwa *e-module* sangat praktis jika diujicobakan dengan skala satu kelas, dengan beberapa kesan menyenangkan dan bermanfaat sehingga dapat ditambah foto dan video sehingga lebih banyak konten Adiwiyata sekolah yang sudah ada dan inovasi baru yang akan dilakukan. Berikutnya dilaksanakan *conduct pilot test* dimana uji coba tambahan ini dilaksanakan untuk mengetahui kepraktisan *e-module* yang telah dikembangkan serta mendapatkan respons pada *e-module* melalui angket respons siswa yang ditujukan pada kelas yang dituju yakni kelas 10 SMA dengan subjek sebanyak 1 kelas siswa selain kelas implementasi dengan jumlah siswa yang digunakan sebanyak 38 siswa. Hasil angket respons siswa memiliki rerata 90 % yang menunjukkan bahwa *e-module* sangat praktis untuk digunakan pada tingkatan kelas yang dituju.

Berdasarkan berbagai uji coba diberikan beberapa saran perbaikan yang dilakukan peneliti, di antaranya penggantian warna *background* “Tahukah kamu”, penambahan animasi di *e-module*, penambahan video lingkungan SMANDA, serta ukuran *font* diperbesar menjadikan *e-module* ini telah melewati tahap uji coba. Hal ini didukung pernyataan Ummah et al (2020) yakni untuk mendapatkan kriteria valid dan layak sebuah bahan ajar sebelumnya telah dilakukan validasi dan mendapatkan sedikit revisi berdasarkan hasil validasi ahli maupun saran respons uji coba. Oleh karena itu, setelah dilakukan perbaikan hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa *e-module* Adiwiyata ini telah memenuhi standar kepraktisan yakni sangat praktis, valid untuk dapat digunakan pada kegiatan implementasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan *e-module* Adiwiyata berbasis *Remap CIRC* untuk kelas X semester 1 dengan kriteria valid, praktis dan layak digunakan sebagai bahan ajar dengan hasil validasi ahli media bahan ajar, ahli materi, dan praktisi pendidikan Biologi secara berurutan 94%, 100%, dan 100%. Hasil tersebut diperoleh setelah dilakukan sesuai revisi dan dilanjutkan uji coba dengan hasil uji coba perorangan, kelompok kecil, dan lapangan secara berurutan yakni 98%, 94%, dan 96%. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis lebih lanjut terkait pengaruh penggunaan *e-module* Adiwiyata ini dalam peningkatan keterampilan berpikir kreatif, keterampilan adaptasi, dan literasi lingkungan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu keterlaksanaan sehingga tercapainya kelancaran penelitian *pengembangan e-module* Adiwiyata ini diantaranya siswa SMAN 2 Malang, guru biologi, validator ahli materi, media bahan ajar dan praktisi pendidikan biologi.

### DAFTAR RUJUKAN

- Anggereini, E. (2017). Pengembangan E- Modul Pembelajaran Lingkungan Hidup Terintegrasi Nilai-Nilai Perilaku Pro Environmental dengan Aplikasi 3D Pageflip Profesional untuk Siswa SMA Sebagai Upaya Menjaga Lingkungan Hidup Berkelanjutan (Sustainable Environment). *Biodik*, 3(2), 81–91. <https://doi.org/10.22437/bio.v3i2.5499>
- Astuti, D., & Aminatun, T. (2020). Student’s environmental literacy based on Adiwiyata and non-Adiwiyata at senior high school in Sleman, Yogyakarta. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(3), 375–382. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i3.13629>
- Bukhari, S. S. F. (2016). Mind Mapping Techniques to Enhance EFL Writing Skill. *International Journal of Linguistics and Communication*, 4(1), 58–77. <https://doi.org/10.15640/ijlc.v4n1a7>
- Demar, A. I., Kolibu, F. K., & Engkeng, S. (2020). Hubungan Implementasi Program Adiwiyata Dengan Perilaku Peduli Lingkungan Hidup Peserta Didik di SMP Lentera Harapan Tomohon Tahun 2020. *Jurnal KESMAS*, 9(6), 68–74.
- Desfandi, M., Maryani, E., & Disman. (2017). Building Ecoliteracy Through Adiwiyata Program (Study at Adiwiyata School in Banda Aceh). *Indonesian Journal of Geography*, 49(1), 51–56. <https://doi.org/10.22146/ijg.11230>
- Djuwita, R., & Benyamin, A. (2019). Teaching Pro-Environmental Behavior: A Challenge in Indonesian Schools. *Psychological Research on Urban Society*, 2(1), 26. <https://doi.org/10.7454/proust.v2i1.48>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery Authentic Learning*. USA: SAGE Publication Ltd.
- Iswari, R. D., & Utomo, S. W. (2017). Evaluasi Penerapan Program Adiwiyata Untuk Membentuk Perilaku Peduli Lingkungan di Kalangan Siswa (Kasus: SMA Negeri 9 Tangerang Selatan dan MA Negeri 1 Serpong). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 35. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.35-41>
- Keane, T., Keane, W. F., & Blicblau, A. S. (2014). Beyond traditional literacy : Learning and transformative practices using ICT. *Education Information Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9353-5>
- Kemendikbud dan Kebudayaan. (2017). *Panduan Pengembangan E-Modul*.
- Landriany, E. (2014). Implementasi Kebijakan Adiwiyata Dalam Upaya Mewujudkan Pendidikan Lingkungan Hidup di SMA Kota Malang. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 2, 82–88.

- Lasno, Suriansyah, A., & Saleh, M. (2019). School Principal's Role in the Implementation of School-Based Management for Adiwiyata Program. *European Journal of Education Studies*, 11(5), 105–122. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2583734>
- Lestari, H., & Siskandar, R. (2020). Cultivating Green Behavior of Eco Literation-Based Elementary School Students during the COVID-19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1), 49. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i1.477>
- Liliarti, N. (2018). Improving the Competence of Diagrammatic and Argumentative Representation in Physics through Android-based Mobile Learning Application. *International Journal of Instruction*, 11(3), 106–122. <https://doi.org/https://doi.org/10.12973/iji.2018.1138a>
- Munawar, S., Heryanti, E., & Miarsyah, M. (2019). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Dengan Kesadaran Lingkungan Pada Siswa Sekolah Adiwiyata. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 9(1), 22–29. <https://doi.org/10.24929/lensa.v1i1.58>
- Murdani, D., Hakim, A., & Yanuwadi, B. (2018). Strategies of Regency Adiwiyata(Green) School Management at Secondary Education Level in Sintang Regency. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(2), 102–110. <https://doi.org/10.21776/ub.jp.al.2018.009.02.07>
- NAAEE. (2011). *The North American Association for Environmental Education*. USA : Washington.
- Nuraeni et al. (2020). Implementasi Adiwiyata dalam Upaya Mewujudkan Pendidikan Lingkungan Hidup. *Journal of Primary Education Implementasi*, 4(2), 184–196.
- Nurhafni, N., Syahza, A., Auzar, A., & Nofrizal, N. (2019). The Strategy of Environmental School through the Program of National Adiwiyata School in Pekanbaru (High School Level). *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.29333/ijese/6289>
- Nurwaqidah, S., . S., & Ramli, M. (2019). Environmental Literacy Mapping Based on Adiwiyata and Non Adiwiyata at Junior High School in Ponorogo. *KnE Social Sciences*, 3(15), 179. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i15.4365>
- Nurwidodo, N., Amin, M., Ibrohim, I., & Sueb, S. (2020). The role of eco-school program (Adiwiyata) towards environmental literacy of high school students. *European Journal of Educational Research*, 9(3), 1089–1103. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.9.3.1089>
- Ristanto, R. H., Zubaidah, S., Amin, M., & Rohman, F. (2018). The Potential of Cooperative Integrated Reading and Composition in Biology Learning at Higher Education. *International Journal of Educational Research Review*, 3(2), 50–56. <https://doi.org/10.24331/ijere.376727>
- Schüßler, D., Richter, T., & Mantilla-Contreras, J. (2019). Educational approaches to encourage pro-environmental behaviors in Madagascar. *Sustainability (Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/su11113148>
- Siswanto, Karimullah, Prasetyawati, R., & Nurhayati. (2019). Environmental cultured education and its implication on the student's competencies in an adiwiyata school. *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 552–564. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.23154>
- Sullivan, S. (2013). Banking Nature? The Spectacular Financialisation of Environmental Conservation. *Antipode*, 45(1), 198–217. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2012.00989.x>
- Szczytko, R., Stevenson, K., Peterson, M. N., Nietfeld, J., & Strnad, R. L. (2019). Development and validation of the environmental literacy instrument for adolescents. *Environmental Education Research*, 25(2), 193–210. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1487035>
- Ummah, R., Suarsini, E., & Lestari, S. R. (2020). Pengembangan E-modul Berbasis Penelitian Uji Antimikroba pada Matakuliah Mikrobiologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 5(5), 572.
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., Suratno, & Umamah, N. (2020). *The Effectiveness of STEAM-Based Biotechnology Module Equipped with Flash Animation for Biology Learning in High School*. 13(2), 463–476. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iji.2020.13232a>
- Wheeldon, J. (2011). Is a picture worth a thousand words? Using mind maps to facilitate participant recall in qualitative research. *Qualitative Report*, 16(2), 509–522.
- Wilujeng, I., Dwandaru, W. S. B., & Rauf, R. A. 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. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i4.19948>
- Wirjawan, J. V. D., Pratama, D., Pratidhina, E., Wijaya, A., Untung, B., & Herwinarso. (2020). Development of Smartphone App as Media to Learn Impulse-Momentum Topics for High School Students. *International Journal of Instruction*, 13(3), 17–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.29333/iji.2020.1332a>