

KELAYAKAN TEORETIS E-MODUL BERBASIS INKUIRI MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X***Theoretical Feasibility of Inquiry Based E-Module on Environmental Change Material to Train Critical Thinking Skills of 10th Grade Students*****Zumrohtul Azizah**

Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: zumrohtul.19002@mhs.unesa.ac.id**Fida Rachmadiarti**

Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: fidarachmadiarti@unesa.ac.id**Abstrak**

Perkembangan pendidikan pada abad ke-21 mengalami banyak perubahan dan berpengaruh dalam perkembangan kurikulum, salah satunya yaitu kurikulum merdeka belajar. Kurikulum merdeka belajar merupakan suatu pendekatan baru dalam sistem pendidikan di Indonesia yang memberikan kebebasan kepada siswa dalam menentukan jalannya pembelajaran. E-modul diperlukan sebagai bahan ajar yang dapat menunjang pelaksanaan kurikulum tersebut. E-modul merupakan bahan ajar berbentuk digital yang bisa dipelajari secara mandiri oleh siswa. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan tujuan dunia pendidikan abad ke-21 dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah model inkuiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan teoretis e-modul berbasis inkuiri materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X. Penelitian ini menggunakan model 4D yaitu *define, design, development*, tanpa *disseminate*. Data didapatkan dari hasil validasi oleh dua dosen biologi dan satu guru biologi SMA. E-modul berbasis inkuiri yang dikembangkan memiliki kriteria sangat valid dengan skor rata-rata keseluruhan sebesar 3,89 yang apabila dipersentasekan memiliki nilai sebesar 97,25%. Hasil validasi tersebut didasarkan pada aspek penyajian, isi, kesesuaian langkah inkuiri, aspek berpikir kritis, dan kebahasaan. Sehingga disimpulkan bahwa e-modul berbasis inkuiri ini layak secara teoretis dan dapat digunakan oleh siswa kelas X SMA.

Kata Kunci: kelayakan teoretis, e-modul berbasis inkuiri, perubahan lingkungan, berpikir kritis.

Abstract

*The development of education in the 21st century has experienced many changes and influences in curriculum development, one of which is the independent learning curriculum. The independent learning curriculum is a new approach in the education system in Indonesia which gives freedom to students in determining the course of learning. E-modules are needed as teaching materials that can support the implementation of the curriculum. E-modules are teaching materials in digital form that can be studied independently by students. One learning model that is in accordance with the goals of the 21st century education world in improving critical thinking skills is the inquiry model. This study aims to determine the theoretical feasibility of an inquiry-based e-module on environmental change material to train students' critical thinking skills in class X. This research uses a 4D model, namely *define, design, development, without disseminate*. The data were obtained from validation results by two biology lecturers and one high school biology teacher. The inquiry-based e-module developed has very valid criteria with an overall average score of 3.89 which, when percentaged, has a value of 97.25%. The validation results are based on presentation, content, suitability of inquiry steps, critical thinking, and language aspects. So it was concluded that this inquiry-based e-module is theoretically feasible and can be used by high school class X students..*

Keywords: *theoretical feasibility, inquiry based e-module, environmental change, critical thinking.*

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang penting peranan dan merupakan suatu kebutuhan yang harus ditempuh setiap orang. Pendidikan merupakan kebutuhan yang paling dasar bagi perkembangan manusia, karena manusia tidak

dapat hidup dengan semestinya tanpa adanya proses pendidikan (Rudy, 2018). Teknologi menjadi salah satu penyebab adanya perubahan diberbagai bidang, khususnya bidang pendidikan. Putriani dan Hudaidah (2021) berpendapat bahwa revolusi industri berdampak

besar di bidang teknologi, khususnya di bidang pendidikan.

Perkembangan pendidikan di abad ke-21 mengalami banyak perubahan dan berpengaruh dalam perkembangan kurikulum. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan inisiatif dari Nadiem Makarim selaku menteri pendidikan Republik Indonesia, dengan kurikulumnya yaitu “Merdeka Belajar” yang memuat konsep utama dalam berpikir. Menurut Effendi dan Wahidy (2019) bahwa teknologi saat ini memegang peranan penting dalam dunia pendidikan, misalnya pemanfaatan media elektronik sebagai alat pembelajaran. Seorang guru dituntut untuk memiliki inovasi dalam menerjemahkan kurikulum supaya dapat menjawab segala kebutuhan siswa selama pembelajaran (Izza dkk., 2020).

Pembelajaran seringkali mendapatkan permasalahan, sebagai contoh pembelajaran berpusat pada guru yang dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Pada abad 21 terdapat tiga kompetensi dasar yaitu kemampuan dalam berpikir, bertindak, dan hidup di dunia (Putriani dan Hudaidah, 2021). Salah satu kompetensi berpikir yang seharusnya diterapkan pada proses pembelajaran abad 21 adalah berpikir kritis, tujuannya untuk membentuk karakter siswa yang lebih maju. Namun kenyataannya, siswa di Indonesia memiliki keterampilan berpikir kritis yang sebagian besar berada pada level rendah. Hal ini ditunjukkan dengan data dari OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) 2019, hasil PISA tahun 2018 menyatakan rata-rata siswa Indonesia memiliki kemampuan sains sebesar 389 dibawah rata-rata skor OECD. Perolehan tersebut menunjukkan bahwa siswa di Indonesia masih memiliki kinerja yang rendah. Menurut Suratno (2017) ketertarikan siswa terhadap hal yang dapat membuktikan kebenaran dan melakukan penelitian masih tergolong kurang, sehingga berdampak pada keterampilan berpikir kritis siswa.

Dari hasil uraian tersebut, proses pembelajaran harus diupayakan supaya tidak terpaku konsep pemahaman saja, tetapi juga pemecahan masalah. Ini berkaitan dengan proses keterampilan berpikir kritis yang sesuai dengan kompetensi dasar pada kurikulum merdeka. Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk memperoleh dan menggunakan informasi dalam pemecahan masalah berdasarkan informasi yang relevan (Azizah, 2018). Adanya model dan bahan ajar dalam pembelajaran dapat menjadi pendukung dalam merealisasikan keterampilan berpikir kritis.

Model pembelajaran sangat bervariasi, akan tetapi yang sesuai dengan tujuan dunia pendidikan abad 21 dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis adalah model inkuiri (Aulia, 2018). Menurut Facione (2015),

indikator berpikir kritis terdiri dari interpretasi, eksplanasi, regulasi diri, analisis, evaluasi, dan inferensi. Keenam indikator tersebut disesuaikan dengan sintaks yang ada pada model inkuiri karena model inkuiri dapat menuntun siswa untuk mengaitkan proses berpikir kritis pada saat pengumpulan, analisis, dan penarikan kesimpulan dari data yang diperoleh (Aulia, 2018). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis inkuiri dapat melatih keterampilan berpikir kritis yang menjadi fokus utama penelitian. Sejalan dengan penelitian Rahayu (2019) bahwa model inkuiri dapat diterapkan pada modul ajar yang melatih berpikir kritis.

Selain dengan model yang sesuai, keterampilan berpikir kritis juga dapat dikembangkan melalui bahan ajar berbasis teknologi. Misalnya dengan menggunakan e-modul. Hasil studi literatur menyebutkan bahwa modul yang berbasis elektronik dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis (Latip, 2021). E-modul merupakan bahan ajar dalam bentuk elektronik yang berisi materi bagi siswa untuk menggali kemampuan dasarnya. Adanya e-modul dalam proses pembelajaran dapat membuat siswa berinteraksi selama proses pembelajaran. Bahan ajar dalam bentuk digital dapat dikolaborasi dengan berbagai media dengan mudah. Kolaborasi antara bahan ajar dengan media yang akan digunakan dapat membuat seseorang untuk menerima informasi dengan baik dan benar sehingga berpengaruh terhadap cara berpikir siswa. Menurut penelitian Muzijah dkk. (2020) bahan ajar e-modul efektif untuk melatih berpikir kritis siswa yang tercermin dari hasil belajar.

Keterampilan berpikir kritis dapat mendukung pembelajaran di bidang ilmu pengetahuan khususnya bidang sains. Hal itu dikarenakan konsep sains selalu berkembang seiring berjalannya waktu dan menyesuaikan dengan kondisi fenomena alam yang sering terjadi, misalnya pada pembelajaran biologi. Materi biologi yang cakupannya sangat luas adalah perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan merupakan materi yang membutuhkan keterampilan berpikir kritis dalam memecahkan masalah yang ada hubungannya dengan lingkungan sekitar, sehingga diharapkan siswa mampu untuk terampil dalam mengatasi masalah dan dampak buruk bagi manusia maupun lingkungan.

Akhir-akhir ini masalah perubahan lingkungan menjadi perhatian umum. Dikarenakan peningkatan jumlah penduduk yang tidak terkontrol dapat menyebabkan tingginya limbah yang dihasilkan di lingkungan. Selain itu, cuaca ekstrem yang sering terjadi belakangan ini membuat masyarakat panik akan kondisi lingkungan yang berpotensi untuk menimbulkan bencana

alam. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya solusi dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada lingkungan. Adanya fitur aktivitas yang berkaitan dengan solusi pemecahan masalah pada e-modul yang dikembangkan membuat siswa memahami konsep materi dengan mudah. E-modul berbasis inkuiri yang dikembangkan ini akan membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran dan melatih keterampilan berpikirnya.

Berdasarkan uraian fakta dan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu bahan ajar yang relevan, mampu melatih keterampilan berpikir kritis, dan memuat penjelasan yang lengkap terkait dengan materi perubahan lingkungan. E-modul yang diterapkan dalam pembelajaran harus memiliki aspek seperti kesesuaian materi, kebahasaan, dan penyajian serta berisikan animasi, video, gambar, maupun teks yang sesuai konteks berpikir kritis. Kelebihan dari e-modul ini yaitu dapat diakses oleh siswa dengan menggunakan *smartphone* dimanapun dan kapanpun. Selain itu, materi yang disajikan secara runtut dan sistematis dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan memotivasi siswa untuk belajar.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul berbasis inkuiri yang layak secara teoretis berdasarkan hasil validasi.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian jenis pengembangan yang menghasilkan bahan ajar berupa e-modul dengan model 4D yaitu *define, design, development, dan disseminate*, namun tahap *disseminate* tidak dilakukan. Sasaran penelitian yaitu e-modul berbasis inkuiri materi perubahan lingkungan untuk siswa kelas X SMA. Tahap uji coba e-modul dilaksanakan kepada 20 siswa kelas X-10 SMA Negeri 1 Gedangan pada tanggal 9-10 Mei 2023.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan telaah oleh dosen pembimbing. Validasi dilakukan oleh dua dosen biologi dan satu guru biologi SMA. Saran dan masukan validator digunakan untuk menyempurnakan e-modul yang dikembangkan. Sehingga didapatkan draft I yang sudah diperbaiki dan dihasilkan draft II yang diuji cobakan secara terbatas pada 20 siswa kelas X-10 SMA Negeri 1 Gedangan. Hasil perhitungan validitas digunakan untuk mengetahui kelayakan e-modul berbasis inkuiri, yang kemudian dihitung dengan rumus berikut:

$$Persentase = \frac{\sum Skor\ yang\ diperoleh}{\sum Skor\ maksimal} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Berdasarkan persamaan rumus tersebut, diperoleh nilai yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan. E-modul berbasis inkuiri dinyatakan layak secara teoretis apabila mendapatkan persentase $\geq 70\%$ dengan kriteria valid (Riduwan, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul elektronik atau e-modul berbasis inkuiri materi perubahan lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas X yang layak secara teoretis. E-modul yang dikembangkan berbentuk digital dengan tampilan *flip* yang didalamnya terdapat beberapa *layer*. Setiap *layer* memiliki banyak frame yang berisi kumpulan konsep yang telah disiapkan. E-modul berbasis inkuiri ini terdiri dari halaman judul, kata pengantar, keterkaitan komponen inkuiri dengan indikator berpikir kritis, daftar isi, fitur, petunjuk penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran, peta konsep, uraian materi, dan kegiatan yang sesuai dengan model inkuiri dan dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa, glosarium, dan daftar pustaka.

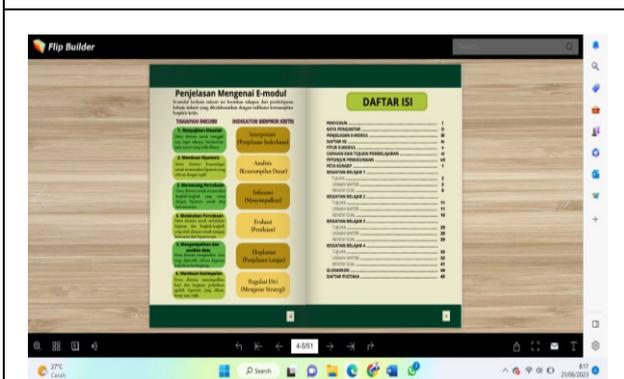
E-modul berbasis inkuiri materi perubahan lingkungan ini didesain dengan format html sehingga memudahkan untuk diakses melalui semua perangkat seperti laptop, komputer, tab, maupun *handphone* tanpa harus mengunduh aplikasinya. E-modul ini juga didesain menggunakan ukuran kertas B5 dengan warna dasar krem. Halaman pada e-modul ini berjumlah 51 halaman. Untuk jenis huruf pada e-modul menggunakan huruf Cardo dengan size 12 dan jarak spasinya sebesar 1,15. Sedangkan untuk judul bab dan subbab pada e-modul menggunakan ukuran huruf sebesar 15-18. Pemilihan jenis dan size huruf dilakukan supaya memudahkan bagi penggunaanya dalam memahami materi. Berikut merupakan hasil produk e-modul yang dikembangkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Produk E-modul

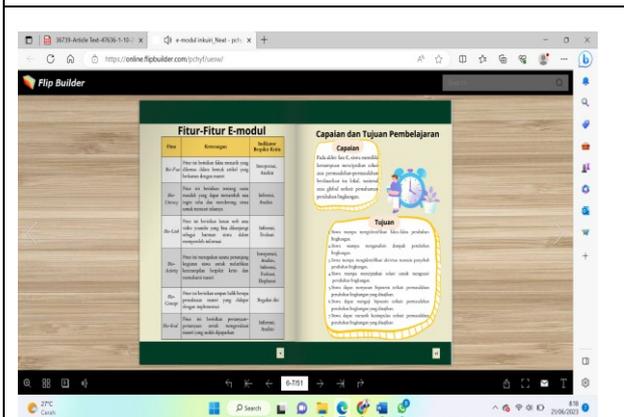
Struktur dan Penggunaan
Akses secara <i>online</i> melalui link berikut: https://online.flipbuilder.com/pchyf/uesw/ akses secara <i>offline</i> dilakukan dengan mengcopy e-modul



Gambar 1. Tampilan E-modul secara Online



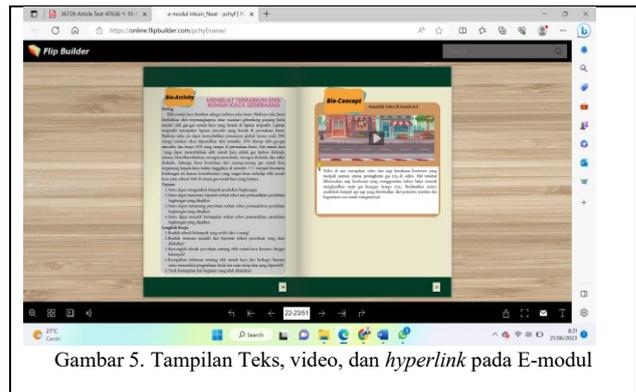
Gambar 2. Tampilan E-modul secara Offline



Gambar 3. Tampilan E-modul menggunakan laptop



Gambar 4. Tampilan e-modul menggunakan *smartphone*



Gambar 5. Tampilan Teks, video, dan *hyperlink* pada E-modul

E-modul berbasis inkuiri yang dikembangkan dapat diakses secara online maupun offline. Tampilan e-modul berisikan teks, *hyperlink*, gambar, video, dan artikel yang dapat mendukung proses pembelajaran. Selain itu, dilengkapi juga dengan fitur-fitur yang dapat mendukung siswa untuk melatih keterampilan berpikir kritis yang tersaji dalam setiap sub bab materi. Berikut merupakan fitur-fitur pada e-modul yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Fitur E-modul

Fitur	Keterangan	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis
<i>Bio-Fact</i>	Fitur ini dikemas berisikan bacaan singkat yang berkaitan dengan materi	Interpretasi, Analisis
<i>Bio-Literacy</i>	Fitur ini berisikan tentang suatu permasalahan yang dikemas dalam bentuk artikel sehingga dapat mendorong siswa untuk menggali berbagai informasi	Inferensi, Analisis
<i>Bio-Link</i>	Fitur ini berisikan video yang dapat dilihat secara langsung oleh siswa untuk memperoleh informasi	Inferensi, Evaluasi
<i>Bio-Activity</i>	Fitur ini merupakan sarana penunjang kegiatan siswa yang dikemas sesuai dengan tahapan inkuiri untuk melatih keterampilan berpikir kritis	Interpretasi, Analisis, Inferensi, Evaluasi, Eksplanasi
<i>Bio-Concept</i>	Fitur ini berisikan umpan balik berupa pemaknaan materi yang dapat diimplementasikan siswa	Regulasi diri
<i>Bio-Eval</i>	Fitur ini berisikan pertanyaan-pertanyaan untuk mengevaluasi materi yang sudah dipaparkan	Inferensi, Analisis

Setelah tahap penyusunan, selanjutnya dilakukan tahap validasi oleh dua dosen biologi dan satu guru biologi SMA untuk mengetahui kelayakan teoretis e-modul. Berikut merupakan data hasil rekapitulasi e-modul berbasis inkuiri yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi E-modul

No	Aspek yang dinilai	Skor			Rata-rata
		V1	V2	V3	
A. Penyajian					
1.	Kualitas pengoperasian	3,52	4	4	3,84
2.	Kualitas tampilan cover	3,72	4	4	3,91
3.	Kualitas layout	3,75	4	4	3,92
4.	Kualitas gambar dan video	3	4	4	3,67

No	Aspek yang dinilai	Skor			Rata-rata
		V1	V2	V3	
Rata-rata aspek penyajian					3,84
B. Isi					
1.	Kelengkapan komponen	4	4	4	4
2.	Kata pengantar	4	4	4	4
3.	Petunjuk penggunaan	4	4	4	4
4.	Sistematika kegiatan	3,67	4	4	3,89
5.	Konten materi	3,52	4	4	3,84
Rata-rata aspek isi					3,95
C. Kesesuaian langkah inkuiri					
1.	Merumuskan masalah	4	4	4	4
2.	Mengajukan hipotesis	4	4	4	4
3.	Merancang percobaan	3	4	4	3,67
4.	Melakukan percobaan	3	4	4	3,67
5.	Mengumpulkan data	3	4	4	3,67
6.	Menarik kesimpulan	4	4	4	4
Rata-rata aspek kesesuaian langkah inkuiri					3,84
D. Ketercapaian berpikir kritis					
1.	Kesesuaian e-modul	3,2	4	4	3,74
2.	Ketercapaian indikator	3,52	4	4	3,84
Rata-rata aspek ketercapaian berpikir kritis					3,80
E. Kebahasaan					
1.	Penggunaan bahasa	4	4	4	4
2.	Penggunaan istilah	4	4	4	4
Rata-rata aspek kebahasaan					4
Rata-rata keseluruhan					3,89
Persentase (%)					97,25

Keterangan:

V1 : Validator 1 (Dr. Sifak Indana, M.Pd.)

V2 : Validator 2 (Dra. Winarsih, M.Kes.)

V3 : Validator 3 (Wiwik Kurniawati, S.Pd.)

Berdasarkan hasil validasi tabel di atas, didapatkan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 97,25% dengan kriteria sangat valid yang menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan.

Pengembangan e-modul berbasis inkuiri yang dikembangkan oleh peneliti digunakan untuk memudahkan siswa memahami materi dan melatih keterampilan berpikir kritis. E-modul ini disusun berdasarkan tahapan inkuiri dan salah satu tuntutan pembelajaran abad 21 yaitu berpikir kritis.

E-modul berbasis inkuiri ini memuat tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, peta konsep, fitur, review soal, dan glosarium. Tujuan pembelajaran merupakan capaian dari e-modul yang mengharuskan siswa untuk fokus terhadap apa yang akan dicapai setelah kegiatan pembelajaran. Petunjuk penggunaan e-modul merupakan pedoman yang dapat memudahkan siswa dalam mengoperasikannya. Peta konsep merupakan gambaran materi yang termuat pada e-modul. E-modul ini memiliki enam fitur yang terdiri dari *Bio-Fact* untuk melatih indikator interpretasi dan analisis, *Bio-Literacy* untuk melatih indikator inferensi dan analisis, *Bio-Link* untuk melatih indikator inferensi dan evaluasi, *Bio-Concept* untuk melatih indikator evaluasi dan regulasi diri, *Bio-Eval* untuk melatih

indikator inferensi dan evaluasi. Selanjutnya, Fitur *Bio-Activity* untuk melatih indikator keterampilan berpikir kritis yang meliputi interpretasi, analisis, eksplanasi, evaluasi, dan evaluasi. Selain itu, pada fitur *Bio-Activity* juga terdapat tahapan inkuiri yang terdiri dari perumusan masalah, membuat hipotesis, merancang dan melakukan percobaan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Keenam fitur tersebut berisikan soal yang sesuai dengan tahapan inkuiri dan dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Pada bagian review soal berisikan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan materi perubahan lingkungan yang disesuaikan dengan aspek berpikir kritis. Terdapat juga glosarium yang dapat memudahkan siswa untuk memahami istilah-istilah sulit yang terdapat pada e-modul berbasis inkuiri ini. Berbagai macam masalah perubahan lingkungan di lingkungan masyarakat maupun di sekitar kita dapat digunakan sebagai bahan belajar yang dapat menghubungkan antara teori dengan keadaan nyata yang sesungguhnya.

Hasil validasi e-modul berbasis inkuiri yang dikembangkan termasuk kriteria sangat valid sehingga dinyatakan layak secara teoretis. Kriteria tersebut diperoleh berdasarkan nilai rata-rata komponen validitas e-modul yang meliputi kelayakan penyajian, isi, kesesuaian langkah inkuiri, aspek berpikir kritis, dan kebahasaan. Suatu bahan ajar dapat dikatakan baik apabila memuat gambar, video, teks, dan animasi yang dapat memvisualisasikan konsep secara abstrak bagi siswa (Pradina, 2018). Sejalan dengan pendapat Khair dan Fauzi (2022) mengemukakan bahwa bahan ajar yang baik harus memiliki struktur yang meliputi pendahuluan, isi, dan penutup.

Kelayakan komponen penyajian meliputi kualitas pengoperasian e-modul, tampilan, layout, dan kualitas gambar dan video yang terdapat pada e-modul. Berdasarkan hasil validasi aspek kualitas pengoperasian didapatkan hasil dengan kriteria sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dalam format html memudahkan penggunaannya untuk mengakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, laptop, dan *handphone* tanpa perlu mengunduh aplikasinya. sejalan dengan pendapat dari Haryanto dan Elsi (2021) bahwa file dengan format html dapat memudahkan penggunaannya untuk mengakses pada semua perangkat. Selain itu, media elektronik juga memiliki kelebihan antara lain dapat diakses baik secara *online* maupun *offline* (Faradiba, 2020). Perpindahan halaman dan adanya bunyi saat memindahkan halaman juga dapat diakses dengan mudah dan dapat menarik minat siswa untuk mempelajari e-modul ini.

Kualitas tampilan pada e-modul mendapatkan kriteria sangat valid yang menunjukkan bahwa cover pada e-modul sudah sesuai dengan topik materi serta pemilihan ukuran maupun jenis huruf sudah sesuai dan dapat dibaca. Hal ini sesuai pendapat dari Azizah dan Budijastuti (2021) bahwa dalam pengembangan bahan ajar pemilihan jenis dan ukuran huruf sangat penting untuk dilakukan. Selain itu, pemilihan komposisi dan kombinasi warna yang kontras pada tampilan e-modul ini dapat membuat siswa tertarik untuk mempelajari dan menggunakannya.

Kualitas layout pada e-modul juga mendapatkan kriteria sangat valid yang dapat menunjukkan bahwa tata letak yang meliputi fitur, gambar, ornamen pendukung, dan teks proporsional juga tertata dengan baik dan konsisten. Aspek penyajian yang terakhir yaitu kualitas gambar dan video yang juga mendapatkan kriteria sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan gambar dan video yang menarik dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan menggunakan e-modul ini. Selain itu, gambar dan video juga sesuai dengan materi dan terlihat jelas.

Modul berbentuk digital yang terdiri atas teks atau gambar, atau keduanya dan berisikan materi pelajaran layak untuk digunakan dalam pembelajaran (Herawati dan Muhtadi, 2018). Penyajian bahan ajar harus membuat daya tarik tersendiri bagi siswa dalam menggunakannya. Dengan melihat dan memperhatikan penyajian pada e-modul maka akan memudahkan siswa dalam menggunakannya. Hal tersebut sesuai dengan salah satu karakteristik modul yaitu *user friendly* (Anwar, 2010).

Kelayakan komponen isi meliputi bagian-bagian pada e-modul, kata pengantar, petunjuk penggunaan, sistematika kegiatan, dan konten materi e-modul. Berdasarkan hasil validasi aspek bagian-bagian isi e-modul didapatkan hasil dengan kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa bagian isi e-modul utamanya pada bagian fitur sudah sesuai dengan tahapan inkuiri menurut Putri dkk. (2016). Selain itu, pada bagian fitur juga sudah sesuai untuk melatih keterampilan berpikir kritis melalui pertanyaan yang ada pada tiap fitur.

Validasi pada aspek kata pengantar juga mendapatkan hasil dengan kriteria sangat valid yang dapat menunjukkan bahwa pada kata pengantar sudah memuat gambaran umum isi e-modul dan memuat saran maupun kritik dengan baik. Pada aspek petunjuk penggunaan e-modul juga mendapatkan hasil validasi dengan kriteria sangat valid yang dapat menunjukkan bahwa penggunaan katanya sudah jelas. Selain itu, pada petunjuk penggunaan e-modul sudah memuat informasi

yang dapat memudahkan penggunaannya. Aspek sistematika e-modul mendapatkan hasil validasi dengan kriteria sangat valid yang menunjukkan bahwa kegiatan pada e-modul sudah runtut dan sesuai dengan tahapan inkuiri serta dapat melatih keterampilan berpikir kritis.

Hasil validasi pada aspek konten materi juga mendapatkan kriteria sangat valid. Sebagai contoh pada fakta perubahan lingkungan yang menjelaskan bahwa semakin lama salju di puncak Pegunungan Jaya Wijaya akan menghilang. Hal tersebut merupakan implementasi dari konsep perubahan iklim, salah satunya yaitu peningkatan suhu sebagai faktor abiotik yang menyebabkan salju di puncak pegunungan tersebut menghilang. Pada e-modul ini penyampaian konsep tersebut disajikan dalam bentuk artikel dan juga video yang sesuai dengan pokok bahasan materi dan melatih salah satu indikator keterampilan berpikir kritis yaitu inferensi. Selain itu, artikel dan video pada e-modul juga disesuaikan dengan konsep perubahan lingkungan yang terjadi saat ini. Berdasarkan contoh tersebut diketahui bahwa e-modul berisikan konsep dan materi yang sesuai dengan kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan maupun teknologi. Sejalan dengan pendapat Anwar (2010) bahwa salah satu karakteristik modul yang baik adalah adaptif yaitu menyesuaikan terhadap kemajuan perkembangan ilmu pengetahuan maupun teknologi. Pada konten materi juga menunjukkan bahwa cakupan materi pada e-modul sudah sesuai dengan tujuan dan kebenaran konsep yang sesuai dengan pendapat Anwar (2010) bahwa salah satu karakteristik dari e-modul yang baik adalah *stand alone* yaitu tidak bergantung pada media lain. Maksud dari hal ini adalah siswa dapat menggunakan dan mempelajari modul tanpa adanya bahan ajar atau media yang lainnya.

Hasil validasi dari kelayakan komponen kesesuaian langkah inkuiri mendapatkan kriteria sangat valid. Sebagai contoh pada fitur *Bio-Activity* terdapat salah satu permasalahan perubahan lingkungan yaitu efek rumah kaca. Fitur ini menerapkan tahapan inkuiri secara runtut mulai dari penyajian masalah hingga menarik kesimpulan. Dengan mempelajari fitur *Bio-Activity* ini siswa dapat mengetahui tahapan inkuiri dan melatih indikator berpikir kritis menurut Facione (2015). Berdasarkan contoh diketahui bahwa pada e-modul yang dikembangkan memiliki informasi tambahan mengenai pemecahan masalah dengan menggunakan model inkuiri menurut Putri dkk., (2016) yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Sejalan dengan pendapat Abdullah (2013) bahwa pembelajaran inkuiri mengharuskan siswa untuk berpikir secara analisis, logis,

dan kritis dalam menemukan jawaban atas permasalahan. Materi perubahan lingkungan sangat cocok apabila disatukan dengan model inkuiri karena dapat menjadi jembatan penghubung antara teori dengan keadaan sesungguhnya, sehingga melatih siswa untuk memecahkan sebuah masalah.

Hasil kelayakan komponen aspek berpikir kritis mendapatkan kriteria sangat valid. Sebagai contoh pada fitur *Bio-Eval* berisikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat digunakan untuk evaluasi pada tiap sub bab materi yang telah dipaparkan. Fitur ini disesuaikan dengan beberapa indikator yaitu analisis dan inferensi sehingga mampu untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan contoh tersebut diketahui bahwa e-modul yang dikembangkan mampu untuk membuat siswa melatih kemampuan evaluasi, inferensi, dan regulasi diri yang sesuai dengan aspek berpikir kritis. Sejalan dengan pendapat Azizah (2018) bahwa pemikir kritis adalah orang yang memiliki penalaran tentang yang diketahui, menggunakan informasi untuk memecahkan masalah dan menemukan informasi yang bermakna. Selain itu, menurut Yuliana dan Saragih (2015) berpikir kritis merupakan suatu kemampuan untuk menganalisis, mengenali, menyelesaikan masalah, dan menarik kesimpulan berdasarkan data dan fakta.

Kelayakan ini meliputi penggunaan bahasa dan istilah pada e-modul. Berdasarkan hasil validasi dari aspek penggunaan bahasa didapatkan kriteria sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan PUEBI, mudah dipahami, komunikatif, dan informatif. Sesuai dengan pendapat Sugiyono (2014) bahwa penggunaan bahasa indonesia dengan baik dan benar harus disesuaikan dengan kaidah tata bahasa yang mengacu pada PUEBI. Penggunaan kalimat pada e-modul disesuaikan dengan bahasa sehari-hari sehingga mudah untuk dipahami, namun ada beberapa istilah asing yang belum diketahui sehingga termuat dalam glosarium. Sebagai contoh terdapat istilah hipotesis yang merupakan jawaban atau dugaan sementara. Hal tersebut termuat pada glosarium untuk memudahkan siswa memahami arti kata hipotesis sehingga siswa mampu membuat hipotesis dengan baik dan benar. Penggunaan kalimat dan istilah pada e-modul harus diperhatikan untuk menghindari kesalahpahaman siswa selama menggunakan e-modul tersebut. Pada aspek penggunaan istilah juga didapatkan kriteria sangat valid. Hal ini dapat menunjukkan bahwa istilah yang digunakan pada e-modul sudah sesuai dengan materi biologi, konsisten, dan mendukung pemahaman konsep dengan mudah. Adanya e-modul dalam proses pembelajaran dapat membuat siswa berinteraksi selama

proses pembelajaran. Hal tersebut didukung oleh pendapat Janawati dkk. (2022) bahwa adanya timbal balik dua arah antara siswa dengan guru dapat mendukung situasi pembelajaran dengan baik.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan penulis kepada validator Dr. Sifak Indana, M.Pd., Dra Winarsih, M.Kes., dan Wiwik Kurniawati, S.Pd. yang telah bersedia memberikan saran dan masukan pada e-modul yang dikembangkan. Terima kasih juga disampaikan penulis kepada siswa-siswi kelas X-10 SMA Negeri 1 Gedangan yang telah membantu uji coba terbatas e-modul yang dikembangkan.

PENUTUP

Simpulan

Simpulan dari penelitian ini yaitu kelayakan teoretis e-modul didapatkan dari hasil validasi yang meliputi komponen penyajian, isi, kesesuaian langkah inkuiri, aspek berpikir kritis, dan kebahasaan yang termasuk kriteria sangat layak dengan persentase sebesar 97,25%.

Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti yaitu penelitian pengembangan ini telah menghasilkan e-modul berbasis inkuiri materi perubahan lingkungan yang layak secara teoretis, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berupa penerapan dengan menggunakan e-modul berbasis inkuiri ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Sani. 2013. *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Anwar, Ilham. 2010. *Pengembangan Bahan Ajar*. Bahan Kuliah Online. Direktori UPI. Bandung.
- Aulia, E. V., Poedjiastoeti, S., dan Agustini, R. 2018. The Effectiveness of Guided Inquiry-based Learning Material on Students' Science Literacy Skills. *In Journal of Physics: Conference Series*, 947(1).
- Azizah, M., Sulianto, J., dan Cintang, N. 2018. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Pada Pembelajaran Matematika Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Pendidikan, (Online)*, Vol.35 No.1.
- Azizah, V. N., dan Budijastuti, W. 2021. Media Pembelajaran Ilustratif E-book Tipe Flipbook pada Materi Sistem Imun untuk Melatihkan Kemampuan Membuat Poster. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi* 2(2):40-51.

- Effendi, D., dan Wahidy, A. 2019. Pemanfaatan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Menuju Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.
- Facione, F. A. 2015. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons LLC.
- Faradiba, D.F., dan Rachmadiarti, F. 2020. Kelayakan Teoretis E-book Interaktif Materi Ekosistem untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *BioEdu* 9 (2):179-185.
- Haryanto, D., Reno, Z., dan Elsi, S. 2021. *Analisis Performance Progressive Web Apps pada Aplikasi Shopee*. 12 (2), 106-111.
- Herawati, N. S., dan Muhtadi, A. 2018. Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Izza, A. Z., Falah, M., dan Susilawati, S. 2020. *Studi Literatur: Problematika Evaluasi Pembelajaran dalam Mencapai Tujuan*.
- Khair, N., dan Fauzi, A. 2022. Efektivitas EBook Terintegrasi Materi Gempa Bumi Berbasis Research Based Learning Untuk meningkatkan Sikap Siaga Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 6(1).
- Latip, A., dan Faisal, A. 2021. Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa melalui Media Pembelajaran IPA Berbasis Komputer. *Jurnal Pendidikan UNIGA*. Vol. 15(1): 444-452.
- Muzijah, R., Wati, M., dan Mahtari, S. 2020. Pengembangan E-modul Menggunakan Aplikasi E-learning untuk Melatih Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. Vol. 4(2): 89-98.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework PISA*. Paris: OECD Publishing.
- Pradina, L, P., Suyatna, A. 2018. Atom Core Interactive Electronic Book to Develop Self Efficacy and Critical Thinking Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1.7(1), pp. 17-23.
- Putri, H., Indrawati, I., & Mahardika, I. 2016. Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Disertai Teknik Peta Konsep dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 321-326
- Putriani, Dwi, J., dan Hudaidah. 2021. Penerapan Pendidikan Indonesia di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 3(3), 831-838.
- Rahayu, E., dan Isnawati, I. 2019. Validitas Buku Ajar Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis. *BioEdu*, 8(2), hal. 270-276.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rudy Sumiharsono, Hisbiyatul Hasanah. 2018. *Media Pembelajaran*. Jawa Timur: CV Pustaka Abadi, hlm. 4.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suratno, Dian Kurniati. 2017. Implementasi Model Pembelajaran Math-Science Berbasis Performance Assessment Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di Daerah Perkebunan Kopi Jember. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan* 21(2): 1–10.
- Yuliani, K. dan Saragih, S. 2015. The Development of Learning Devices Based Guided Discovery Model to Improve Understanding Concept and Critical Thinking Mathematically Ability of Students at Islamic Junior High School of Medan. *Journal of Education and Practice*. 6(24): 116-128.