

VALIDITAS E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI JARINGAN DAN ORGAN TUMBUHAN UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS XI SMA

Validity of Discovery Learning-Based Interactive E-Module on Plant Tissue and Organ Material to Train Critical Thinking Skills of 11th Grade Students

Intan Cahya Pramudita

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: intancahya.20038@mhs.unesa.ac.id

Yuni Sri Rahayu

Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: yunirahayu@unesa.ac.id

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu komponen karakteristik proyek pelajar pancasila pada kurikulum merdeka belajar yakni bernalar kritis. Keterampilan ini diharapkan dapat dilatihkan melalui penerapan media belajar dan model pembelajaran yang tepat. E-modul diperlukan sebagai bahan ajar penunjang pembelajaran. Pada penelitian ini, keterampilan berpikir kritis dilatihkan melalui sintaks *discovery learning*. Pada model *Discovery learning*, siswa dilibatkan secara aktif dalam memecahkan permasalahan, sehingga cocok untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Kegiatan yang mendorong siswa dalam berpikir untuk memperoleh jawaban dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Aktivitas ini diterapkan melalui materi jaringan dan organ tumbuhan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan dan mendeskripsikan e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan yang layak untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI. Indikator berpikir kritis yang digunakan meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, eksplanasi, dan regulasi diri. Penelitian ini menggunakan model 4D yaitu *define, design, development, dan disseminate*. Penelitian ini menggunakan metode validasi. Data didapatkan dari hasil validasi oleh satu dosen ahli materi dan satu dosen ahli media. E-modul interaktif yang dikembangkan memiliki kriteria sangat valid berdasarkan kriteria aspek penyajian, isi, dan kebahasaan dengan persentase skor rata-rata keseluruhan sebesar 98,70%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan valid untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA.

Kata Kunci: e-modul interaktif, *discovery learning*, jaringan dan organ tumbuhan, berpikir kritis

Abstract

Critical thinking skills are one of the components of the Pancasila student project characteristics in the learning independence curriculum, namely critical reasoning. This skill is expected to be trained through the application of appropriate learning media and learning models. E-modules are needed as teaching materials to support learning. In this study, critical thinking skills were trained through discovery learning syntax. In the Discovery learning model, students are actively involved in solving problems so it is suitable for training students' critical thinking skills. Activities that encourage students to think to get answers can train students' critical thinking skills. This activity can be trained through the material of regulatory processes in plants. This study aims to produce and describe discovery learning-based interactive e-modules on the material of regulatory processes in plants that are feasible to train critical thinking skills of grade XI students. The critical thinking indicators used include interpretation, analysis, inference, evaluation, explanation, and self-regulation. This research uses the 4-D model, namely define, design, develop, and disseminate. This research uses the validation method. The data were obtained from the results of validation by one material expert lecturer and one media expert lecturer. The interactive e-module developed has very valid based on the criteria of presentation, content, and language aspects with an overall average score percentage of 98.70%. Therefore, it can be concluded that the developed interactive e-module is valid to train critical thinking skills of grade XI high school students.

Keywords: interactive e-modules, *discovery learning*, regulatory processes in plants, critical thinking

PENDAHULUAN

Perkembangan Pendidikan di abad 21 mengalami banyak perubahan yang berpengaruh terhadap pengembangan kurikulum. Hal ini dibuktikan dengan adanya perubahan kurikulum di beberapa tahun terakhir. Adapun kurikulum terbaru yang baru saja diterapkan di pertengahan tahun 2020 adalah Kurikulum Merdeka Belajar. Kurikulum ini memuat konsep utama dalam berpikir yang mencakup kondisi mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran, materi, metode, dan penilaian (Azizah, 2023). Dalam keempat aspek tuntutan Pendidikan abad 21 serta Kurikulum Merdeka Belajar sebagai penunjang keterlaksanaan pendidikan di Indonesia, berpikir kritis (*Critical Thinking*) merupakan keterampilan yang krusial untuk dilatihkan kepada siswa. Hal ini merupakan upaya dalam menyiapkan siswa untuk menghadapi tantangan pendidikan masa depan. Berpikir kritis mengacu pada proses pemikiran yang aktif untuk memperoleh pemahaman yang mendalam. Hal ini melibatkan kegiatan seperti menafsirkan, menganalisis, menginferensi, mengevaluasi, menjelaskan, dan mengatur diri sendiri (Facione, 2015).

Hasil observasi yang dilakukan di SMA Labschool Unesa 1, menunjukkan bahwa nilai *pre-test* siswa pada materi jaringan dan organ tumbuhan di SMA Labschool Unesa 1 hanya berkisar 60-70 dengan soal *pre-test* pada materi ini telah disesuaikan dengan indikator berpikir kritis. Permasalahan ini disebabkan karena kurangnya bahan ajar yang fokus melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Selain itu, para siswa cenderung terbiasa mendengarkan penjelasan dari guru daripada aktif mencari dan menemukan pengetahuan sendiri.

Penelitian Sugiharti (2021) menunjukkan bahwa pada mata pelajaran biologi, keterampilan berpikir kritis siswa masih cenderung rendah. Persentasenya mencapai 51,85%. Dari hal tersebut, dapat dikatakan bahwa pemahaman siswa terhadap materi biologi cenderung rendah. Sehingga, tujuan dari berpikir kritis adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam membuat keputusan yang rasional (Prayitno et al., 2016). Perlunya perhatian pada keterampilan berpikir kritis siswa ini juga diungkapkan oleh Lestari & Anzar (2020) dalam penelitiannya, yakni siswa masih sangat perlu dilatihkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan data dan bukti tersebut, maka keterampilan berpikir kritis siswa di kebanyakan sekolah masih cenderung rendah. Sehingga, hal ini menjadi acuan adanya urgensi untuk melatih kemampuan berpikir kritis dalam sistem pendidikan saat ini. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2015) antara lain adalah interpretasi,

analisis, inferensi, evaluasi, eksplanasi, dan regulasi diri. Diharapkan kemampuan berpikir kritis ini dapat dikembangkan dan difasilitasi melalui bahan belajar yang tepat.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas, guru memiliki tugas untuk merancang dan menyiapkan bahan ajar yang tepat untuk siswa. Salah satu sumber ajar yang dapat disiapkan oleh guru adalah e-modul interaktif. E-modul merupakan bahan ajar yang memanfaatkan teknologi dan informasi untuk membantu proses pembelajaran. Siswa membutuhkan sentuhan pembelajaran yang inovatif sehingga dapat membangun keterampilan mereka dalam berpikir kritis (Nurlaili, dkk., 2021). Sedangkan karakteristik media pembelajaran interaktif berkaitan dengan multimedia yang berisi pembelajaran yang meliputi berbagai unsur media, serta memfokuskan pada aktivitas pengguna. E-modul interaktif dipilih karena kemudahannya diakses oleh siswa. Selain itu, e-modul dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam proses belajar, membuatnya lebih interaktif, dan memungkinkan akses kapan saja dan di mana saja.

Adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar berupa e-modul merupakan salah satu bukti bahwa e-modul efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Mujizah, dkk., 2020). Hal serupa juga diungkapkan Faridah (2022), yakni e-modul dapat membuat siswa lebih aktif dalam pelaksanaan pembelajaran. Selain itu, Syam, dkk., (2023) dengan penelitiannya menyimpulkan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* dapat menunjang pembelajaran secara lebih maksimal. Selain itu, Materi jaringan dan organ tumbuhan memerlukan gambar dengan kualitas tinggi, serta desain layout e-modul menarik membuat siswa termotivasi untuk menggunakan e-modul. E-modul interaktif yang dikembangkan ini akan mempermudah guru pada proses mengajar serta membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran.

Model pembelajaran berpengaruh dalam menunjang keterampilan berpikir kritis siswa, sehingga guru harus memilih model pembelajaran yang tepat untuk diterapkan. Pada penelitian ini, keterampilan berpikir kritis dilatihkan melalui sintaks *discovery learning*. *Discovery Learning*. *Discovery Learning* adalah model yang dapat mewujudkan pembelajaran yang berpusat pada siswa, mengembangkan sikap kritis, dan menekankan pengalaman langsung dalam menemukan konsep pembelajaran. Model pembelajaran ini mendorong siswa untuk memecahkan masalah serta membangun pengetahuan mereka sendiri. Sehingga

cocok untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Sintaks-sintaks model pembelajaran *discovery learning* meliputi *Stimulation* (Pemberian rangsangan), *problem statement* (identifikasi permasalahan), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *Verification* (pembuktian), dan *generalization* (menyimpulkan) (Nahdliya dan Budiyo, 2019).

Pada e-modul interaktif terdapat fitur yang mengajak siswa untuk belajar serta terlibat secara aktif dan mandiri melalui kegiatan praktikum secara langsung, mengingat materi jaringan dan organ tumbuhan merupakan materi yang kompleks dan dirasa sulit karena siswa tidak dapat melihat langsung dengan Indera (Andriyani, 2020). Fitur-fitur utama dalam e-modul ini antara lain adalah Bio-Think, Bio-Analyze, Bio-Lab, Bio-Discussion, dan Bio-Reflection. Seluruh fitur ini memuat konten yang dapat melatih siswa berpikir kritis melalui model pembelajaran *discovery learning*. Bio-Think berisi sarana dalam membangun pengetahuan awal siswa untuk mengidentifikasi fenomena berupa video dan link tertaut website. Bio-Analyze berisi video atau artikel mengenai suatu fenomena pada materi jaringan dan organ tumbuhan dan siswa dapat menyimpulkan fenomena yang terjadi pada video tersebut. Bio-Lab berisi sarana untuk merancang penyelesaian permasalahan dengan melakukan pengamatan atau praktikum. Bio-Discussion berisi soal-soal pemahaman mengenai materi serta seputar praktikum yang telah dilakukan. Bio-Reflection berisi sarana regulasi diri siswa yakni berupa google form penilaian diri serta pengalaman yang didapatkan setelah melakukan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan sehingga menghasilkan e-modul yang valid.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan metode deskriptif kuantitatif yang menerapkan model 4D, yakni *define, design, develop, dan disseminate* yang diadaptasi dari Thiagarajan (1994). Tahap *Define* terdiri dari analisis kurikulum, siswa, konsep, dan tugas. Tahap *design* meliputi perancangan unsur pokok e-modul, yakni tampilan, isi, serta kebahasaan. Tahap *Development* meliputi penerapan desain rancangan yang telah dibuat menggunakan aplikasi *Heizine Flipbooks*. Terakhir, tahap *Disseminate* adalah penyebaran hasil penelitian berupa publikasi artikel ilmiah di laman BioEdu.

Penelitian ini dilaksanakan di Prodi S1 Pendidikan Biologi dan SMA Labschool Unesa 1 pada bulan Januari 2024 sampai dengan bulan Mei 2024 dengan sasaran penelitian yakni siswa-siswi kelas BIKIFIMAE 1 SMA Labschool Unesa 1 berjumlah 20 orang peserta didik. Data didapatkan dari metode validasi oleh satu dosen ahli materi dan satu dosen ahli media. Hasil validasi merupakan acuan kelayakan e-modul yang dihasilkan. Selanjutnya, saran dan masukan validator digunakan untuk menyempurnakan e-modul interaktif. Hasil perhitungan nilai hasil validasi dihitung melalui rumus berikut.

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

Hasil persentase skor validitas e-modul interaktif diinterpretasikan pada kriteria penilaian dengan pedoman skala Likert yang diadopsi dari Riduwan (2013) (Tabel.1)

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor

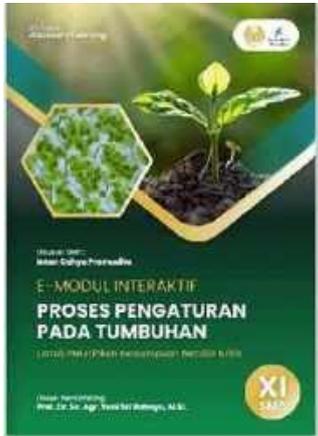
Rentang Persentase (%)	Kategori
0-20	Tidak Valid
21-40	Kurang Valid
41-60	Cukup Valid
61-80	Valid
81-100	Sangat Valid

Berdasarkan kriteria pada Tabel. 1, maka e-modul berbasis *discovery learning* dinyatakan valid apabila memperoleh persentase skor rata-rata sebesar $\geq 61\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA yang valid. Karakteristik e-modul yang telah dikembangkan berorientasi pada langkah-langkah *discovery learning* dan bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa. E-modul terbagi menjadi tiga bagian, yakni pendahuluan, isi, dan penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan e-modul, fitur-fitur e-modul, pemetaan indikator e-modul, tujuan pembelajaran, dan peta konsep materi. Bagian isi meliputi materi jaringan dan organ tumbuhan dengan sub bab jaringan dan organ tumbuhan. E-modul dirancang secara interaktif dengan menyertakan animasi, gambar, video, *QR-Code*, *hyperlink*, dan tautan eksternal yang mengarah ke halaman yang dituju, serta dapat diakses secara *online* melalui perangkat elektronik.

Adapun tampilan dari e-modul interaktif berbasis *discovery learning* yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Cover depan e-modul



Gambar 2. Halaman daftar isi dan petunjuk penggunaan e-modul interaktif



Gambar 3. Halaman materi dan tampilan beberapa fitur pada e-modul interaktif

E-modul interaktif ini dilengkapi dengan fitur-fitur e-modul yang telah diintegrasikan dengan sintaks

discovery learning dan indikator berpikir kritis. Adapun fitur-fitur tersebut yakni Bio-Think, Bio-Analyze, Bio-Lab, Bio-Discussion, Bio-Reflection dan beberapa fitur tambahan seperti Bio-Concept, Bio-Notes, Bio-Scientist, Bio-Glossary, dan *Quiz Time*. Penjelasan fitur-fitur tersebut termuat pada Tabel 2. Berikut.

Tabel 2. Fitur-Fitur E-Modul Interaktif

Fitur	Keterangan
Bio Think	Berisi sarana untuk mendorong siswa berpikir dan membangun pengetahuannya sendiri dengan mengidentifikasi fenomena berupa video dan link tertaut website.
Bio Analyze	Berisi video atau artikel mengenai suatu fenomena pada materi jaringan dan organ tumbuhan dan siswa dapat menyimpulkan fenomena yang terjadi pada video tersebut.
Bio Lab	Berisi sarana untuk merancang penyelesaian permasalahan dengan melakukan pengamatan atau praktikum.
Bio Discussion	Berisi soal-soal pemahaman mengenai materi serta seputar praktikum yang telah dilakukan
Bio Reflection	Berisi sarana regulasi diri siswa yakni berupa <i>google form</i> penilaian diri serta pengalaman yang didapatkan setelah melakukan pembelajaran.

Setelah dilakukan penyusunan e-modul, selanjutnya validasi e-modul dilakukan oleh dosen ahli materi dan ahli media. Berdasarkan hasil persentase skor validasi dari kedua validator, didapatkan hasil bahwa e-modul interaktif berbasis *discovery learning* dinyatakan sangat valid. Hasil Validasi e-modul interaktif berbasis *discovery learning* dapat diamati pada Tabel. 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Validasi E-Modul Interaktif

No.	Kriteria yang divalidasi	Skor Penilaian		Skor Rata-Rata
		V1	V2	
A. KELAYAKAN PENYAJIAN				
1.	Tampilan e-modul			
	a. Jenis file e-modul berupa html dapat dioperasikan dengan mudah	4	4	4

No.	Kriteria yang divalidiasi	Skor Penilaian		Skor Rata-
	b. Perpindahan satu ke halaman selanjutnya dapat dilakukan dengan mudah	4	4	4
	c. Terdapat suara sebagai penanda berpindah halaman	3	4	3,5
	d. Menggunakan dua jenis huruf berbeda untuk membedakan konten materi dan fitur e-modul	4	4	4
2.	<i>Layout</i> halaman e-modul			
	a. Penulisan halaman dimulai dari sebelah kanan	4	4	4
	b. Menggunakan angka romawi pada halaman pengantar	4	4	4
	c. Letak nomor halaman sesuai dengan daftar isi	4	4	4
3.	Kesesuaian huruf pada e-modul			
	a. Kesesuaian tipe dan ukuran huruf	4	4	4
	b. Kesesuaian tipe huruf terhadap keterbacaan	4	4	4
	c. Penggunaan huruf cetak yang jelas	4	4	4
	d. Representatif (jika nama ilmiah menggunakan <i>italic</i>)	4	4	4
4.	Kualitas warna			
	a. Pemilihan warna menarik	4	4	4
	b. Kombinasi warna kontras dan sesuai	3	4	3,5
	c. Warna tidak menutupi tulisan dalam <i>e-modul</i>	4	4	4
	d. Komposisi pemilihan warna seimbang	4	4	4
5.	Kualitas interaktif			
	a. Terdapat eksternal <i>link</i> yang menyediakan tautan ke lokasi internet yang dituju	4	4	4
	b. Terdapat video dan animasi sebagai penunjang pembelajaran	4	4	4
	c. Terdapat sarana diskusi untuk siswa	4	4	4
Rata-Rata Kelayakan Penyajian		3,95		
Persentase Kelayakan Penyajian		98,8%		

No.	Kriteria yang divalidiasi	Skor Penilaian		Skor Rata-
	(%)			
Kategori Aspek Penyajian		Sangat Valid		
2. KELAYAKAN ISI				
6.	Cakupan dan kebenaran konsep			
	a. Materi mendukung pembelajaran	4	4	4
	b. Penyusunan materi dari sederhana ke kompleks	4	4	4
	c. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	4	4	4
	d. Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator yang dicapai	3	4	3,5
7.	Aspek Pembelajaran			
	a. Kesesuaian materi dengan karakteristik kelas XI	4	4	4
	b. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan contoh dan latihan soal	4	4	4
	c. Kesesuaian animasi/gambar/video dengan materi	4	4	4
	d. Latihan soal sesuai dengan materi	4	3	3,5
8.	Aspek Rangkuman			
	a. Terdapat rangkuman <i>e-modul</i> sebagai pengulangan materi	4	4	4
	b. Penyajian sesuai dengan pokok bahasan materi	4	4	4
9.	Aspek Tugas dan Latihan Soal			
	a. Petunjuk pengerjaan latihan soal disajikan dengan jelas	4	4	4
	b. Kesesuaian latihan soal dengan tujuan pembelajaran	3	4	3,5
	c. Ketepatan isi kunci jawaban	4	4	4
10.	Aspek indikator keterampilan berpikir kritis			
	a. Kriteria Interpretasi	4	4	4
	b. Kriteria Analisis	4	4	4
	c. Kriteria Inferensi	4	4	4
	d. Kriteria Evaluasi	4	4	4
	e. Kriteria Eksplanasi	4	4	4
11.	Ketercapaian sintaks <i>discovery learning</i> pada tiap fitur			
	a. Bio-Think melatihkan	4	4	4

No.	Kriteria yang divalidiasi	Skor Penilaian		Skor Rata-
	sintaks <i>stimulation</i>			
b.	Bio-Analyze melatih sintaks <i>problem statement</i>	4	4	4
c.	Bio-Lab melatih sintaks <i>data collection</i> dan <i>data processing</i>	4	4	4
d.	Bio-Discussion melatih sintaks <i>verification</i>	4	4	4
e.	Bio-Reflection melatih sintaks <i>generalization</i>	4	4	4
11.	Ketercapaian keterampilan berpikir kritis pada tiap fitur			
	a. Bio-Think melatih indikator interpretasi	4	4	4
	b. Bio-Analyze melatih indikator analisis	4	4	4
	c. Bio-Lab melatih indikator inferensi dan evaluasi	4	3	3,5
	d. Bio-Discussion melatih indikator eksplanasi	4	4	4
	e. Bio-Reflection melatih indikator regulasi diri	4	4	4
Rata-Rata Kelayakan Isi		3,93		
Persentase Kelayakan Isi (%)		98,2%		
Kategori Kelayakan Isi		Sangat Valid		
3. KELAYAKAN BAHASA				
12.	Penggunaan bahasa			
	a. Komunikatif	4	4	4
	b. Lugas	4	4	4
	c. Informatif	4	4	4
13.	Struktur bahasa			
	a. Sesuai PUEBI	4	4	4
	b. Tidak menimbulkan makna ganda	4	4	4
	c. Kalimat mewakili penyampaian isi	4	4	4
	d. Keterpaduan kalimat antar paragraf	3	4	3,5
14.	Penggunaan istilah			
	a. Menggunakan istilah biologi yang sesuai	4	4	4
	b. Menggunakan istilah secara konsisten	4	4	4
	c. Mendukung penyampaian konsep	4	4	4
	d. Tidak memiliki	4	4	4

No.	Kriteria yang divalidiasi	Skor Penilaian		Skor Rata-
	makna ganda (ambigu)			
Rata-Rata Kelayakan Bahasa		3,96		
Persentase Kelayakan Bahasa (%)		99%		
Kategori Kelayakan Bahasa		Sangat Valid		

Keterangan:
V1: Ahli Materi
V2: Ahli Media

Tabel 3. di atas menunjukkan data rekapitulasi validasi e-modul interaktif yang meliputi aspek penilaian kelayakan penyajian, isi, dan kebahasaan. Didapatkan hasil dengan presentase kelayakan penyajian sebesar 98,8% (kategori sangat valid), kelayakan isi sebesar 98,2% (kategori sangat valid), dan kelayakan bahasa sebesar 99% (kategori sangat valid). Ketiga aspek penilaian tersebut menghasilkan rata-rata keseluruhan sebesar 98,7%, sehingga e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan yang dikembangkan dapat dinyatakan sangat valid. Hal ini sesuai dengan interpretasi skor berdasarkan Skala Likert yang dinyatakan oleh Riduwan (2013).

Penilaian komponen penyajian e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan meliputi tampilan e-modul, layout halaman e-modul, kesesuaian tipe huruf yang digunakan dalam e-modul, kualitas warna, dan kualitas interaktif. Berdasarkan hasil validasi, e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada komponen penyajian mendapatkan skor presentase sebesar 98,8% sehingga dinyatakan sangat valid. Sehingga dapat dikatakan e-modul interaktif yang telah dikembangkan mudah dioperasikan dalam format html. Format html memudahkan penggunaannya untuk mengakses e-modul secara fleksibel. Sejalan dengan pendapat Azizah dan Rachmadiarti (2023) yang menyatakan bahwa e-modul dalam format html memudahkan penggunaannya mengakses melalui berbagai perangkat seperti handphone, laptop, atau komputer. Selain itu juga terdapat suara ketika memindahkan halaman pada e-modul sehingga dapat menarik minat siswa dalam mempelajari e-modul (Azizah dan Rachmadiarti, 2023).

Pada aspek layout e-modul, didapatkan hasil validasi sangat valid. Hal ini didasarkan dari kesesuaian layout e-modul dengan kriteria validasi e-modul, yakni penulisan halaman e-modul dimulai dari sebelah kanan, penggunaan angka romawi pada halaman pengantar, serta letak nomor halaman yang telah sesuai dengan daftar isi. Selanjutnya yakni aspek kesesuaian tipe huruf pada e-modul yang mendapatkan hasil sangat valid. Sehingga, dapat dikatakan bahwa e-modul memenuhi kriteria kesesuaian tipe huruf, yakni perpaduan tipe huruf dan ukuran pada e-modul telah sesuai, serta tipe huruf jelas dan mudah dibaca. E-modul interaktif berbasis *discovery learning* ini menggunakan tipe huruf Arial. Pemilihan huruf ini penting untuk dipertimbangkan

karena dapat mempengaruhi minat siswa untuk membaca e-modul (Azizah dan Rachmawati 2023).

Hasil validasi e-modul interaktif berbasis *discovery learning* berdasarkan kelayakan komponen isi mendapatkan skor presentase sebesar 98,2 sehingga dinyatakan sangat valid. Penilaian komponen isi meliputi cakupan dan kebenaran konsep, aspek pembelajaran, aspek rangkuman, aspek tugas, aspek indikator keterampilan berpikir kritis, ketercapaian sintaks *discovery learning* pada tiap fitur, serta ketercapaian keterampilan berpikir kritis pada tiap fitur. Pada aspek cakupan dan kebenaran konsep, e-modul interaktif telah disusun sesuai dengan urutan materi mendukung pembelajaran. Selain itu, materi pada e-modul disusun dari sederhana ke kompleks. Materi yang dicantumkan dalam e-modul interaktif telah disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, tujuan pembelajaran. Jannah (2019) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa penyusunan materi E-modul interaktif yang runtut serta disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

Pada aspek pembelajaran, e-modul interaktif berbasis *discovery learning* telah sesuai dengan materi proses pengaturan pada tumbuhan pada kelas XI SMA. Di dalam e-modul terdapat latihan soal yang telah sesuai dengan tujuan pembelajaran. Materi dan latihan soal pada e-modul disusun berdasarkan capaian dan alur tujuan pembelajaran pada kurikulum merdeka. Selain materi, terdapat juga gambar, animasi, dan video dengan yang telah sesuai dengan materi jaringan dan organ tumbuhan. Kesesuaian materi dan latihan soal dengan tujuan pembelajaran ini perlu dipertimbangkan supaya siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran pada setiap sub materi. Hal serupa juga diungkapkan oleh Dewi (2019) bahwa kesesuaian materi dapat meminimalisir adanya miskonsepsi siswa terhadap materi sehingga siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Pada aspek ketercapaian sintaks *discovery learning*, fitur-fitur e-modul interaktif telah sesuai dengan sintaks *discovery learning*. Adapun fitur-fitur tersebut antara lain, yakni Bio-Think melatih sintaks *stimulation*, Bio-Analyze melatih sintaks *problem statement*, Bio-Lab melatih sintaks *data collection* dan *data processing*, Bio-Discussion melatih sintaks *verification*, Bio-Reflection melatih sintaks *generalization*. Hal ini dibuktikan dengan skor validitas yang menunjukkan sangat valid dan sesuai dengan sintaks *discovery learning* menurut Burner (1961).

Pada aspek ketercapaian indikator berpikir kritis, fitur-fitur e-modul interaktif telah disesuaikan dengan indikator berpikir kritis menurut Facione (2015). Adapun fitur-fitur tersebut yakni Bio-Think melatih indikator interpretasi, yakni siswa diminta untuk mengidentifikasi fenomena berupa video dan link tertaut *website* dengan tujuan untuk membangun pengetahuan awal siswa. Bio-Analyze melatih indikator analisis, yakni Siswa diminta untuk menganalisis video proses pertumbuhan pohon mangga dan artikel mengenai fenomena terowongan akar. Bio-Lab melatih indikator inferensi

dan evaluasi, yakni Siswa diminta untuk melakukan pengamatan pada jaringan akar, batang, dan daun. Bio-Discussion melatih indikator eksplanasi, yakni Siswa diminta untuk menjawab pertanyaan seputar praktikum. Bio-Reflection melatih indikator regulasi diri, yakni Siswa diminta untuk mengisi *google form* berisi penilaian diri terkait kemampuan siswa setelah pembelajaran yang berkaitan dengan tujuan pembelajaran. Aspek ketercapaian indikator berpikir kritis ini dinyatakan sangat valid, dibuktikan dengan skor validitas yang menunjukkan ketercapaian indikator telah sesuai dengan indikator berpikir kritis dan dinyatakan sangat valid.

Validasi e-modul interaktif berbasis *discovery learning* berdasarkan kelayakan komponen kebahasaan mendapatkan skor presentase sebesar 99% sehingga dinyatakan sangat valid. Penilaian komponen kebahasaan meliputi penggunaan Bahasa, struktur Bahasa, dan penggunaan istilah. Sehingga dapat dikatakan bahwa unsur kebahasaan pada e-modul interaktif berbasis *discovery learning* ini komunikatif, lugas, dan informatif dan telah sesuai dengan PUEBI. E-modul interaktif ini telah menggunakan istilah biologi yang sesuai, menggunakan istilah secara konsisten, mendukung penyampaian konsep, serta tidak memiliki makna ganda (ambigu). Selain itu, kalimat pada e-modul disesuaikan dengan bahasa sehari-hari sehingga mudah akan mudah dipahami oleh siswa. Beberapa istilah asing yang jarang diketahui siswa difasilitasi melalui fitur tambahan yakni Bio-Glossary. Hal serupa diungkapkan oleh Azizah dan Rachmadiarti (2023) yang mengungkapkan bahwa glosarium untuk dapat memudahkan siswa dalam memahami kata asing sehingga siswa mampu membuat hipotesis dengan baik dan benar.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini menghasilkan E-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA yang dinyatakan sangat valid berdasarkan aspek komponen penyajian, isi, dan kebahasaan. Total skor yang didapatkan secara keseluruhan sebesar 3,95 atau 98,7% dengan rincian skor yakni aspek komponen penyajian sebesar 98,8% komponen isi sebesar 98,2%; dan komponen kebahasaan sebesar 99%

Saran

Peneliti menyarankan perlu adanya tindak lanjut penelitian berupa penerapan e-modul interaktif berbasis *discovery learning* pada materi jaringan dan organ tumbuhan untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI SMA sehingga dapat diketahui keefektifan dari e-modul interaktif yang telah dikembangkan.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Yuliani, M.Si. dan Dr. Isnawati, M.Si. selaku dosen validator dan penguji, yang telah memberikan saran dan masukan pada e-modul interaktif yang dikembangkan. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada siswa-siswi kelas XI BIKIFIMAE 1 SMA Labschool Unesa 1 yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Z dan Rachmadiarti, F. 2023. "Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X". *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 12 (3). hal: 842-849.
- Dewi, S. Z.dan Ibrahim, T. 2019. Pentingnya Pemahaman Konsep Untuk Mengatasi Miskonsepsi Dalam Materi Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*. Vol.13(1): hal.130-136.
- Facione, Peter A. 2015. *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. California : The California Academic Press.
- Faridah, U. dan Rahayu, Yuni Sri. 2019. "Pengembangan E-Modul Interaktif Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir kritis Materi Transport Membran". *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 11 (2). hal: 394-404.
- Faza., Wulida Mamluatul dan Rahayu, Yuni Sri. 2023. *The Development Of E-Book Based On A Scientific Approach To Train Critical Thinking Ability On The Structure And Function Of Plant Tissue Topic*. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol (12) (3). Hal: 773-786.
- Fitriana, D.E.N., Yanti, D.K., Khotimah, A., dan Aprilya, R.E. 2020. Analysis of Learning Difficulties of Class XII High School Students on Genetic Material. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*. Vol. 2(2): pp. 71-78.
- Jannah, Miftakhul dan Raharjo. 2019. Kelayakan Buku Ajar Berbasis Quantum Learning Pada Materi Koordinasi Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains. *Bioedu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol. 8(3): hal. 34-40.
- Lestari, A. C. & Annizar, A. M. 2020. Proses Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah PISA ditinjau dari Kemampuan Berpikir Komputasi. *Jurnal Kiprah*, 8(1), 46-55.
- Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., dan Putri, A. A. 2020. Analisis Pengembangan Bahan Ajar. Nusantra: *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*. Vol. 2(2): hal. 170-187.
- Maghfiroh, Kalimatul dan Susantini, Endang. 2023. Pengembangan E-Bookberorientasi Strategi Know-Want-Learned (Kwl) Untuk Melatihkan Keterampilan Metakognitif Pada Materi Genetika peserta Didik SMA Kelas XII. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol (12) (3). Hal: 595-607.
- Muzijah, R., Wati, M., dan Mahtari, S. 2020. Pengembangan E-modul Menggunakan Aplikasi Exe-Learning untuk Melatih Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*.Vol. 4(2): 89-98.
- Nahdlia, A., dan Budiyanto, M. 2019. "Keefektifan LKS Berbasis Discovery Learning pada Materi Hukum Newton untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains". *E-Journal Pensa*. 7 (2), 37-41.
- Nurlaili, R., Zubaidah, S., dan Kuswanto, H. 2021. "Pengembangan E-module Berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis SiswaKelas XII Berdasarkan Penelitian Analisis Korelasi Kanonik dari Persilangan Tanaman Kedelai". *Jurnal Pendidikan*. Vol. 6 (2): hal 213-219.
- Rahmadhania, Shinta Naurdah dan Qomariyah, Nur. 2024. *The Development Of Student Worksheet Based On Discovery Learning Of Nervous System Material To Train Critical Thinking Skills Of 11Th Grades Students*. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol (13) (1). Hal: 012-021.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sonia, Shela dan Yuliani. 2023. Validitas Dan Keterbacaan E-Book interaktif Enzim Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Digital Siswa Sma Kelas XII. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. Vol (12) (3). Hal: 585-594.
- Sugiharti, Naning dan Gayatri, Yuni. 2021. Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Muhammadiyah Kota Surabaya Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pedago Biologi*. Vol. 9 No. 1 (38-39).
- Thiagarajan, S.1974. *Instructional Development for Teacher of Exceptional Children*. Bloomington: Indiana University.

Wulandari, F., Yogica, R., dan Darussyamsu, R. 2021.
“Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif
Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh di Masa
Pandemi Covid-19”. *Khazanah Pendidikan-Jurnal
Ilmiah Kependidikan*. Vol. 15 (2). hal: 139-144.