

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS MODEL STEcS UNTUK SISWA SMA KELAS X DI SMA NEGERI 13 MEDAN PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Bitara Hasudungan Silitonga^{1*}, Binari Manurung²

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Medan Jl. Willem Iskandar Psr. V Medan Estate, Medan, Indonesia, 20221

Email Korespondensi: albertsilitonga123@gmail.com

Abstract

This research and development was conducted to produce learning media in the form of STEcS-based interactive e-modules with the help of a professional flip PDF application that met the valid, practical, and effective categories. So that it is useful for students in increasing understanding of the material of environmental change, especially in the submaterial of environmental pollution and its conservation efforts. The research instrument used were lesson plans, content feasibility assessment sheets and the feasibility of presenting e-modules, pretest and posttest, as well as teacher and student assessment questionnaires. The results showed that: (1) the E-Module had valid criteria in terms of the feasibility of the content and the feasibility of presenting the e-module, namely (95.83% and 96.78%) with a very feasible category; (2) the E-Module has met the practical value of the results of teacher and student assessments, namely (87.53% and 88.45%) in the very practical category; (3) The E-Module meets the effective criteria. Based on the analysis of the value of student learning outcomes pretest and posttest obtained N-Gain of 0.69 (include in the medium category).

Keywords:

Interactive E-module, Flip PDF Professional, STEcS, Environmental Change

Pendahuluan

Indonesia saat ini masuk pada abad 21 atau era globalisasi yang memiliki dampak terhadap berbagai bidang diantaranya pendidikan dan teknologi (Ardelia & Juanengsih, 2021). Pada abad 21 ini terjadi perkembangan teknologi yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada proses pembelajaran saat ini. Kehadiran teknologi dalam dunia pendidikan memberikan tuntutan kepada siswa untuk memiliki kreatifitas, inovatif, dan memiliki pemikiran yang kritis dan metakognitif serta membentuk siswa yang mampu berkomunikasi dan bekerjasama dalam kelompok dan siswa yang memperoleh pengetahuan dan keterampilan diharapkan menjadikan pengetahuan dan keterampilan tersebut sebagai bekal hidup di masyarakat yang memiliki karakter baik lokal maupun global serta secara individu ataupun dalam lingkungan masyarakat mampu mempertanggung jawabkan hal tersebut. Adanya perubahan pembelajaran pada abad ini juga menuntut agar guru berkompeten dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi. Dalam hal ini sekolah harus mempunyai akses yang baik dalam bidang teknologi agar dapat memfasilitasi pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Prihatmojo et al., 2019).

Keberhasilan proses serta tujuan dari pembelajaran yang dilaksanakan di kelas bergantung kepada beberapa unsur yang terlibat di dalamnya, salah satunya adalah unsur guru. Guru bertugas dalam hal pengembangan proses pembelajaran yang dilaksanakan di kelas. Guru juga bertugas dalam hal melakukan refleksi dan mengevaluasi proses pembelajaran yang berlangsung. Dengan adanya reflesi dan evaluasi, guru dapat mencari tahu setiap permasalahan yang terdapat dalam proses

pembelajaran sehingga solusi dari permasalahan itu pun dapat segera dicari oleh guru. Hal ini berlaku bagi semua mata pelajaran termasuk biologi (Priyayi et al., 2018).

Biologi adalah ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan interaksi dengan lingkungannya. Sebagai bagian dari sains, proses pembelajaran biologi idealnya memberdayakan aspek pengetahuan, keterampilan dan pembentukan sikap ilmiah siswa. Guru perlu merancang **lingkungan yang mendukung proses tersebut. Kenyataan di lapangan, proses pembelajaran biologi tidak lepas dari permasalahan-permasalahan terkait dengan pembelajaran. Penting bagi guru untuk terus melakukan refleksi dan evaluasi berkaitan dengan masalah-masalah pembelajaran yang dihadapi sehingga dapat segera diperoleh solusi yang tepat (Priyayi et al., 2018).**

Sehubungan dengan hal tersebut, cabang ilmu Biologi juga termasuk ekologi merupakan pembelajaran yang berhubungan dengan materi lingkungan semestinya memiliki kaitan terhadap fungsi afektif (sikap), memberdayakan kemampuan berpikir, dan merangsang implementasi perilaku etis sebagai wujud dari pengambilan keputusan berdasarkan pemahaman etika yang baik (Hudha et al., 2019). Prinsip ekologi adalah keseimbangan dan keharmonisan semua komponen alam, semua makhluk hidup memegang peranan dalam menciptakan keharmonisan dan keseimbangan alam.

Keadaan yang terjadi saat ini dengan apa yang dijelaskan diatas berlawanan (Hudha et al., 2019). Pertambahan penduduk (dalam hal ini manusia) begitu cepat sehingga terjadi peningkatan kebutuhan, baik secara individu maupun kebutuhan sosial. Setiap individu selalu ingin memenuhi kebutuhannya, begitu juga dengan pemerintah yang dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan yang diperlukan oleh semua penduduk sehingga memunculkan kerusakan lingkungan (Adriansyah et al., 2019).

Berbagai aktivitas yang berdampak buruk terhadap lingkungan tersebut disebabkan karena kurangnya pengetahuan mengenai lingkungan, kesadaran pentingnya lingkungan, serta tidak adanya pemikiran tindak lanjut kondisi lingkungan. Melihat hal ini maka penting untuk menguasai literasi lingkungan dan kesadaran lingkungan (environmental awareness) dalam upaya menghadapi tuntutan abad 21 serta menjaga kualitas lingkungan (Indriyani et al., 2020). Hal tersebut didukung oleh pendapat Purnami et al. (2021) bahwa “salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan lingkungan adalah dengan melakukan pembinaan kesadaran lingkungan”.

Kesadaran lingkungan merupakan suatu bahan materi yang direkomendasikan dalam pembelajaran abad 21. Materi tentang kesadaran lingkungan perlu disampaikan dalam model yang tepat agar siswa dapat berkolaborasi, berkomunikasi, berkreasi, dan berpikir kritis mengikuti tuntutan pembelajaran abad 21. Model STEcS adalah model pembelajaran yang telah dikembangkan untuk mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan pembelajaran abad 21 yang dapat menjadi solusi untuk diterapkan dalam mempersiapkan generasi yang memiliki kepedulian dan kesadaran terhadap lingkungan. Model STEcS merupakan model pembelajaran yang memiliki karakteristik pembentukan konsep yang kuat. Dengan demikian, pengetahuan siswa dapat dibangun melalui pengalaman belajar berbasis masalah. Model STEcS menyediakan kesempatan kepada siswa untuk mengalokasikan dan menerapkan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah di masyarakat (Purnami et al., 2021).

Untuk membentuk kesadaran lingkungan dibutuhkan adanya pengetahuan dan pemahaman mengenai lingkungan. Pengetahuan serta pemahaman ini dapat diperoleh melalui pemahaman pribadi serta melalui pembelajaran yang ada di sekolah berdasarkan program pendidikan lingkungan hidup yang dicanangkan oleh pemerintah (Indriyani et al., 2020).

Pada tahun 2006 terdapat sebuah program yang dikembangkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan bersama Kementrian Lingkungan Hidup yaitu program Sekolah Peduli dan Berbudaya Lingkungan (SPBL) atau yang dikenal dengan program Adiwiyata. Kementerian Lingkungan Hidup mencatat data bahwa dari tahun 2006 - 2011 pada program Adiwiyata tersebut terdata 1.351 sekolah dari 252.415 sekolah (termasuk SD, SMP, SMA/SMK) di seluruh Indonesia turut

berpartisipasi dalam pelaksanaan program tersebut. Kemudian di tahun 2013 sekolah yang berpartisipasi dalam program Adiwiyata tersebut bertambah menjadi 4.132 sekolah dari 33 propinsi (Azhar et al., 2016).

SMA Negeri 13 Medan adalah sekolah berbasis lingkungan hidup dan berkomitmen penuh untuk mewujudkan warga sekolah yang berkarakter dan mandiri. Pada tahun 2013, SMA Negeri 13 Medan ditetapkan sebagai sekolah Adiwiyata terbaik tingkat nasional untuk tingkat sekolah menengah atas. Akan tetapi berdasarkan observasi yang dilakukan di dalam sekolah, diketahui di dalam laci meja belajar siswa masih ditemukan sampah plastic jajanan seperti permen dan sampah kertas. Ketika pulang sekolah sehabis membeli jajanan, siswa membuang sampah jajanannya sembarangan sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Hal ini membuktikan masih kurangnya kesadaran lingkungan pada siswa.

Wawancara yang dilakukan peneliti kepada salah seorang guru biologi di SMA Negeri 13 Medan, didapatkan data bahwa sebelum dilaksanakannya pembelajaran tatap muka terbatas saat ini, pembelajaran di sekolah dilaksanakan secara daring karena adanya pandemic covid-19. Pada pelaksanaan pembelajaran daring, siswa hanya diberikan materi melalui Microsoft Teams dan grup WA, mencatat, dan mengerjakan latihan yang ditugaskan. Hal ini mengakibatkan kurangnya pelaksanaan pembelajaran berbasis lingkungan hidup pada materi pencemaran lingkungan. Tetapi sebelum masa pandemic covid-19, pada materi pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya, guru menggunakan lingkungan sekitar sekolah sebagai bahan dan media pembelajaran dalam memberikan pemahaman dan sikap peduli lingkungan siswa. Akan tetapi, pada masa pandemic saat ini dan system pembelajaran yang terbatas serta adanya peraturan dari pemerintah untuk mengikuti protokol kesehatan 5M, guru tidak dapat membawa siswa ke luar lingkungan sekolah agar tidak menimbulkan kerumunan dan mencegah penyebaran covid-19.

Wawancara yang dilakukan peneliti kepada siswa memberikan data yaitu pembelajaran Biologi yang dilakukan oleh guru pada pembelajaran tatap muka terbatas ini hanya berpusat pada guru. Guru hanya menjelaskan menggunakan buku teks dan menulis di papan tulis, sehingga siswa kesulitan dalam menyerap materi Biologi yang diberikan. Guru tidak melibatkan siswa dalam konteks materi pencemaran lingkungan. Pembelajaran Biologi yang disampaikan berpusat pada guru dapat menyebabkan siswa menjadi bosan dalam pembelajaran Biologi dan kurang tertarik untuk belajar lebih dalam dan juga menyebabkan siswa kesulitan dalam belajar Biologi (Hadiprayitno et al., 2019). Begitu pula dengan buku teks yang digunakan oleh siswa masih sedikit membahas tentang lingkungan hidup dan kesadaran lingkungan. Materi pembelajaran yang ada didalam buku teks yang digunakan oleh siswa juga belum ada melibatkan siswa dalam konteks pengelolaan sampah.

Untuk mengatasi permasalahan kurangnya kesadaran lingkungan siswa yang ditemukan, keterbatasan pelaksanaan pembelajaran berbasis lingkungan hidup pada materi perubahan lingkungan khususnya submateri pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya, dan keterbatasan buku yang digunakan dalam pembelajaran yang terintegrasi lingkungan hidup sebagai sumber belajar penulis merencanakan pengembangan bahan ajar lain sebagai salah satu unsur penting dalam terbentuknya sebuah pembelajaran. Tersedianya bahan ajar dapat memberikan bantuan kepada guru dan peserta didik. Guru akan terbantu dalam mendesain sebuah pembelajaran, dan peserta didik akan terbantu dalam penguasaan terhadap kompetensi pembelajaran (Kimianti & Prasetyo, 2019).

Penulis akan mengembangkan sebuah bahan ajar dalam bentuk modul. Penulis memilih mengembangkan sebuah modul, dikarenakan modul dapat dapat digunakan oleh siswa secara mandiri sehingga dengan adanya modul siswa dapat belajar secara mandiri. Menurut Ditjen PMPTK (dalam Syahrir & Susilawati, 2015) "modul berfungsi sebagai sarana belajar memiliki karakteristik utama yang menjadi kelebihanannya yaitu self-instructional (memfasilitasi belajar mandiri), self-contained (memuat seluruh materi), stand-alone (tidak bergantung pada bahan ajar lain), adaptif, dan use friendly (mudah digunakan)". Selain daripada itu modul juga dapat dimaknai sebagai sebuah proses pembelajaran yang

membahas satu pokok bahasan tertentu yang tersusun secara sistematis, operasional, dan terarah yang ditujukan untuk digunakan oleh siswa. Adapun model, metode, ataupun pendekatan pembelajaran dapat diintegrasikan kedalam modul yang akan dikembangkan (Yendrita, 2020). Dengan diintegrasikannya sebuah model/metode pembelajaran membuat pembelajaran menggunakan modul menjadi semakin terarah dan sistematis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Fauzi, et al (2016) pembelajaran yang dibelajarkan dengan model pembelajaran memberikan hasil belajar tinggi dibandingkan tanpa model pembelajaran. Oleh karena itu penulis hendak mengembangkan modul yang diintegrasikan dengan model pembelajaran.

Pada masa perkembangan teknologi sekarang ini, modul sering dipadukan dengan ilmu teknologi yang menghasilkan suatu produk yang disebut e-modul. E-modul memiliki kesamaan terhadap modul biasa yang bukan elektronik baik dari segi struktur ataupun. Akan tetapi e-modul mempunyai beberapa kelebihan yaitu dapat menampilkan gambar, audio, serta animasi yang membantu siswa dalam memahami materi lebih jelas (Anggereini, 2017).

E-modul dapat dibuat dengan bantuan software tertentu seperti aplikasi Flip PDF Professional. Flip PDF Professional menyediakan beberapa format export dalam bentuk (.exe), (.app), (.fbr), dan (.html). Aplikasi ini amat mudah untuk dioperasikan bagi mereka yang tidak mahir dalam mengoperasikan computer, aplikasi ini juga dapat digunakan untuk keperluan pembelajaran dalam hal mengembangkan sebuah bahan ajar (Nisa et al., 2020).

Oleh karena itu, berdasarkan uraian diatas, perlu dilakukan penelitian tentang “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Model Stecs Untuk Siswa SMA Kelas X di SMA Negeri 13 Medan Pada Materi Perubahan Lingkungan”.

Metode Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian ini adalah di SMA Negeri 13 Medan yang berlokasi Jl. Karya Bersama, Titi Kuning, Kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara 20147. Pemilihan lokasi penelitian tersebut didasarkan pada informasi yang didapatkan peneliti bahwa SMA Negeri 13 Medan merupakan salah satu sekolah yang pernah dinobatkan sebagai sekolah adiwiyata, terlihat dari kebersihan lingkungan sekolah dan banyaknya tumbuhan-tumbuhan yang tertata rapi, serta sarana dan prasarana yang lengkap disediakan sekolah untuk menjaga kebersihan lingkungan. Adapun waktu pelaksanaan penelitian yaitu semester genap tahun ajaran 2021/2022. Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan November 2021-Agustus 2022.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan. Subjek penelitian ini yaitu dosen pendidikan Biologi Universitas Negeri Medan sebagai ahli materi dan ahli media pembelajaran, guru Biologi di SMA Negeri 13 Medan, dan 17 orang siswa kelas X MIA-6 di SMA Negeri 13 Medan. Objek penelitian ini yaitu e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan peneliti pada penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Pengembangan bahan ajar yang dilakukan peneliti pada penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ADDIE adalah akronim dari (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Langkah-langkah pengembangan yang terdapat dalam model ADDIE lebih rasional dan lebih lengkap apabila dibandingkan dengan model 4D. Produk-produk seperti model/metode pembelajaran, strategi pembelajaran, media pembelajaran, dan bahan ajar dapat dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE (Winarni, 2018).

Pada penelitian ini, data dikumpulkan dengan menggunakan metode pengumpulan data yaitu observasi, wawancara, penyebaran angket, dan perlakuan tes.

Dalam penyusunan e-modul interaktif lingkungan hidup menggunakan Flip PDF Professional berbasis model STEcS, peneliti juga menyusun instrument penelitian yang nantinya digunakan untuk menilai e-modul yang dikembangkan. Berdasarkan tujuan penelitian, instrumen penelitian yang

disusun dan dirancang mengacu pada penilaian dari segi kelayakan, kepraktisan dan efektivitas e-modul yang dikembangkan, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Pengumpulan Data

No	Kriteria Penilaian	Instrumen Penilaian
1.	Kelayakan	a. Lembar penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) b. Lembar penilaian kelayakan penyajian e-modul c. Lembar penilaian kelayakan isi e-modul
2.	Kepraktisan	a. Lembar angket praktikalitas e-modul (angket respon guru terhadap e-modul interaktif) b. Lembar angket praktikalitas e-modul (angket respon peserta didik terhadap e-modul interaktif)
3.	Efektifitas	a. Lembar penilaian hasil belajar peserta didik

Adapun prosedur dari penelitian dan pengembangan produk e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan flip pdf professional ini mengikuti prosedur pengembangan model ADDIE yang tahapan-tahapannya dijelaskan sebagai berikut.

(1) Tahap Analysis

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis karakteristik materi pelajaran perubahan lingkungan, menganalisis KI, KD, dan IPK sesuai kurikulum yang dipakai sekolah yaitu K13, menganalisis karakteristik siswa, dan menganalisis lingkungan belajar siswa.

(2) Tahap Design

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah menentukan bentuk penyampaian pesan materi pembelajaran (kerangka e-modul), menentukan desain tampilan e-modul disesuaikan dengan sintaks STEcS, pengumpulan informasi yang berkaitan dengan materi perubahan lingkungan sub materi pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya, pemilihan unsur media interaktif yang digunakan, menyusun instrument penilaian (angket dan instrument tes).

(3) Tahap Development

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menyusun RPP yang disesuaikan dengan model STEcS, menyeleksi dan mengembangkan media pendukung, pembuatan atau pengembangan e-modul, Melakukan uji coba ahli dan revisi tes formatif dengan tujuan untuk merevisi rancangan awal produk dan proses pembelajaran agar dapat diimplementasikan.

(4) Tahap Implementation

Pada tahap ini kegiatan yang dilaksanakan adalah e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS yang telah dikembangkan menggunakan aplikasi Flip PDF Professional diujikan pada lapangan terbatas kepada 17 siswa kelas X-MIA 6 SMA Negeri 13 Medan dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan. Uji coba ini dilakukan untuk melihat keefektifan dari e-modul yang dikembangkan. Adapun rancangan uji coba yang digunakan dalam penelitian ini adalah One Group Pretest- Posttest Design karena hanya menggunakan satu kelompok kelas saja yaitu kelas X-MIA 6 tanpa adanya kelompok kelas pembandingan. Desain ini dirumuskan sebagai berikut:

Tabel 2. Rancangan uji coba penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2

(Mustaming et al., 2015)

Keterangan:

O₁ : Pretest (tes awal) dilakukan sebelum diberi e-modul

X : Treatment (perlakuan) yang diberikan melalui pembelajaran dengan menggunakan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS

O₂ : Posttest (tes akhir) dilakukan setelah diberi perlakuan (pembelajaran menggunakan e-modul).

Pelaksanaan uji coba ini dilakukan oleh peneliti langsung. Dalam setiap pelaksanaan pembelajaran dilakukan pengamatan terhadap peneliti (pengajar) dan kelas akan selalu di control oleh seorang pengamat (guru).

(5) Tahap Evaluasi

Selanjutnya dilakukan evaluasi untuk menilai kualitas proses dan hasil pembelajaran sebelum dan sesudah implementasi serta mengetahui apakah produk yang dikembangkan berhasil dan efektif. Evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi formatif pada setiap tahap berupa revisi yang didapat dari ahli validator dan dari uji coba produk bahan ajar berupa e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS. Instrumen yang digunakan adalah angket penilaian ahli media pembelajaran dan materi, angket penilaian guru, dan tes hasil belajar yang terdiri dari pretest dan posttest. Selanjutnya evaluasi sumatif yang diperoleh dari penilaian orang lain terhadap e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS dengan menggunakan instrumen angket penilaian siswa setelah menggunakan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis dengan deskriptif kualitatif. Saran maupun masukan dari dosen ahli dan guru Biologi yang bersifat membangun dan tepat untuk pengembangan bahan ajar berupa e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS pada materi perubahan lingkungan yang fokus pada submateri pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya.

Sedangkan Analisis data kuantitatif meliputi (1) analisis kevalidan, (2) analisis kepraktisan, dan (3) analisis keefektifan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional pada materi perubahan lingkungan.

(1) Analisis Kevalidan

Instrumen angket penilaian kelayakan penyajian, kelayakan isi terhadap desain e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dengan menggunakan skala likert sebagai bentuk instrumen penilaian untuk menilai kelayakan produk untuk diujicobakan disertai dengan komentar dan saran untuk perbaikan produk. Adapun skala likert yang digunakan adalah skala 1-4 dengan kriteria sebagai berikut:

Tabel 3. Pedoman penilaian skala likert angket penilaian kelayakan e-modul

Kategori Penilaian	Nilai
Sangat Valid/layak	4
Valid/layak	3
Kurang valid/layak	2
Tidak valid/layak	1

(Prihatiningtyas et al., 2021).

Data yang terkumpul dianalisis dengan cara deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif yang terkumpul kemudian dirubah kedalam bentuk persentase, dengan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Kemudian dilakukan kualifikasi terhadap tingkat kelayakan e-modul menggunakan konversi tingkat kelayakan untuk menyimpulkan hasil validasi pengembangan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Konversi tingkat kelayakan e-modul

Tingkat Ketercapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
90% - 100%	Sangat Layak	Tidak perlu revisi
75% - 89%	Layak	Direvisi
65% - 74%	Cukup Layak	Direvisi
55 - 64 %	Kurang layak	Direvisi
0% - 54%	Tidak Layak	Direvisi

E-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dianggap valid jika penilaian rata-rata validasi dikategorikan cukup layak, layak atau sangat layak.

(2) Analisis Kepraktisan

Data dari uji praktikalitas e-modul interaktif yang dikembangkan diperoleh dari angket respon siswa dan guru dengan menggunakan skala likert dalam bentuk skor 1 (nilai terendah sampai dengan skor 4 (nilai tertinggi). Adapun kriteria skor dengan skala likert yang digunakan pada instrument angket kepraktisan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ukuran Penilaian respon guru dan siswa

Skor Penilaian	Kategori Penilaian
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Data yang terkumpul dianalisis dengan cara deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif yang terkumpul kemudian dirubah kedalam bentuk persentase, menurut Nurdawia et al (2018) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum f}{N} \times 100\%$$

Selanjutnya diinterpretasikan dtingkat kepraktisannya dengan menggunakan kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kategori kepraktisan

Nilai (%)	Kategori
$80 < P \leq 100$	Sangat Praktis
$60 < P \leq 80$	Praktis
$40 < P \leq 60$	Cukup Praktis
$20 < P \leq 40$	Kurang Praktis
$P \leq 20$	Tidak Praktis

E-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dianggap baik jika penilaian rata-rata kepraktisan berada pada kategori praktis dan sangat praktis.

(3) Analisis Keefektifan

Hasil keefektifan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dapat dilihat dari tiga aspek, yakni nilai pretest, nilai posttest, dan N-Gain (Febrianti, 2021). Data dari ketiga aspek tersebut didapatkan pada tahap implementasi dengan melakukan uji coba menggunakan metode pra eksperimen One Group Pretest-Posttest Design karena hanya menggunakan satu kelompok kelas saja yaitu kelas X-MIA 6 tanpa adanya kelompok kelas pembandingan.

Untuk analisis data keefektifan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional menggunakan persamaan gain ternormalisasi yang disebutkan pada rumus Hakke (dalam Febrianti, 2021):

$$g = \frac{Sf - Si}{100 - Si}$$

Keterangan :

g = Gain ternormalisasi

Sf = Rata-rata skor posttest

Si = Rata-rata skor pretest

100 = Skor ideal

Hasil perhitungan normalized gain kemudian dikonversikan kriteria berikut:

Kriteria	Kesimpulan
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

E-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dianggap efektif jika hasil perhitungan normalized gain berada pada kategori sedang dan tinggi.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (research and development) yang menghasilkan sebuah produk bersifat valid, praktis, dan efektif. Produk tersebut berupa e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS pada materi perubahan lingkungan fokus pada submateri pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya di kelas X MIA.

Pengembangan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS di kelas X MIA ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Model ini terdiri dari 5 tahapan pengembangan antara lain analisis (Analysis), perancangan (Design), pengembangan (Development), implementasi (Implementation), evaluasi (Evaluation). Hasil dari pengembangan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS berdasarkan kelima tahap diatas dijelaskan sebagai berikut.

Hasil Analisis

Analisis Karakteristik Mata Pelajaran

Mata pelajaran perubahan lingkungan adalah materi biologi yang membahas tentang perilaku manusia yang merusak lingkungan seperti pencemaran lingkungan dan juga upaya yang dapat dilakukan manusia untuk melestarikan lingkungannya seperti pengelolaan limbah. Untuk membelajarkan materi perubahan lingkungan pada submateri pencemaran lingkungan guru

melibatkan siswa dalam menjaga lingkungan sekolah dari tindakan pencemaran seperti membuang sampah sembarangan dan menggunakan kendaraan bermotor yang dapat menimbulkan asap dan keributan. Akan tetapi saat pandemic Covid-19 proses pembelajaran dilaksanakan secara daring dan tatap muka terbatas, adanya kebijakan ini membuat guru kesulitan untuk melibatkan siswa dalam pembelajaran perubahan lingkungan.

Analisis KI, KD, dan IPK

SMA Negeri 13 Medan dalam sistem pembelajarannya menggunakan kurikulum 2013. Dengan mengikuti KI 3 dan KI 4. Serta KD 3.11 dan KD 4.11.

Analisis Karakteristik Siswa

Siswa kelas X-MIA 6 SMA Negeri 13 Medan terdiri dari beragam suku dan agama yang berbeda dan rata-rata siswanya berasal dari ekonomi menengah. Dikarenakan adanya pandemic Covid-19 mengakibatkan proses pembelajaran menjadi blended learning yang membuat siswa harus mampu menggunakan teknologi dan informasi untuk mendukung proses pembelajarannya. Sebagian besar para siswa telah mampu menggunakan teknologi dan informasi dalam mendukung proses pembelajaran mereka baik di rumah ataupun di sekolah (atas izin guru mata pelajaran).

Analisis Lingkungan Belajar Siswa

SMA Negeri 13 Medan pernah dinobatkan sebagai sekolah adiwiyata, terlihat dari kebersihan lingkungan sekolah dan banyaknya tumbuhan-tumbuhan yang tertata rapi, serta sarana dan prasarana yang lengkap disediakan sekolah untuk menjaga kebersihan lingkungan. Sehingga ruang belajar (kelas) memberikan kenyamanan belajar bagi siswa. Selain itu, fasilitas berupa proyektor yang tersedia dan juga sebagian besar siswa telah menggunakan smartphone dalam pelaksanaan pembelajaran yang dapat menunjang penggunaan e-modul yang akan dikembangkan.

Hasil Design

Penentuan Bentuk Penyampaian Pesan Materi Pelajaran

E-modul yang dikembangkan menggunakan aplikasi flip pdf professional berbentuk HTML sehingga siswa dan guru dapat mengakses e-modul dengan mudah, dan e-modul tidak menggunakan ruang penyimpanan yang banyak. Materi pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya yang disusun adalah materi pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara, pencemaran suara. Materi upaya pelestarian yang disusun adalah pembahasan mengenai pengelolaan limbah dan karakteristik limbah. Materi yang disusun diambil dari berbagai sumber relevan seperti buku teks dan jurnal.

Desain/Rancangan Tampilan E-Modul

Penentuan desain tampilan e-modul yang disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran STECs yang terdiri dari orientation, organization & investigation, application, conceptualization, and evaluation.

Pengumpulan Informasi Materi Pelajaran

Materi pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya dibagi menjadi beberapa sub bahasan yaitu: (a) Manusia sebagai penyebab masalah lingkungan (meliputi tindakan manusia yang merusak lingkungan dan penggolongan pencemaran lingkungan), dan (b) Upaya pelestarian lingkungan hidup (meliputi upaya yang dilakukan manusia untuk melestarikan lingkungan hidup, pengelolaan limbah, dan konsep 3R).

Unsur-Unsur Media Interaktif yang Digunakan

Pemilihan unsur media interaktif yang akan digunakan (video, gambar, dan link kuis dan video dari youtube).

Rancangan Instrumen Penelitian

Penyusunan instrumen penilaian yang akan digunakan dalam penelitian (angket dan instrumen tes) dimaksudkan agar data-data yang diperoleh dapat menjawab rumusan penelitian yang telah ditentukan.

Hasil Development

Menyusun RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang disusun disesuaikan dengan KI, KD, IPK dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan serta disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran STEcS dan bahan materi pembelajaran perubahan lingkungan focus pada submateri pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya.

Menyeleksi dan Mengembangkan Media Pendukung

Pada tahap ini peneliti menggunakan aplikasi Flip PDF Professional yang hasilnya akan dapat diakses melalui android dan komputer/laptop. Media lainnya seperti proyektor dapat digunakan jika guru ingin menampilkan e-modul yang diakses melalui komputer/laptop pada proses pembelajaran.

Pembuatan atau Pengembangan E-Modul

Tahap pembuatan e-modul ini peneliti melakukan beberapa hal yaitu: pengetikan materi dan soal latihan, membuat animasi terkait dengan materi dan upaya pelestariannya, menginput video dan gambar terkait dengan materi, pembuatan tombol-tombol navigasi, dan penyatuan seluruh komponen dengan aplikasi utama.

Uji Coba Ahli dan Revisi

Tahap ini bertujuan untuk melakukan tahap validasi/penilaian terhadap e-modul yang dikembangkan serta merevisi instrumen penelitian (angket dan test), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan hasil penilaian dari para ahli agar dapat diimplementasikan. Adapun validasi e-modul interaktif ini meliputi validasi kelayakan isi oleh ahli materi dan validasi kelayakan penyajian oleh ahli media pembelajaran. Tahap validasi ini dilakukan oleh dosen jurusan Biologi UNIMED yang ahli dibidangnya. Adapun hasil analisis validasi ahli materi dan ahli media pembelajaran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil analisis penilaian kelayakan isi e-modul tahap 1

Aspek Penilaian	No. Item	Penilaian Ahli Materi	
		Persentase (%)	Kriteria
Kualitas Konsep	1,2,3,4,5	55%	Kurang Layak
Kesesuaian Konsep dengan Kurikulum 2013	6,7,8	75%	Layak
Kemutakhiran dan Kontekstual Konsep	9,10,11,12,13	70%	Cukup Layak
Cover E-Modul	14,15,16,17	87,5%	Layak
Pendahuluan	18,19,20,21,22	90%	Sangat Layak

Bagian Materi Perubahan Lingkungan	23,24,25	75%	Layak
Total Keseluruhan Aspek		75,41%	Layak

Berdasarkan tabel 8 diatas masih terdapat aspek yang belum memenuhi kriteria layak untuk digunakan, sehingga perlu dilakukan revisi untuk menghasilkan e-modul interaktif yang layak untuk digunakan dilihat dari aspek kelayakan isi. Berikut ini disajikan penilaian tahap ke-2 dari ahli materi terhadap kelayakan isi e-modul setelah penulis melakukan revisi e-modul sesuai saran dan komentar dari ahli materi.

Tabel 9. Hasil analisis kelayakan isi e-modul tahap 2

Aspek Penilaian	No. Item	Penilaian Ahli Materi	
		Persentase (%)	Kriteria
Kualitas Konsep	1,2,3,4,5	90%	Sangat Layak
Kesesuaian Konsep dengan Kurikulum 2013	6,7,8	100%	Sangat Layak
Kemutakhiran dan Kontekstual Konsep	9,10,11,12,13	85%	Layak
Cover E-Modul	14,15,16,17	100%	Sangat Layak
Pendahuluan	18,19,20,21,22	100%	Sangat Layak
Bagian Materi Perubahan Lingkungan	23,24,25	100%	Sangat Layak
Total Keseluruhan Aspek		95,83%	Sangat Layak

Adapun analisis hasil penilaian kelayakan penyajian e-modul yang diberikan oleh ahli media pembelajaran disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil analisis kelayakan penyajian e-modul

Aspek Penilaian	No. Item	Penilaian Ahli Media Pembelajaran	
		Persentase (%)	Kriteria
Kualitas Tampilan	1,2,3,4,5,6,7	96,42%	Sangat Layak
Kualitas Penggunaan E-Modul	8,9,10,11	100%	Sangat Layak
Kualitas Layout	12,13,14,15	93,75%	Sangat Layak
Kualitas Gambar	16,17,18,19	93,75%	Sangat Layak
Kualitas Video	20,21,22,23	100%	Sangat Layak
Total Keseluruhan Aspek		96,78%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil analisis dari penilaian ahli materi dan ahli media pembelajaran terhadap kelayakan isi dan kelayakan penyajian e-modul interaktif berbasis STEcS diatas, diperoleh hasil penilaian kelayakan isi e-modul pada penilaian tahap pertama masih terdapat aspek yang belum memenuhi kriteria layak untuk digunakan, sehingga perlu dilakukan revisi. Kemudian pada penilaian

tahap kedua setelah revisi diperoleh penilaian sebesar 95,83% dan hasil penilaian kelayakan penyajian e-modul 96,78%. Ditinjau dari kedua persentase penilaian tersebut menyatakan bahwa e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS dinilai valid pada kategori sangat layak untuk uji coba lapangan.

Hasil Implementation

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba e-modul yang telah divalidasi kepada calon pengguna. Data yang didapatkan pada hasil implementation adalah data kepraktisan e-modul dan data keefektifan e-modul.

Hasil kepraktisan e-modul

Kepraktisan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS dapat dilihat dari penilaian guru dan siswa melalui angket penilaian guru dan siswa. Adapun penilaian guru dan siswa terhadap kepraktisan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 11. Hasil penilaian guru terhadap e-modul

Aspek Penilaian	No. Item	Penilaian Guru Biologi	
		Persentase (%)	Kriteria
Komunikasi Visual/Interface	1,2,3,4,5	90%	Sangat Praktis
Kebermanfaatan	6,7,8,9,10	90%	Sangat Praktis
Teknik Penyajian	11,12,13,14	87,5%	Sangat Praktis
Kelengkapan Penyajian	15,16,17	83,33%	Sangat Praktis
Penyajian Bahasa	18,19,20,21,22	90%	Sangat Praktis
Desain Layout	23,24,25,26,27, 28,29,30	84,37%	Sangat Praktis
Total Keseluruhan Aspek		87,53%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 11 diatas, diperoleh hasil analisis angket penilaian guru terhadap e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS adalah 87,53% oleh salah seorang guru bidang studi Biologi di SMA Negeri 13 Medan terhadap 30 Kuisisioner, sehingga e-modul dapat dikategorikan sangat praktis. Adapun hasil penilaian siswa terhadap e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil penilaian peserta didik terhadap e-modul

No. Siswa	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Penilaian Siswa	
			Persentase (%)	Kriteria
PS1	45	52	86,53%	Sangat Praktis
PS2	46	52	88,46%	Sangat Praktis
PS3	45	52	86,53%	Sangat Praktis
PS4	44	52	84,61%	Sangat Praktis
PS5	48	52	92,30%	Sangat Praktis
PS6	47	52	90,38%	Sangat Praktis
PS7	48	52	92,30%	Sangat Praktis
PS8	42	52	80,76%	Sangat Praktis
PS9	43	52	82,69%	Sangat Praktis
PS10	49	52	94,23%	Sangat Praktis
PS11	43	52	82,69%	Sangat Praktis
PS12	48	52	92,30%	Sangat Praktis
PS13	47	52	90,38%	Sangat Praktis

PS14	48	52	92,30%	Sangat Praktis
PS15	47	52	90,38%	Sangat Praktis
PS16	45	52	86,53%	Sangat Praktis
PS17	47	52	90,38%	Sangat Praktis
Rata-rata			88,45%	Sangat Praktis

Kepraktisan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS ini didasarkan pada pendapat Van Den Akker (dalam Mustaming et al., 2015) yaitu “practically refers to the extent that user (or other experts) consider the intervention as appealing and usable in normal conditions”. Bahwa praktis dapat dilihat dari sejauh mana pengguna (ahli lain) menganggap intervensi itu memiliki kemenarikan serta dapat digunakan dalam situasi yang alami.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan setelah uji coba lapangan e-modul terhadap 17 siswa serta dilakukannya penilaian kepraktisan melalui angket penilaian siswa berjumlah 13 kuisisioner diperoleh nilai sebesar 88,45% dengan kriteria sangat praktis. Penilaian kepraktisan juga dilakukan oleh salah satu guru Biologi SMA Negeri 13 Medan. melalui angket penilaian guru yang berjumlah 30 kuisisioner diperoleh penilaian sebesar 87,53% dengan kriteria sangat praktis.

Hasil Keefektifan E-Modul

Hasil keefektifan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional dapat dilihat dari tiga aspek, yakni nilai pretest, nilai posttest, dan N-Gain (Febrianti, 2021). Akker (dalam Widodo et al., 2017) berpendapat bahwa efektifitas adalah dapat atau tidaknya produk menunjang tercapainya hasil belajar sehingga semakin tinggi hasil belajar siswa maka nilai gain rata-rata kelas juga akan meningkat. Adanya peningkatan hasil belajar ini menunjukkan produk yang digunakan dapat memfasilitasi tercapainya hasil belajar. Nilai pretest dan posttest juga diperlukan untuk melihat ketuntasan belajar siswa.

Ketuntasan belajar siswa

Ketuntasan belajar siswa dilihat dari nilai hasil pretest dan posttest siswa. Adapun nilai ketuntasan belajar siswa memiliki nilai KKM 75. Diperoleh hasil belajar siswa bahwa dari 17 siswa terdapat 16 siswa yang tidak tuntas dan 1 siswa yang tuntas. Kemudian dilakukan pembelajaran kepada siswa pada submateri pencemaran lingkungan dan upaya pelestariannya dengan menggunakan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS yang telah dikembangkan. Setelah siswa diberikan pembelajaran tersebut dilakukanlah posttest. Diperoleh hasil belajar dari 17 siswa, semua siswa mendapatkan nilai tuntas melampaui KKM.

Berdasarkan perhitungan nilai pretest dan posttest siswa diperoleh nilai rata-rata pretest siswa adalah 55,29 dengan kriteria tidak tuntas, sedangkan nilai rata-rata posttest siswa adalah 86,35 dengan kriteria tuntas.

N-gain score

Nilai *N-Gain* digunakan untuk melihat analisis peningkatan hasil belajar siswa serta keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan dalam proses pembelajaran. Untuk analisis data keefektifan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan Flip PDF Professional menggunakan persamaan gain ternormalisasi yang disebutkan pada rumus Hakke (dalam Febrianti, 2021):

$$g = (Sf - Si) / (100 - Si)$$

$$g = (86,35 - 55,29) / (100 - 55,29)$$

$$g = 31,06 / 44,71$$

$$g = 0,69$$

Berikut ini disajikan tabel analisis peningkatan hasil belajar siswa yang dapat dilihat berdasarkan nilai pretest, posttest, dan N-gain score.

Tabel 13. Tabel analisis peningkatan hasil belajar siswa

Materi	Kelas	Rerata		
		Pretest	Posttest	N-Gain
Pencemaran Lingkungan dan Upaya Pelestariannya	X-MIA 6	55,29	86,35	0,69

Berdasarkan analisis hasil penelitian didapatkan nilai N-Gain sebesar 0,69. Jika $0,3 \leq g \leq 0,7$ maka termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa e- modul interaktif lingkungan hidup berbasis STEcS yang dikembangkan memberikan efektivitas hasil belajar siswa.

Hasil Evaluation

Pada tahap evaluasi, setiap kesalahan dan kekurangan yang terjadi selama proses penelitian dianalisis kemudian digunakan sebagai bahan dalam memperbaiki perangkat yang dikembangkan. Secara garis besar kesalahan dan kekurangan yang perlu diperbaiki antara lain:

- (1) Kekurangan e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS yang dikembangkan baik dari aspek materi maupun aspek media pembelajaran berdasarkan koreksi dan saran validator.
- (2) Perbaikan kesalahan penulisan dan sistematika perangkat dan instrumen yang dikembangkan berdasarkan koreksi validator dan uji coba lapangan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penilaian ahli materi terhadap kelayakan isi e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan aplikasi Flip PDF Professional melalui angket penilaian kelayakan diperoleh penilaian sebesar 95,83%, sehingga hasil penilaian kelayakan isi e-modul adalah sangat layak. Penilaian ahli media pembelajaran terhadap kelayakan penyajian e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan aplikasi Flip PDF Professional melalui angket penilaian kelayakan penyajian e-modul diperoleh penilaian sebesar 96,78%, sehingga hasil penilaian kelayakan isi e-modul adalah sangat layak. Penilaian guru terhadap kepraktisan e-modul angket penilaian diperoleh penilaian sebesar 87,53% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan penilaian siswa diperoleh penilaian kepraktisan sebesar 88,45% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil analisis data keefektifan bahwa: (1) Rata-rata nilai pretest siswa adalah 55,29 dengan kriteria tidak tuntas, (2) Rata-rata nilai posttest siswa 86,35 dengan kriteria tuntas, (3) Hasil perhitungan peningkatan nilai pretest ke posttest diperoleh N-Gain sebesar 0,69 dengan kategori sedang. Sehingga e-modul interaktif lingkungan hidup berbasis model STEcS menggunakan aplikasi Flip PDF Professional termasuk dalam kategori efektif.

References

- Adriansyah, M. A., Sofia, L., & Rifayanti, R. (2019). Pengaruh Pelatihan Pendidikan Lingkungan Hidup Terhadap Sikap Peduli Anak Akan Kelestarian Lingkungan. *Psikostudia: Jurnal Psikologi*, 5(2), 86–106. <https://doi.org/10.30872/psikostudia.v5i2.2281>
- 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>

- Ardelia, N., & Juanengsih, N. (2021). Implementasi Pembelajaran Abad 21 pada Mata Pelajaran Biologi di SMA Negeri Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 2(2), 1–11. <https://doi.org/10.26740/jipb.v2n2.p1-11>
- Azhar, A., Basyir, M. D., & Alfitri, A. (2016). Hubungan Pengetahuan Dan Etika Lingkungan Dengan Sikap Dan Perilaku Menjaga Kelestarian Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 36. <https://doi.org/10.14710/jil.13.1.36-41>
- Fauzi, Binari Manurung, & Syahmi Edi. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMA Negeri 1 Bendahara Aceh Tamiang. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1), 254-259
- Febrianti, F. A. (2021). Pengembangan Digital Book Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Caruban: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 4(2), 102–115. <http://jurnal.ugi.ac.id/index.php/Caruban/article/view/5354>
- Hadiprayitno, G., Muhlis, & Kusmiyati. (2019). Problems in learning biology for senior high schools in Lombok Island. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012054>
- Hudha, A. M., Husamah, & Rahardjanto, A. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya)*. Malang: UMM Press
- Indriyani, S., Afandi, A., & Wahyuni, E. S. (2020). Literasi Lingkungan Dan Kesadaran Lingkungan : Potensi Dan Tantangan Dalam Pendidikan Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2020, March*, 239–245
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan E-Modul Ipa Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 7(2), 91. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v7n2.p1--13>
- Mustaming, A., Cholik, M., & Nurlaela, L. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Memperbaiki Unit Kopling dan Komponen-Komponen Sistem Pengoperasiannya dengan Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI Otomotif SMK Negeri 2 Tarakan. *Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori Dan Praktek*, 3(1), 81–95
- Nisa, A. H., Mujib, M., & Putra, R. W. Y. (2020). Efektivitas E-Modul dengan Flip PDF Professional Berbasis Gamifikasi Terhadap Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 05(02), 14–25. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/jpmr>
- Nurdawia, Zulirfan, & Z, F. (2018). Praktikalitas Modul Konstruktivistik Dinamika Benda Tegar Sebagai Sumber Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Geliga Sains*, 6(2), 120–126
- Prihatiningtyas, S., Tijanuddarori, M. W., Meishanti, O. P. Y., & Anantyarta, P. (2021). Media Interaktif e-Modul Materi Virus Sebagai Penunjang Pembelajaran Daring di MAN 3 Jombang. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 133–141. <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i2.1097>
- Prihatmojo, A., Agustin, I. M., Ernawati, D., & Indriyani, D. (2019). Implementasi Pendidikan Karakter di Abad 21. *Prosiding SEMNASFIP*, 1(1), 180–186. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/SEMNASFIP/index>
- Priyayi, D. F., Keliat, N. R., & Hastuti, S. P. (2018). Masalah Dalam Pembelajaran Menurut Perspektif Guru Biologi Sekolah Menengah Atas (Sma) Di Salatiga Dan Kabupaten Semarang. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 2(2), 85–92. <http://jurnal.um-palembang.ac.id/index.php/dikbio>
- Purnami, W., Sarwanto, S., Suranto, S., Suyanti, R. D., & Mocerino, M. (2021). Investigation of Science Technology Ecocultural Society (STeCS) Model to Enhance Eco Critical Thinking Skills. *Journal*

of Innovation in Educational and Cultural Research, 2(2), 77–85.
<https://doi.org/10.46843/jiecr.v2i2.40>

Syahrir, S., & Susilawati, S. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Mandala Educationn*, 1(2), 162–171

Winarni, E. W. (2018). *Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK R&D*. Jakarta: Bumi Aksara

Yendrita. (2020). Penggunaan Modul Berbasis SETS dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 3(1), 33–39. [https://doi.org/DOI:
https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i1.1153](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.31539/bioedusains.v3i1.1153)