



Pengembangan E-Modul Ekosistem Berbasis Model *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan Pendekatan *Socio-Scientific Issues* Berbantuan Software *3D Pageflip Professional*

Ahmad Aris Arifin¹, Agus Ramdani^{1,2*}, Yayuk Andayani^{1,3}, Ismawan Hariadi⁴

¹ Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

² Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

³ Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

⁴ SMAN 1 Narmada, Narmada, Lombok Barat, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v6i3.9035>

Received: 20 Juni 2024

Revised: 19 Agustus 2024

Accepted: 25 Agustus 2024

Abstract: This study aims to develop an ecosystem e-module based on the Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT) model with a Socio-Scientific Issues (SSI) approach, supported by 3D Pageflip Professional software. The type of research used is R&D with a 4D development design, limited to the stages of define, design, and develop. The development stage was limited to expert validation by six validators to assess the content and construct validity of the developed e-module. Data collection techniques involved using a validation questionnaire sheet for the aspects of content feasibility, presentation, and language. Data analysis techniques used Aiken's V validity index. Based on the validation results of the e-module in the three evaluated aspects, namely content feasibility, presentation, and language, the average results were found to be very valid. In the content feasibility aspect, the average score was 0.894, for presentation feasibility 0.891, and for language feasibility, the average was 0.896. The validation test results indicate that the ecosystem e-module based on the CRTT model with the SSI approach, supported by 3D Pageflip Professional software, is considered highly valid in terms of content feasibility, presentation, and language.

Keywords: E-Module, Culturally Responsive Transformative Teaching, Socio-Scientific Issues Approach, 3D Pageflip Professional

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis model *Culturally Responsive Transformative Teaching (CRTT)* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues (SSI)* berbantuan *Software 3D Pageflip Professional*. Jenis penelitian yang digunakan adalah R & D dengan desain pengembangan 4D yang terbatas pada tahap *define*, *design*, dan *develop*. Pada tahap *develop* terbatas pada uji validasi ahli oleh enam validator, untuk menilai validitas konten dan konstruk e-modul yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar angket validasi e-modul untuk aspek kelayakan isi, penyajian dan bahasa. Teknik analisis data menggunakan indeks validitas Aiken's V. Berdasarkan hasil validasi e-modul pada ketiga aspek yang dinilai, yaitu kelayakan isi, penyajian, dan bahasa, menunjukkan rata-rata hasil yang sangat valid. Pada aspek kelayakan isi, rata-rata 0,894, aspek kelayakan penyajian 0,891, dan aspek kelayakan bahasa rata-rata 0,896. Hasil uji validasi menunjukkan e-modul ekosistem berbasis model CRTT dengan pendekatan SSI berbantuan Software 3D Pageflip Professional dinyatakan sangat valid dari segi kelayakan isi, penyajian, dan bahasa.

Kata Kunci: E-Modul, Model Culturally Responsive Transformative Teaching, Pendekatan Socio-Scientific Issues, 3D Pageflip Professional.

Email: aramdani07@unram.ac.id

Pendahuluan

Revolusi industri 4.0 dan tantangan Society 5.0 mendorong digagasnya kebijakan baru dalam bidang pendidikan di Indonesia, yaitu kurikulum merdeka (Sasikirana, 2020). Latar belakang utama dari kebijakan ini adalah tuntutan globalisasi dan perubahan paradigma pendidikan di Indonesia. Kebijakan ini bertujuan untuk mengembangkan pendidikan yang lebih holistik dan mencakup pengembangan karakter, keterampilan, dan kemampuan berpikir siswa (Vhalery *et al.*, 2022). Salah satu tema implementasi kurikulum merdeka adalah tema kearifan lokal (Santoso *et al.*, 2023). Pengembangan kurikulum berbasis kearifan lokal adalah upaya mengintegrasikan nilai-nilai budaya tradisional ke dalam kurikulum pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang kompeten secara akademis dan non-akademis serta berkarakter sesuai dengan nilai-nilai luhur bangsa Indonesia (Karsiwan *et al.*, 2023).

Kurikulum Merdeka memiliki tujuan yang sangat positif, namun penerapannya di lapangan masih dihadapkan pada beberapa tantangan, baik pada tahap perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran (Mukhibin *et al.*, 2022). Rindayati *et al.*, (2022) mengungkapkan guru masih mengalami kesulitan dalam menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Rosidah *et al.*, (2021) mengungkapkan ketidaksiapan guru dalam menerapkan penilaian autentik, sementara Utari *et al.*, (2023) menyatakan guru masih belum memahami asesmen nasional dalam kurikulum merdeka. Sejalan dengan implementasi tema kearifan lokal dalam kurikulum merdeka, guru masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan kearifan lokal melalui proses pembelajaran, khususnya melalui bahan ajar (Arifin *et al.*, 2024).

Hasil wawancara dengan beberapa guru di satuan pendidikan menengah atas didapatkan 75% belum pernah mengintegrasikan kearifan lokal, serta mengangkat isu sosial-sains yang ada di masyarakat dalam bahan ajar. Sesuai dengan implementasi kurikulum merdeka tema kearifan lokal adalah salah satu tema yang diterapkan, namun pelaksanaannya masih terbatas pada kegiatan sabtu budaya, sehingga integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran khususnya dalam perangkat pembelajaran belum ada dilakukan. Pernyataan guru pada wawancara mengungkapkan bahwa sangat diperlukan inovasi sumber belajar berbasis kearifan lokal dipadukan dengan isu sosial sains masyarakat, agar mendukung implementasi kurikulum merdeka pada tema kearifan lokal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pengembangan e-modul berbasis *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues*

penting untuk dilakukan, karena masih jarang digunakan dalam proses pembelajaran. Pembelajaran saat ini masih berfokus pada penggunaan buku paket yang direkomendasikan oleh kemendikbud, sehingga penggunaan sumber belajar berbasis teknologi seperti e-modul dengan *Software 3D Pageflip Professional* masih jarang digunakan dalam pembelajaran (Febrianti, 2021).

Modul merupakan satuan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri (Islami & Arminati, 2022). Modul dapat dijadikan sebagai bahan ajar mandiri dan media evaluasi bagi peserta didik sehingga dapat memudahkan peserta didik dan guru dalam kegiatan pembelajaran (Serevina *et al.*, 2022). Modul sebagai suatu alat yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran memuat bahan ajar yang dikemas secara sistematis dan menarik, sehingga dapat membantu mencapai kompetensi yang diharapkan (Nurhikmah *et al.*, 2021). Belajar menggunakan modul akan mengubah konsepsi peserta didik menjadi lebih baik sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif dalam menunjang proses pembelajaran (Kartini *et al.*, 2019).

Modul yang efektif seharusnya bersifat bervariasi, inovatif, dan praktis, (Kusmaharti & Yustitia, 2022). Sejalan dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, penggunaan teknologi juga telah merambah ke dunia pendidikan, termasuk dalam konteks pembelajaran. Modul saat ini telah mengalami perkembangan ke dalam bentuk elektronik yang sering disebut sebagai e-modul. E-modul adalah jenis modul berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan modul cetak, karena bersifat interaktif, memudahkan navigasi, mampu menampilkan gambar, audio, video, animasi, serta tes atau kuis formatif secara instan. Meskipun demikian, prinsip pengembangan modul, baik yang elektronik maupun cetak, tetap sama, dengan perbedaan utama terletak pada format fisik penyajiannya (Setiari *et al.*, 2016; Nganji *et al.*, 2023).

E-modul merupakan suatu bahan ajar yang disusun secara sistematis dan dikemas menggunakan perangkat elektronik yang dapat diakses melalui komputer, laptop dan *handphone* (Padwa & Erdi, 2021). Keunggulan penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran terletak pada pola pembelajaran yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri dan guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber belajar, serta proses pembelajaran dapat dilakukan dimana saja secara mandiri (Artiniasih *et al.*, 2019). Sehingga memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk memahami atau mengulangi pembelajaran dengan tujuan mendapatkan kejelasan dan memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar mandiri (Logan *et al.*, 2021; Lestari *et al.*, 2023).

Penggunaan e-modul dalam pembelajaran juga dapat menarik minat belajar karena memadukan berbagai media berupa teks, grafik, musik, animasi dan video, sehingga peserta didik tidak bosan jika hanya melihat teks saja (Widiastuti, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik memiliki persepsi, minat, dan motivasi yang baik setelah diperkenalkan dengan e-modul selama proses pembelajaran (Kurniawan & Piyana, 2019; Arifin *et al.*, 2022).

Pengembangan e-modul dalam penelitian ini menggunakan *Software 3D Pageflip Professional* yang memungkinkan pengguna untuk membuat *flipbook* dengan efek 3D, sehingga pengguna dapat merasakan efek membalik halaman pada modul dan e-book digital dengan lebih nyata (Hull & Chaparro, 2006). *Software 3D Pageflip Professional* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengkonversi *pdf* menjadi *flipping* digital yang memungkinkan pengembang untuk menciptakan konten pembelajaran yang interaktif dengan beberapa fitur yang mendukung, khususnya memiliki tampilan yang dapat dibolak-balik saat membacanya (Aftiani *et al.*, 2020).

Software 3D pageflip professional adalah media interaktif yang dapat dengan mudah menambahkan berbagai jenis tipe media animatif ke dalam *flipbook* dengan fitur *drag*, *drop* atau klik, dapat menyisipkan video *youtube*, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio dan *flash* ke dalam *flipbook*. Kelebihan *Software 3D Pageflip Professional* ini yaitu: 1) *Interactive publishing*, dengan tampilan yang menarik, dan dapat menambahkan video, gambar, link, yang menjadikan *flipbook* interaktif dengan pengguna; 2) Terdapat berbagai macam *template*, tema, pemandangan, latar belakang, dan *plugin*; 3) E-book dapat didukung dengan teks dan audio; 4) Format keluaran (*output*) yang fleksibel, seperti *html*, *exe*, *zip*, versi seluler, *burn* ke CD, dan mudah dioperasikan di laptop, serta *mobile device* (Febrianti, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul ekosistem berbasis model *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* berbantuan *Software 3D Pageflip Professional* yang valid untuk digunakan dalam pembelajaran.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian R & D (*Research and Development*) dengan desain pengembangan 4D (Thiagarajan *et al.*, 1974). Perancangan perangkat pembelajaran dengan desain pengembangan 4D terbatas pada tahap *define*, *design*, dan *develop*. Pada tahap *develop* terbatas pada uji validasi ahli oleh enam validator, untuk menilai validitas konten dan konstruk e-modul yang dikembangkan. Pada tahap *define*, dilakukan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada tahap *design*,

dilakukan penyusunan standar tes, pemilihan media dan format, serta penyusunan rancangan awal perangkat pembelajaran berbasis model *CRTT* dengan pendekatan *SSI*. Pada tahap *develop* terbatas pada uji validasi ahli.

Uji kevalidan atau penilaian ahli (*expert appraisal*) bertujuan untuk menghasilkan produk yang valid dan reliabel berdasarkan penilaian ahli sebelum dilakukan uji coba lapangan. Langkah yang dilakukan pada tahap uji kevalidan sebagai berikut:

Prosedur Pelaksanaan

Pelaksanaan uji kevalidan dilakukan oleh tiga validator ahli dan tiga validator praktisi. Uji kevalidan dilakukan dengan menggunakan hasil penilaian dari para validator untuk mengetahui validitas e-modul yang telah dikembangkan. Uji validasi yang digunakan pada tahap ini terdiri dari validasi konten (*content validity*), dan validasi konstruk (*construct validity*). Validitas konten adalah jenis validitas yang mengukur sejauh mana instrumen mencakup secara tepat semua aspek dari konsep yang ingin diukur, seperti kesesuaian perangkat yang dikembangkan dengan sintaks model *CRTT* dengan pendekatan *SSI* dan kesesuaian dengan indikator argumentasi serta sikap ilmiah. Sedangkan validitas konstruk mencerminkan suatu konstruksi dari segi susunan, kerangka, bahasa dan kegrafisan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data menggunakan lembar angket validasi. Lembar validasi digunakan untuk menilai validitas dari e-modul. Pedoman penskoran pada lembar angket validasi menggunakan skala *Likert* 1 sampai 5 dengan ketentuan *skor* sangat kurang (bernilai 1), kurang (bernilai 2), cukup (bernilai 3), baik (bernilai 4), dan sangat baik (bernilai 5). Hasil validasi digunakan sebagai dasar apakah produk yang dikembangkan layak digunakan atau tidak.

Teknik Analisis Data

Proses analisis data untuk setiap butir pernyataan angket validasi menggunakan formula Aiken's V berikut:

$$V = \frac{\sum S}{(n(c-1))}$$

Keterangan:

Simbol

| | | |
|----|---|-----------------------------------------|
| V | = | Indeks validitas |
| S | = | r - lo |
| R | = | Angka yang diberikan oleh penilai |
| Lo | = | Angka penilaian validitas terendah (1) |
| C | = | Angka penilaian validitas tertinggi (4) |

Berdasarkan hasil uji validasi dari validator kemudian dilakukan interpretasi berdasarkan kriteria kevalidan. Tingkat kevalidan ditentukan berdasar Tabel 1:

Tabel 1. Kriteria Kevalidan

| Rentang Nilai | Tingkat Validasi |
|-----------------|------------------|
| $V \geq 0,4$ | Kurang valid |
| $0,4 > V < 0,8$ | Valid |
| $V \geq 0,8$ | Sangat valid |

(Aiken, 1997)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan pengembangan e-modul ekosistem berbasis model *Culturally Responsive Transformative Teaching* (CRTT) dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* (SSI) berbantuan *Software 3D Pageflip Professional*. E-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan desain pengembangan 4D yang terbatas pada tahap *define*, *design* dan *develop*. Berikut adalah uraian dari setiap tahapan tersebut.

1. Hasil Penelitian Tahap Define

a. Analisis Awal-Akhir

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui wawancara dengan guru di sekolah, didapatkan bahwa peserta didik hanya menggunakan bahan ajar berupa buku paket IPA Biologi dalam pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa buku paket tersebut belum mengintegrasikan pembelajaran yang berakar dari budaya lokal, kebiasaan masyarakat, atau kehidupan sehari-hari di sekitar peserta didik, sedangkan dalam implementasi kurikulum merdeka, kearifan lokal adalah salah satu tema yang disarankan.

Buku paket yang digunakan pada pembelajaran memiliki beberapa kelemahan, terutama karena lebih berfokus pada konten materi dan kurang memperhatikan pengembangan keterampilan argumentasi dan sikap ilmiah. Misalnya, dalam mengembangkan keterampilan argumentasi, dapat disajikan isu-isu kontekstual yang ada di sekitar peserta didik, seperti dampak penebangan pohon, pembakaran limbah jerami, dan penambangan emas di Sekotong yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem. Dalam menanamkan sikap ilmiah, seperti rasa ingin tahu yang merupakan salah satu indikator sikap ilmiah, seharusnya dapat dilakukan melalui contoh nyata yang berbasis pada budaya atau kebiasaan masyarakat setempat. Dengan demikian, peserta didik akan terdorong untuk mencari tahu.

b. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa antusiasme peserta didik dalam pembelajaran biologi hanya sebesar 74,03 %. Sejalan dengan hasil tersebut, keterampilan awal argumentasi ilmiah peserta didik memiliki persentase 67,06, dan sikap ilmiah peserta didik memiliki persentase 64,23. Berdasarkan data tersebut, keterampilan argumentasi dan sikap ilmiah peserta didik masih kurang dari 70% dikarenakan belum di latih secara maksimal.

Hasil wawancara dengan beberapa guru mengindikasikan bahwa salah satu faktor penyebabnya adalah kurang variatifnya sumber belajar karena hanya menggunakan buku ajar yang direkomendasikan Kemendikbud, dan dalam pembelajaran sekitar 75% guru belum pernah mengintegrasikan kearifan lokal, serta mengangkat isu kontekstual yang ada di masyarakat. Sejalan dengan implementasi kurikulum merdeka di SMAN 1 Narmada yang telah berjalan selama dua tahun ajaran, tema kearifan lokal adalah salah satu tema yang diterapkan, namun pelaksanaannya masih terbatas pada kegiatan sabtu budaya, sehingga integrasi kearifan lokal dalam kegiatan pembelajaran, khususnya perangkat pembelajaran belum dilakukan.

Berdasarkan hasil angket yang telah diisi oleh peserta didik pada komponen analisis minat peserta didik terkait pembelajaran berbasis kearifan lokal yang akan diangkat (Tradisi *Pedak Api* masyarakat Narmada, dan *Awik-Awik*) menunjukkan persentase 75,76 dan analisis minat peserta didik terkait pembelajaran berbasis *Socio-Scientific Issues* dengan mengangkat aspek permasalahan penebangan pohon dan penambangan emas di Sekotong menunjukkan persentase 81,08. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memiliki antusias terhadap pembelajaran dengan mengangkat aspek kearifan lokal dan aspek isu kontekstual (SSI).

Hasil observasi diperkuat dengan pernyataan guru yang menyatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran sangat diperlukan inovasi sumber belajar, salah satunya berupa e-modul. Mempertimbangkan permasalahan lainnya seperti kurangnya integrasi kearifan lokal dan isu kontekstual dalam pembelajaran, serta melihat gaya belajar peserta didik yang beragam, maka e-modul yang dikembangkan sangat relevan berbasis kearifan lokal melalui model pembelajaran *Culturally Responsive Transformative Teaching* dipadukan dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues*.

c. Analisis Konsep

Analisis ini bertujuan untuk menentukan kesesuaian materi dan kompetensi yang akan diajarkan dengan menganalisis Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang berpedoman pada Kurikulum Merdeka. Materi yang digunakan dalam pengembangan e-modul telah disesuaikan melalui studi pustaka, analisis budaya terkait konsep-konsep budaya atau kebiasaan masyarakat lokal dan analisis aspek isu sosial sains yang relevan dengan mata pelajaran Biologi. Materi yang dikembangkan untuk modul ini berfokus pada materi Ekosistem kelas X, dan mencakup tiga topik aspek budaya dan tiga topik aspek isu sosial sains yang diintegrasikan dalam pengembangan e-modul.

Tabel 2. Relevansi Aspek Budaya dan SSI dengan materi

| Kegiatan | Sub Materi | Aspek Budaya | Aspek SSI |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | Komponen dan interaksi antar komponen ekosistem | Tradisi <i>Pedak Api</i> (memiliki relevansi dengan bentuk interaksi antara unsur abiotik (perapian) dengan unsur biotik (bayi) | Kegiatan penebangan pohon dapat menyebabkan Ketidakseimbangan komponen ekosistem |
| II | Rantai makanan, jaring-jaring makanan, piramida ekologi, dan produktivitas ekosistem | <i>Ngome</i> dan <i>Bebonto</i> kebiasaan tradisional petani di Narmada dalam merawat tanaman padi setelah masa penanaman. Kedua kegiatan ini memiliki relevansi penting terhadap rantai makanan dan jaring-jaring makanan di ekosistem sawah. | Kegiatan pembakaran limbah jerami padi pasca panen dapat menyebabkan Ketidakseimbangan aliran energi pada ekosistem sawah |
| III | Daurbiogeokimia dan suksesi | <i>Awik-Awik</i> (dapat mencegah kerusakan ekosistem akibat penambangan | Penambangan emas di Sekotong dapat mengganggu siklus daurbiogeokimia |

Tabel 2 menunjukkan relevansi aspek budaya dan SSI dengan materi ekosistem. Aspek budaya yang diangkat meliputi tradisi *Pedak Api* masyarakat Narmada, *Ngome*, *Bebonto* dan *Awik-Awik*, yang merupakan bagian penting dari kehidupan sehari-hari peserta didik. Selain itu, penelitian ini juga mengangkat isu sosial sains yang relevan dengan lingkungan sekitar peserta didik, seperti kegiatan penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi setelah panen dan aktivitas penambangan emas di Sekotong. Kedua aspek ini diintegrasikan untuk memberikan konteks yang lebih mendalam dan relevan bagi peserta didik, dengan mengaitkan pembelajaran sains dengan realitas budaya dan isu lingkungan yang mereka hadapi sehari-hari.

d. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan untuk mengevaluasi apakah tugas dan soal evaluasi sudah sesuai dan mampu mendukung pengembangan argumentasi serta sikap ilmiah peserta didik. Proses ini melibatkan peninjauan perangkat pembelajaran yang digunakan guru. Instrumen yang digunakan dalam kegiatan ini adalah lembar observasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa tugas dan soal evaluasi yang diberikan belum memfasilitasi pengembangan argumentasi dan sikap ilmiah peserta didik. Untuk memfasilitasi hal tersebut, pada penelitian ini tugas dan soal evaluasi dirancang untuk memfasilitasi argumentasi dan sikap ilmiah peserta didik, dengan mengintegrasikan aspek budaya dan isu sosial sains melalui model CRTT dengan pendekatan SSI.

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran diperlukan untuk menentukan kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik dalam mengembangkan argumentasi dan sikap ilmiah. Hal tersebut penting karena selama ini pembelajaran di sekolah belum memberikan perhatian yang memadai pada aspek sikap dan keterampilan peserta didik. Berdasarkan analisis Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran, maka untuk mengembangkan argumentasi dan sikap ilmiah, tujuan pembelajaran yang dirumuskan disajikan pada Tabel 3:

Tabel 3. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

| KP | Tujuan Pembelajaran |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | 10.4.1 Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian ekosistem, komponen biotik dan abiotik secara tepat dan benar setelah menggunakan e-modul |
| | 10.4.2 Peserta didik dapat menganalisis komponen dan interaksi antar komponen ekosistem secara berkelompok melalui media mini ekosistem virtual secara tepat dan benar |
| | 10.4.7 Peserta didik dapat merancang upaya/solusi mencegah dan mengatasi kerusakan ekosistem akibat kegiatan penebangan pohon baik secara lokal, nasional, dan global dengan tepat dan benar |
| II | 10.4.3 Peserta didik dapat mendeskripsikan rantai dan jaring-jaring makanan, piramida ekologi, serta produktivitas ekosistem secara tepat dan benar setelah menggunakan e-modul |
| | 10.4.4 Peserta didik dapat membuat hasil karya diagram jaring-jaring makanan secara berkelompok menggunakan sterofoam yang disusun secara inovatif dan menarik |
| | 10.4.7 Peserta didik dapat merancang upaya/solusi mencegah dan mengatasi kerusakan ekosistem akibat kegiatan pembakaran limbah jerami pasca panen baik secara lokal, nasional, dan global dengan tepat dan benar |
| III | 10.4.5 Peserta didik dapat mendeskripsikan daur biogeokimia menggunakan e-modul secara tepat dan benar |
| | 10.4.6 Peserta didik dapat membuat hasil karya daur biogeokimia dalam bentuk diagram charta secara berkelompok yang disusun secara inovatif dan menarik |
| | 10.4.7 Peserta didik dapat merancang upaya/solusi mencegah dan mengatasi kerusakan ekosistem akibat kegiatan penambangan emas baik secara lokal, nasional, dan global dengan tepat dan benar |

Tujuan pembelajaran telah disusun dengan memperhatikan aspek ABCD, Audience, Behavior, Condition, dan Degree. Pada setiap kegiatan pembelajaran memuat masing-masing tiga tujuan pembelajaran untuk materi komponen dan interaksi antar komponen ekosistem, rantai dan jaring-jaring makanan, piramida ekologi, produktivitas ekosistem, daurbiogeokimia dan suksesi.

2. Hasil Penelitian Tahap *Design*

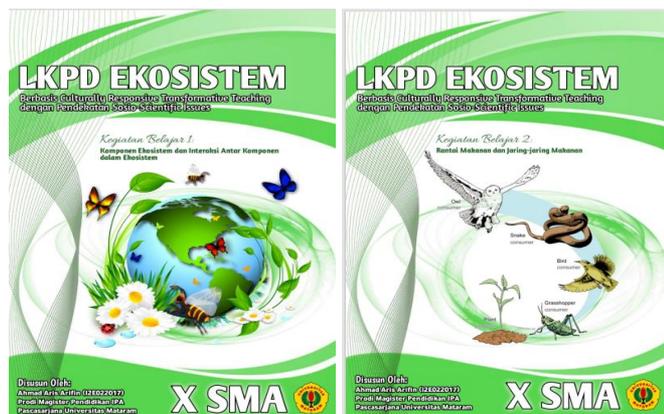
Pada tahap ini, dilakukan berbagai langkah untuk merancang e-modul berbasis model *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues*. Langkah-langkah yang telah dilakukan dalam proses ini adalah sebagai berikut:

a. Penyusunan Standar Tes

Penyusunan standar tes merupakan langkah yang menghubungkan antara tahap *define* dengan tahap *design*. Standar tes disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisis peserta didik, kemudian selanjutnya disusun kisi-kisi tes hasil belajar. Tes yang dikembangkan disesuaikan dengan jenjang kemampuan kognitif peserta didik, dan tentunya harus memuat aspek budaya terkait tradisi *Pedak Api*, *Ngome*, *Bebonto* dan *Awik-Awik*, aspek *Socio-Scientific Issues* terkait permasalahan penebangan pohon, pembakaran limbah jerami serta penambangan emas di Sekotong.

b. Pemilihan Media

Pemilihan media dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran di kelas. Pada penelitian ini dipilih media Lembar Kerja Peserta Didik (Gambar 1) dan media mini ekosistem aquatik virtual (Gambar 2) untuk mendukung e-modul yang dikembangkan. Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan sesuai dengan submateri ekosistem yang terdiri dari pokok bahasan pertama komponen dan interaksi antar komponen ekosistem, pokok bahasan kedua rantai makanan dan jaring-jaring makanan, serta pokok bahasan ketiga terkait daur biogeokimia dan suksesi. Media mini ekosistem aquatik virtual hanya digunakan pada kegiatan belajar satu.



Gambar 1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

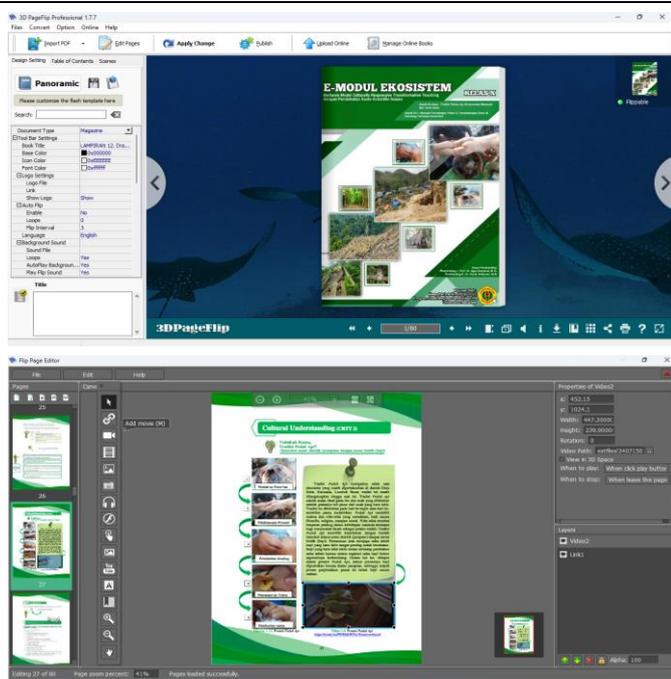


Gambar 2. Media Mini Ekosistem Aquatik Virtual

Membawa konsep ekosistem dalam proses kegiatan pembelajaran diperlukan pengembangan media aquascape yang bersifat virtual. Media ini memungkinkan siswa untuk menjelajahi dan memahami berbagai aspek dari ekosistem aquatik tanpa harus secara fisik berinteraksi dengan lingkungan alami tersebut. Dengan media virtual, siswa dapat melihat dan memanipulasi elemen-elemen ekosistem, mengamati interaksi antara organisme hidup dan faktor lingkungan. Penggunaan media ekosistem aquatik virtual yang interaktif tidak hanya memperluas aksesibilitas terhadap pembelajaran ekosistem, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang mendalam dan berkesan bagi siswa, sehingga membantu memahami konsep-konsep ekosistem dengan baik secara interaktif.

c. Pemilihan Format

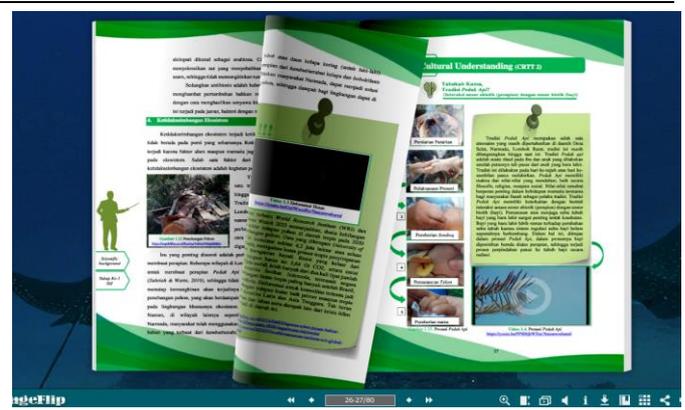
Rancangan awal e-modul dilakukan dengan menggunakan *microsoft word* terlebih dahulu. Kemudian *template* disesuaikan dengan fitur *microsoft word* dan ditambah dengan *layout* beserta animasi dan gambar-gambar menarik untuk menambah daya tarik e-modul yang di dapatkan secara *free* dari situs *pngwing*, kemudian proses editing *template* dan *layout* menggunakan aplikasi *pixellab*. Setelah seluruh materi ajar telah disusun sesuai dengan format dan *template*, langkah selanjutnya adalah mengkonversi materi ajar tersebut ke dalam format *pdf*. Setelah berbentuk *pdf*, kemudian dimasukkan ke dalam *Software 3D Pageflip Professional*. Pada software tersebut, e-modul di edit dengan menambahkan video-video pendukung materi yang dapat diputar tanpa koneksi internet. Tampilan e-modul dengan software *3D Pageflip Professional* disajikan pada Gambar 3:



Gambar 3. Tampilan menu editing pada Software 3D Pageflip Professional

d. Rancangan Awal

Rancangan awal yang dimaksud adalah rancangan seluruh perangkat pembelajaran yang harus disiapkan sebelum uji coba dilaksanakan, meliputi modul ajar, e-modul, Lembar Kerja Peserta Didik, instrumen kevalidan, instrumen kepraktisan dan instrumen keefektifan. Seluruh perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah berbasis model *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* dan memfasilitasi pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik. Adapun hasil pengembangan e-modul disajikan pada Gambar 4:



Gambar 4. Tampilan E-Modul

Gambar 4 menunjukkan tampilan e-modul yang telah dikembangkan dengan *Software 3D Pageflip Professional*. Bagian cover e-modul terdiri dari judul, mata pelajaran, sekolah, kelas, penulis, dan tujuan dari modul tersebut dikembangkan. Cover dilengkapi dengan beberapa gambar yang mewakili isi modul seperti gambar aspek budaya terkait tradisi *Pedak Api* masyarakat Narmada, *Ngome* dan *Bebonto* yang merupakan kebiasaan petani dalam merawat tanaman padi pasca penanaman serta *Awik-Awik*. Bagian cover juga memuat gambar terkait aspek *Socio-Scientific Issues* penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi pasca panen dan penambangan emas di Sekotong. Adanya gambar tersebut memberikan ciri khas dalam e-modul yang dikembangkan.

Penjelasan secara sfesifik terkait setiap langkah-langkah model *Culturally Responsive Transformative Teaching* dengan pendekatan *Socio-Scientific Issues* pada e-modul sebagai berikut:

Tahap *Self Identification* (Identifikasi Diri)

Self Identification (CRTT 1)

Tahap ini merupakan tahap awal pemahaman identitas dan karakteristik siswa (mencakup informasi latar belakang siswa, karakteristik gaya belajar, dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami karakteristik dirinya). Tahapan ini dilakukan sebelum kegiatan dengan mengisi google form berikut!

<https://forms.gle/3T3cWPwDEwqJqWJA>



Gambar 5. Tahap *Self Identification* Pada E-Modul

Sintaks pertama dari model *Culturally Responsive Transformative Teaching* (CRTT) adalah *Self Identification*, yang bertujuan sebagai tahap awal pemahaman identitas dan karakteristik peserta didik. Dalam tahap ini, guru mengumpulkan informasi mengenai latar belakang, karakteristik, dan gaya belajar peserta didik melalui pengisian *Google Form* (Gambar 5). Selain itu, tahap ini juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami karakteristik dirinya sendiri. Proses ini dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran dilakukan,

sehingga data yang diperoleh dari pengisian ini akan digunakan untuk menyesuaikan strategi pembelajaran agar lebih relevan dan efektif, sesuai dengan konteks budaya dan kebutuhan peserta didik.

Cultural Understanding (Pemahaman Budaya)



Gambar 6. Tahap Ke-1 Pendekatan SSI - Scientific Background (Menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains)

Setelah sintaks pertama model CRTT, yaitu Self Identification, langkah pertama pendekatan SSI diintegrasikan pada bagian akhir pemaparan materi pada tahap kedua model CRTT (Cultural Understanding). Pada tahap ini, peserta didik telah memahami identitas dan karakteristik diri mereka, sehingga siap untuk mengaitkan konsep yang dipelajari dengan isu-isu sosio-ilmiah yang relevan. Guru kemudian menghubungkan aspek SSI, seperti penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi pasca panen, dan penambangan emas di Sekotong, dengan submateri ketidakseimbangan ekosistem. Dengan cara ini, peserta didik dilatih untuk menganalisis bagaimana aktivitas-aktivitas tersebut menyebabkan ketidakseimbangan dalam ekosistem.

Pada tahap ini memfasilitasi pengembangan argumentasi dan sikap ilmiah peserta didik. Pada tahap ini peserta didik membaca dan memahami isu yang disajikan. Dengan membaca dan memahami isu-isu yang disajikan, peserta didik dilatih untuk mengembangkan sikap ilmiah, khususnya indikator Curiosity pada subindikator perhatian terhadap objek yang diamati. Peserta didik diharapkan untuk mengamati dan menganalisis dampak aktivitas-aktivitas tersebut terhadap ekosistem melalui data, gambar dan video yang disajikan. Sehingga tidak hanya

memperdalam pemahaman mereka tentang konsep ketidakseimbangan ekosistem, tetapi juga mendorong mereka untuk mengembangkan argumentasi berbasis bukti ilmiah (tahap ke-2 SSI).



Gambar 7. Tahap Ke-2 Pendekatan SSI - Evaluation of Information (Melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan)

Setelah membaca dan memahami isu-isu yang disajikan pada langkah pertama SSI, pembelajaran berlanjut dengan menghubungkannya ke sintaks kedua dalam pendekatan SSI, yaitu Evaluation of Information (Gambar 7). Pada tahap ini, peserta didik dilatih untuk mengevaluasi isu-isu sosial sains yang telah disajikan, seperti dampak penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi pasca panen, dan penambangan emas di Sekotong terhadap ekosistem secara lokal, nasional, dan global. Peserta didik diminta untuk memberikan perspektif atau pendapat mereka secara objektif berdasarkan data yang disajikan.

Tahap ini melatih keterampilan argumentasi ilmiah, dengan fokus pada indikator Claim, Data, Warrant, dan Backing. Selain itu, tahap ini juga memfasilitasi pengembangan sikap ilmiah, khususnya indikator Respect for Evidence, dengan subindikator objektivitas dan pengambilan keputusan yang didasarkan pada fakta. Melalui evaluasi ini, peserta didik dilatih untuk mempertimbangkan berbagai sudut pandang, serta memberikan argumen yang kuat dan berbasis data yang disajikan disertai gambar dan video pendukung, sehingga mereka dapat memahami dampak dari isu-isu yang diangkat dan mengambil keputusan yang didukung oleh bukti ilmiah yang relevan.

Setelah tahap kedua SSI selesai, barulah pembelajaran masuk ke sintaks kedua model CRTT yaitu Cultural Understanding. Pada tahap ini, peserta didik disajikan konten budaya terkait tradisi Pedak Api, yang dikaitkan dengan submateri komponen dan interaksi antar komponen ekosistem yang telah disampaikan sebelumnya. Penyajian konten budaya ini memfasilitasi pengembangan sikap ilmiah peserta didik, khususnya pada indikator Curiosity. Melalui proses ini, peserta didik dilatih untuk memberikan perhatian pada objek yang diamati yaitu tradisi Pedak Api, dan bagaimana tradisi ini

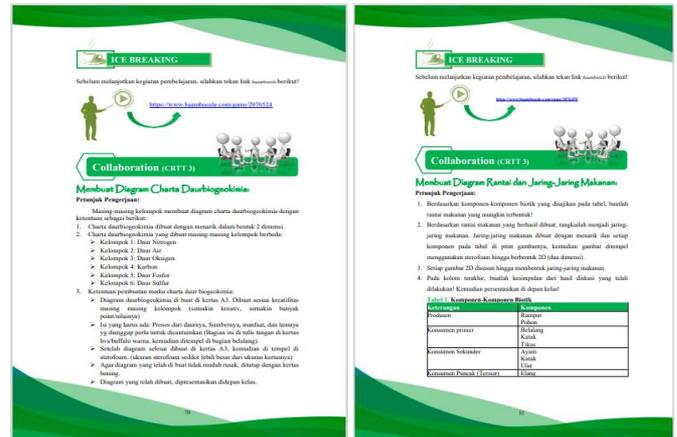
berkaitan dengan interaksi dalam ekosistem. Sehingga dapat memperkaya pemahaman peserta didik mengenai konsep ekosistem, dan dapat membuat pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna.



Gambar 8 Tahap Ke-2 Model CRTT - Cultural Understanding (Relevansi Tradisi Pedak Api dengan komponen dan interaksi antar komponen ekosistem)

Collaboration (Kolaborasi)

Tahap ketiga dalam model CRTT adalah Collaboration (kolaborasi). Pada tahap ini, peserta didik bekerja sama dengan anggota kelompok untuk mengerjakan tugas diskusi bersama, yang secara khusus difokuskan pada pengembangan sikap ilmiah dan keterampilan argumentasi ilmiah. Melalui kolaborasi ini, peserta didik dilatih untuk membangun argumen berupa perspektif/pendapat yang logis dan terstruktur dalam diskusi kelompok. Proses ini juga mendorong sikap ilmiah, seperti objektivitas, menghargai pendapat teman, mendengarkan dan mempertimbangkan perspektif orang lain secara kritis, dan pengambilan keputusan berdasarkan data yang disajikan.



Gambar 9. Tahap Ke-3 Model CRTT - Collaboration

Critical Reflection (Berpikir Refleksi Kritis)

Tahap keempat model CRTT adalah Critical Reflections (berpikir refleksi kritis). Pada tahap ini, langkah ketiga dan keempat SSI diintegrasikan untuk melatih peserta didik dalam berpikir kritis dan reflektif. Dalam langkah ketiga SSI, peserta didik mengkaji dampak isu sosial sains seperti penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi pasca panen, dan penambangan emas di Sekotong dalam dimensi lokal, nasional, dan global. Kemudian, pada langkah keempat SSI, peserta didik dilatih untuk membuat keputusan atau solusi terkait isu-isu tersebut (Gambar 10).



Gambar 10. Tahap Ke-4 Model CRTT - Critical Reflections (Integrasi Langkah ke-3 SSI, mengkaji dampak lokal, nasional dan global dari isu yang disajikan, dan langkah ke-4 SSI membuat keputusan)

Proses ini melibatkan pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah, dengan fokus pada Claim, Data, Warrant, dan Backing. Peserta didik juga dilatih untuk menumbuhkan sikap ilmiah, seperti indikator Flexibility in Ways of Thinking, pada subindikator menghargai pendapat orang lain, dan berpartisipasi aktif dalam kelompok. Selain itu, peserta didik dilatih untuk melakukan refleksi kritis (indikator Critical reflection) dengan tidak mengabaikan data, meskipun data tersebut tampak kecil atau tidak signifikan. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat kemampuan peserta didik dalam menghubungkan informasi yang mereka miliki dengan keputusan yang didasarkan pada analisis yang mendalam dan berbasis data yang disajikan.

Bagian akhir dari tahap keempat CRTT adalah peserta didik mempresentasikan hasil kerja mereka bersama

anggota kelompok. Setelah presentasi, dilakukan sesi diskusi tanya jawab, di mana peserta didik saling memberi tanggapan dan masukan. Tahap ini memfasilitasi pengembangan sikap ilmiah melalui refleksi kritis (indikator *critical reflection*), seperti meragukan temuan orang lain, yang ditunjukkan dengan kritis terhadap hasil yang dipresentasikan oleh kelompok lain.

Selain itu, peserta didik dilatih untuk memiliki fleksibilitas dalam berpikir (indikator *Flexibility in Ways of Thinking*), seperti bersedia mengubah pendapat jika data yang ada kurang, menerima saran dari orang lain, dan tidak merasa selalu benar. Sesi ini mendorong peserta didik untuk terbuka terhadap kritik yang membangun, berpikir ulang tentang pendapat mereka berdasarkan bukti baru, serta menghargai dan mempertimbangkan pandangan orang lain dalam pengambilan keputusan ilmiah. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya mengembangkan keterampilan argumentasi secara lisan melalui presentasi dan komunikasi, tetapi juga menanamkan sikap ilmiah indikator refleksi kritis dan fleksibilitas dalam cara berpikir.

Transformative Construction (Konstruksi Transformatif)



Gambar 11. Tahap Ke-5 Model CRTT Transformative Construction

Tahap terakhir model CRTT adalah *Transformative Construction* (konstruksi transformatif), yang merupakan inti dan tujuan utama dari model CRTT. Pada tahap ini, peserta didik diajak untuk melakukan konstruksi pemahaman dan nilai berdasarkan pengalaman belajar yang telah mereka alami sepanjang proses pembelajaran. Mereka diminta untuk menuliskan reflektif jurnal mengenai proses transformasi atau perubahan yang mereka alami, dengan fokus pada tiga aspek utama: pengetahuan baru yang diperoleh, nilai-nilai atau hal penting yang didapatkan, dan perbedaan pemahaman sebelum dan sesudah mempelajari materi ekosistem melalui e-modul yang disediakan.

Proses refleksi ini dilakukan secara individual melalui pengisian *Google Form*, di mana peserta didik merenungkan bagaimana mereka telah berkembang baik dalam hal pengetahuan, keterampilan, maupun sikap ilmiah. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa efektif pembelajaran dalam memberikan pengetahuan baru, menanamkan nilai-nilai penting,

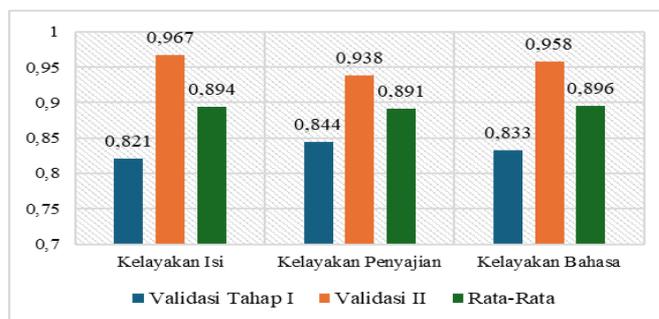
dan mengubah pemahaman peserta didik secara mendalam. Dengan demikian, tahap *Transformative Construction* memfasilitasi peserta didik untuk tidak hanya mencapai pemahaman yang lebih mendalam, tetapi juga untuk merasakan dan menyadari perubahan diri yang terjadi sebagai hasil dari keterlibatan aktif dalam pembelajaran berbasis CRTT.

Pada akhir kegiatan pembelajaran dilakukan juga refleksi pembelajaran Guru dan refleksi pembelajaran peserta didik dengan teknik PNM (Plus, Negatif, Menarik). Teknik refleksi PNM ini adalah cara yang efektif untuk membantu peserta didik mengevaluasi pemahaman mereka. Dengan menuliskan dua hal yang sudah mereka pahami (P), dua hal yang belum dipahami (N), dan dua hal yang dianggap menarik (M), peserta didik dapat lebih mendalam merefleksikan pengalaman belajar mereka serta mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan atau dikembangkan. Hal Ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik yang bermanfaat guna meningkatkan pembelajaran, serta untuk melihat respon peserta didik terhadap penerapan e-modul berbasis model CRTT dengan pendekatan SSI.

3. Hasil Penelitian Tahap Develop

Uji kevalidan atau penilaian ahli (*expert appraisal*) bertujuan untuk menghasilkan produk yang valid berdasarkan penilaian ahli sebelum dilakukan uji coba lapangan. Uji validasi yang digunakan pada tahap ini terdiri dari validasi konten (*content validity*), dan validasi konstruk terkait aspek penyajian dan bahasa (*construct validity*).

Draf pertama e-modul yang telah dikembangkan kemudian dinilai oleh enam validator. Validasi ini bertujuan untuk memperoleh masukan dari para ahli mengenai kualitas produk yang dikembangkan, dan dilakukan dua kali untuk mendapatkan hasil akhir yang maksimal. Kritik dan saran yang diberikan oleh para ahli mengenai kelemahan dan kekurangan e-modul akan dijadikan dasar untuk penyempurnaan lebih lanjut, sehingga valid untuk digunakan dalam pembelajaran. E-modul yang divalidasi berbasis model CRTT dengan pendekatan SSI. Berikut adalah ringkasan hasil validasi:



Gambar 12. Hasil Uji Validasi E-modul

Hasil validasi e-modul aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa menunjukkan bahwa ketiga aspek tersebut dinilai sangat valid pada kedua tahap validasi, dengan masing-masing aspek memiliki nilai rata-rata yang tinggi. Pada aspek kelayakan isi, tahap I memperoleh nilai validitas sebesar 0,821, tahap II sebesar 0,967, dan nilai rata-rata 0,894. Aspek kelayakan penyajian menunjukkan hasil yang sangat valid, dengan nilai validitas pada tahap I sebesar 0,844, tahap II sebesar 0,938, dan nilai rata-rata sebesar 0,891. Sementara itu, aspek kelayakan bahasa juga dinilai sangat valid, dengan nilai validitas pada tahap I sebesar 0,833, tahap II sebesar 0,958, dan nilai rata-rata 0,896.

Validitas berkelanjutan melalui beberapa tahap merupakan indikator penting dalam menilai kualitas suatu instrumen atau bahan ajar (Adawiyah *et al.*, 2022). Sebagaimana dijelaskan oleh Rosidah *et al.*, (2021), validitas merupakan ukuran sejauh mana suatu alat ukur mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas yang tinggi pada kedua tahap ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang disusun telah memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran yang efektif dan sesuai dengan tujuan pendidikan yang diharapkan. Penilaian yang konsisten dari tahap I ke II juga menegaskan keandalan instrumen yang digunakan, sebagaimana diungkapkan oleh Kurniawan & Piyana (2019) bahwa instrumen yang valid akan memberikan hasil yang konsisten dan dapat dipercaya. Saran dan masukan validator disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Saran Validator dan Hasil Revisi E-Modul

| No | Saran | Perbaikan |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Menambahkan kebiasaan/budaya lainnya dalam e-modul agar mendukung pembelajaran CRTT. Dalam setiap kegiatan pembelajaran menggunakan satu budaya yang berbeda | Aspek CRTT telah ditambahkan, yakni kebiasaan petani di Desa Selat Kecamatan Narmada, Lombok Barat, dalam merawat tanaman padi setelah masa penanaman yang biasa disebut <i>Ngome</i> dan <i>Bebonto</i> . <i>Ngome</i> adalah kegiatan membersihkan rerumputan, keong, dan hama lainnya yang dapat mengganggu pertumbuhan padi, sehingga tanaman padi dapat tumbuh dengan maksimal. <i>Bebonto</i> atau orang-orangan sawah berfungsi untuk menakuti burung dan binatang lainnya seperti tikus agar tidak memakan padi. |
| 2 | Menambahkan video terkait penambangan emas di Sekotong | Setiap aspek SSI yang diangkat telah ditambahkan video termasuk video terkait penebangan pohon, pembakaran limbah jerami, dan penambangan emas |

Tabel 4 menunjukkan saran dan hasil revisi e-modul sesuai masukan dari para validator. Saran validator berfokus pada aspek penambahan konten e-modul pada aspek budaya. Validator menyarankan dalam setiap kegiatan pembelajaran menggunakan satu budaya yang berbeda. Saran kedua dari validator adalah menambahkan video pada masing-masing aspek isu sosial sains yang diangkat, meliputi video terkait penebangan pohon, pembakaran limbah jerami padi, dan penambangan emas di Sekotong.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil validasi e-modul pada ketiga aspek yang dinilai, yaitu kelayakan isi, penyajian, dan bahasa, menunjukkan rata-rata hasil yang sangat valid. Pada aspek kelayakan isi, rata-rata 0,894, aspek kelayakan penyajian 0,891, dan aspek kelayakan bahasa rata-rata 0,896. Sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul ekosistem berbasis model CRTT dengan pendekatan SSI berbantuan Software 3D Pageflip Professional dinyatakan sangat valid dari segi kelayakan isi, penyajian, dan bahasa.

Referensi

- Arifin, A. A., Andayani, Y., & Sedijani, P. (2024). Rekonstruksi Etnosains Tradisi Pedak Api Dalam Pembelajaran Biologi. *Journal of Classroom Action Research*, 6(1), 241-250.
<https://doi.org/10.29303/jcar.v6i2.6366>
- Adawiyah, R., Andayani, Y., & Savalas, L. R. T. (2022). Pengembangan modul kimia etnosains terintegrasi model culturally responsive transformative teaching (CRTT). *Journal of Classroom Action Research*, 4(4), 123-128.
<https://doi.org/10.29303/jcar.v4i4.2395>
- Arifin, A. A., Armiani, S., Fitriani, H., & Efendi, M. H. (2022). Validitas Modul Biologi Terapan Berbasis Riset Pada Konsep Pemanfaatan Antosianin Kulit Terong Ungu Sebagai Biosensor. *Reflection Journal*, 2(2), 82-96.
<https://doi.org/10.36312/rj.v2i2.727>
- Artiniasih, N. K. S., Agung, A. A. G., & Sudatha, I. G. W. (2019). Pengembangan elektronik modul berbasis proyek mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam kelas VIII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Edutech*, 7(1), 54-65.
<https://doi.org/10.23887/jeu.v7i1.20008>
- Aftiani, R. Y., Khairinal, K., & Suratno, S. (2020). Pengembangan media pembelajaran e-book berbasis flip pdf professional untuk meningkatkan kemandirian belajar dan minat belajar siswa pada mata pelajaran ekonomi siswa kelas X IIS 1 SMA

- Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(1), 458-470.
<https://doi.org/10.38035/jmpis.v2i1.583>
- Febrianti, F. A. (2021). Pengembangan digital book berbasis flip pdf professional untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. *Caruban: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 4(2), 102-115.
<https://dx.doi.org/10.33603/caruban.v4i2.5354>
- Hull, S. S., & Chaparro, B. S. (2006). Usability evaluation of digital flipviewer® online flipbooks. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 50* (17), 1839-1843. SAGE Publications
- Islami, H., & Armiaati, A. (2020). Efektivitas penggunaan modul pembelajaran berbasis kontekstual pada bidang keahlian bisnis dan manajemen di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK): literature review. *Jurnal Ecogen*, 3(4), 498-512.
<https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pek/article/view/10502>
- Karsiwan, K., Wardani, W., Lisdiana, A., Purwasih, A., Hamer, W., & Sari, L. R. (2023). Sosialisasi Materi Kearifan Lokal Dalam Kurikulum Merdeka Pada Mata Pelajaran IPS Bagi Guru di Kota Metro Lampung. *MALAQBIQ*, 2(1), 12-22.
<https://doi.org/10.46870/jam.v2i1.513>
- Kartini, K., Doyan, A., Kosim, K., Susilawati, S., Khasanah, B. U., Hakim, S., & Mulyadi, L. (2019). Analysis validation development learning model attainment concept to improve critical thinking skills and student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 185.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.262>
- Kusmaharti, D., & Yustitia, V. (2022). Self-regulated learning-based digital module development to improve students' critical thinking skills. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 211-220.
<http://dx.doi.org/10.24042/ajpm.v13i1.12756>
- Kurniawan, D. A., & Piyana, S. O. (2019). E-Modul etnokonstruktivisme: implementasi pada kelas V Sekolah Dasar ditinjau dari persepsi, minat dan motivasi. *JTP- Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(2), 165-177.
<https://doi.org/10.21009/jtp.v21i2.11030>
- Lestari, A., Ramdani, A., & Bachtiar, I. (2023). Validitas modul elektronik berbasis socio-scientific issues (ssi) materi zat aditif dan zat adiktif untuk meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah dan pemahaman konsep IPA. *Journal of Classroom Action Research*, 5(1), 137-143.
<https://doi.org/10.29303/jcar.v5i1.2870>
- Logan, R. M., Johnson, C. E., & Worsham, J. W. (2021). Development of an e-learning module to facilitate student learning and outcomes. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(2), 139-142.
<https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.10.007>
- Mukhibin, A., & Nafidhoh, B. (2023). Hambatan guru matematika dalam mengimplementasikan kurikulum Merdeka: Systematic literature review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 7(2), 127-137.
<https://doi.org/10.32505/qalasadi.v7i2.7152>
- Marisa, U., Yulianti, Y., & Hakim, A. R. (2020). Pengembangan e-modul berbasis karakter peduli lingkungan di masa pandemi COVID-19. In *Prosiding Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 4(1), pp. 323-330
- Nurhikmah, Hakim, A., & Wahid, M. S. (2021). Interactive e-module development in multimedia learning. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 13(3), 2293-2300.
<https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i3.863>
- Ngaji, I. U., Mirawati, B., Ratnasari, D., Arifin, A. A., & Fajri, S. (2023). Implementation of Worksheets Based on Experiments on The Subject of Biotechnology to Develop Students' Scientific Literacy. *Reflection Journal*, 3(2), 64-73.
<https://doi.org/10.36312/rj.v3i2.1733>
- Padwa, T. R., & Erdi, P. N. (2021). Penggunaan e-modul dengan sistem Project Based Learning. *Jurnal Vokasi Informatika*, 21-25.
<https://doi.org/10.24036/javit.v1i1.13>
- Rindayati, E., Putri, C. A. D., & Damariswara, R. (2022). Kesulitan calon pendidik dalam mengembangkan perangkat pembelajaran pada kurikulum merdeka. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 18-27.
<https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.104>
- Rosidah, C. T., Pramulia, P., & Susiloningsih, W. (2021). Analisis kesiapan guru mengimplementasikan asesmen autentik dalam kurikulum merdeka belajar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 12(01), 87-103.
<https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.104>
- Serevina, V., Nugroho, D. A., & Lipikuny, H. F. (2022). Improving the quality of education through effectiveness of e-module based on android for improving the critical thinking skills of students in pandemic era. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 10(1), 1-20.
<https://jice.um.edu.my/index.php/MOJEM/article/view/34509>
- Setiarini, K. P., Agustini, K., Sunarya, I. M. G., & Kom, S. (2016). Pengaruh e-modul berbasis metode pembelajaran Problem Based Learning terhadap hasil dan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman dasar (studi kasus: kelas X multimedia di SMK Negeri 3 Singaraja). *Karmapati (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 5(2), 277-287.
<https://doi.org/10.23887/karmapati.v5i2.8220>
- Sasikirana, V. (2020). Urgensi Merdeka Belajar Di Era Revolusi Industri 4.0 Dan Tantangan Society 5.0. *E-Tech*, 8(2), 393-456.
<https://doi.org/10.24036/et.v8i2.110765>
- Santoso, G., Damayanti, A., Imawati, S., & Asbari, M. (2023). Implementasi Kurikulum Merdeka melalui

- Literasi Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Jurnal Pendidikan Transformatif*, 2(1), 84-90. <https://doi.org/10.9000/jupetra.v2i1.127>
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. Washinton DC: National Center for Improvement Educational System.
- Utari, A. R., Roza, Y., & Maimunah, M. (2023). Pemahaman Guru Matematika terhadap Asesmen Nasional pada Kurikulum Merdeka Belajar. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 433-441. <http://doi.org/10.25273/jipm.v11i2.12876>
- Vhalery, R., Setyastanto, A. M., & Leksono, A. W. (2022). Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka: Sebuah Kajian Literatur. *Research and Development Journal of Education*, 8(1), 185-201. <http://dx.doi.org/10.30998/rdje.v8i1.11718>
- Widiastuti, Ni Luh Gede Karang. (2021). E-modul dengan pendekatan kontekstual pada mata pelajaran IPA. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 435-445. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i3.37974>