ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi
https://doi.org/10.33627/oz.v15i2.4389

Vol. 15 No. 2 November 2026
e-ISSN:2599-1337 p- ISSN:2089-3205

Validitas dan Kepraktisan *E-module* Interaktif Berbasis SSI-PBL pada Materi Biologi SMA

Aura Janatun Nisa[1*], Hadi Suwono[2], Sri Rahayu Lestari[3]

[1,2,3]Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Malang
E-mail: aurajanatunnisa26@gmail.com[1*]

Article Info

Article History
Received: 2026-05-06
Revised: 2026-07-07
Published: 2026-11-17

Keywords:
biology material; interactive e-module ; problem based learning; socio-scientific issues; validity and practicality

Abstract

This study aims to determine the validity and practicality of an interactive E-module based on Socio-Scientific Issues (SSI) using the Problem-Based Learning (PBL) model for high school biology curriculum. The method used was Research and Development (R&D) based on the development model by Lee & Owens. The product's validity was assessed by subject matter experts, media experts, learning experts, and biology education practitioners using a validation sheet. Meanwhile, the practicality test involved 52 twelfth-grade students at State High School 9 in Malang and was conducted in three phases: an individual test with 5 students, a small-group test with 18 students, and a field test with 29 students, all measured through student response questionnaires. The data were analyzed using quantitative descriptive techniques in the form of percentages. The research results showed that the validity level of the subject matter experts' assessment was 97.85%, which was subsequently revised to a final result of 100%; media experts scored 97.73%; learning experts scored 91.89%; and biology education practitioners scored 98.72%, all falling into the "highly valid" category. Meanwhile, the practicality test results showed an individual test result of 80.48%, a small-group test result of 88.67%, and a field test result of 93.19%, all categorized as "highly practical." Based on these results, the SSI-PBL-based interactive E-module was deemed valid and practical for use in high school biology instruction.

Artikel Info

Sejarah Artikel
Diterima: 2026-05-06
Direvisi: 2026-07-07
Dipublikasi: 2026-11-17

Kata kunci:
e-module interaktif; materi biologi; *problem based learning; socio-scientific issues*; validitas dan kepraktisan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas dan kepraktisan *E-module* interaktif berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Biologi SMA. Metode yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan dari Lee & Owens. Validitas produk dinilai oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan praktisi pendidikan biologi menggunakan lembar validasi. Sedangkan uji kepraktisan melibatkan 52 siswa kelas XII SMA Negeri 9 Malang, dilakukan 3 tahapan uji yaitu Uji coba perorangan 5 siswa, Uji coba kelompok kecil 18 siswa, dan Uji coba lapangan 29 siswa, diukur melalui angket respon siswa. Data dianalisis menggunakan Teknik deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase. Hasil penelitian menunjukkan tingkat validitas penilaian ahli materi sebesar 97,85% kemudian diperbaiki dengan hasil akhir 100%, ahli media 97,73%, ahli pembelajaran 91,89%, dan praktisi pendidikan biologi 98,72% dengan kategori sangat valid. Sedangkan hasil uji kepraktisan menunjukkan hasil uji coba perorangan sebesar 80,48%, hasil uji coba kelompok kecil 88,67%, dan hasil uji coba lapangan 93,19% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut, *E-module* interaktif berbasis SSI-PBL dinyatakan valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran Biologi SMA.

PENDAHULUAN

Teknologi informasi menjadi landasan penting dalam perkembangan berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Teknologi mengubah cara pendidik dan siswa berinteraksi dalam pembelajaran. Saat ini teknologi informasi menjadi kebutuhan dalam proses pembelajaran, yang memberikan peluang juga tantangan bagi sektor pendidikan

(Dewi dan Nasution, 2024). Pembelajaran digital saat ini tidak hanya menggantikan metode pengajaran namun, meningkatkan pengalaman belajar dengan media yang menarik, mudah diakses dan digunakan. Integrasi teknologi digital penting diterapkan untuk mempersiapkan siswa agar dapat berkembang di dunia digital (Zou *et al*., 2025).

Media digital seperti video pembelajaran, simulasi interaktif, modul elektronik, dan animasi visual, menjadi strategi penyampaian materi yang menarik dan efektif. Sehingga dapat memvisualisasikan materi abstrak menjadi lebih konkrit dan mudah dipahami, ini sangat penting dalam pembelajaran biologi yang memerlukan pemahaman visual (Zulkarnaini *et al*., 2025). menurut Nurbaya (2025), pendidik harus memiliki kemampuan untuk menggunakan dan mengembangkan media pembelajaran digital sebagai kompetensi esensial yang perlu dimiliki, terutama di era kurikulum merdeka yang menentukan pembelajaran aktif, kontekstual, dan berbasis saintifik.

Namun, dari hasil analisis kebutuhan pada siswa kelas XI, penggunaan media digital interaktif dalam pembelajaran biologi masih belum optimal. Hal tersebut dilihat dari penggunaan media digital masih tergolong rendah, ditunjukkan dengan persentase penggunaan *E-Learning* 4,1%, *E-module* 14,3%, dan aplikasi pembelajaran 18,4%. Selain itu, hasil analisis kebutuhan guru menunjukkan media pembelajaran digital interaktif seperti *E-module* , *E-Book*, aplikasi pembelajaran, website edukatif, dan *E-Learning,* belum digunakan khususnya materi sistem pernapasan, pencernaan, dan ekskresi. Data tersebut menunjukkan pemanfaatan media digital interaktif dalam pembelajaran biologi masih rendah, sehingga diperlukan pengembangan media pembelajaran inovatif dan interaktif. Hasil studi pendahuluan juga menunjukkan bahwa 53,1% siswa belum pernah mengaitkan isu kesehatan dengan informasi dari berita, artikel dan jurnal, 67,3% belum pernah berdiskusi untuk menyelesaikan masalah kesehatan di lingkungan sekitar dengan solusi mereka sendiri.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterampilan abad ke-21 siswa, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, literasi kesehatan dan pengambilan keputusan perlu ditingkatkan. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Yanuarto, Setyaningsih, & Zakaria (2025), bahwa pembelajaran abad ke-21 bukan hanya memahami materi, tetapi memiliki keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah, literasi informasi dan digital, keterampilan komunikasi kolaboratif, dan kemampuan mengambil inisiatif dalam berbagai konteks. Keterampilan tersebut dikenal sebagai keterampilan abad ke-21, penting di era yang semakin digital, kompetitif dan saling terhubung.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan berdasarkan permasalahan tersebut adalah dengan pembelajaranp berbasis SSI dengan model PBL. Menurut Utami *et al.*,(2024) pembelajaran berbasis SSI efektif dalam mengembangkan keterampilan pengambilan keputusan siswa karena siswa terlibat dalam mempertimbangkan

berbagai perspektif dan dampak dari isu kesehatan yang dibahas.

Untuk mendukung keberhasilan pembelajaran yang berbasis SSI, maka model pembelajaran PBL dapat digunakan sebagai kerangka pembelajaran yang sistematis. Model PBL dapat digunakan sebagai kerangka pembelajaran untuk mendukung keterampilan abad ke-21, karena menekankan aktivitas berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, pengambilan keputusan terhadap isu kesehatan dilingkungan sekitar siswa. (Yanuarto *et al*., 2025).

Pembelajaran berbasis SSI dengan model PBL efektif jika didukung dengan media pembelajaran interaktif. untuk itu perlu dikembangkan media pembelajaran digital yang memuat informasi materi yang dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa tidak hanya memahami konsep materi namun memiliki kemampuan literasi yang baik dan pemecahan masalah untuk mengambil keputusan yang tepat dari isu yang dihadapi (Ramos *et al*., 2021).

Pengembangan *E-module* interaktif dipilih dalam penelitian karena mampu mendukung pembelajaran yang fleksibel, mandiri dan interaktif. Serta digunakan siswa sebagai media pendukung untuk latihan, simulasi, dan penilaian (Hidayat & Wahyuni, 2023). Penelitian Nugroho (2022) menunjukkan bahwa, *E-Module* interaktif meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa, karena dapat belajar mandiri dan berinteraksi dengan konten digital yang menarik. *E-module* interaktif sebagai media pembelajaran mendukung implementasi PBL berbasis SSI dengan menyediakan materi, simulasi, studi kasus, dan kuis sehingga siswa belajar mandiri serta kolaboratif (Högström *et al*., 2024).

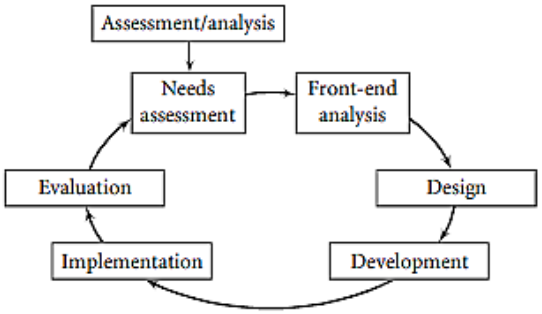
Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fadilla & Ulfa (2025), bahwa penerapan PBL yang terintegrasi SSI efektif mengembangkan kemampuan abad ke-21 yaitu kemampuan berpikir kritis dan komunikasi siswa pada materi biologi, serta mendorong keterlibatan aktif dalam mencari solusi dari isu yang dibahas. Begitupun Penelitian Robbani, Cakrawati, & Handayani (2025)membuktikan bahwa penerapan model PBL dengan media *E-module* interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis salah satu kecakapan abad ke-21, dengan pemberian masalah, diskusi untuk menemukan solusi dari permasalahan pada siswa.

Namun, penelitian pengembangan *E-module* interaktif berbasis SSI dengan model PBL pada materi biologi masih terbatas. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada pengembangan media digital atau penerapan SSI dan PBL secara terpisah, serta belum mengintegrasikan isu kesehatan di lingkungan sekitar pada materi sistem pernapasan, pencernaan dan ekskresi. Oleh karena itu, pengembangan *E-module* interaktif berbasis SSI model PBL pada materi biologi perlu dilakukan untuk mendukung pembelajaran biologi yang interaktif dan sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan *Research and*

Development (R&D), model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Lee & Owens. Model pengembangan yang dikemukakan oleh Lee & Owens terdiri dari 5 tahap pengembangan, Analisis (*Analysis*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), Evaluasi (*Evaluation*) (Lee & Owens, 2004). Dalam penelitian ini hanya sampai tahap keempat yaitu implementasi dengan melakukan kepraktisan *E-module* interaktif pada siswa. Skema model Lee & Owens ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi skema model penelitian dan pengembangan Lee & Owens

Penelitian ini dibatasi sampai tahap implementasi karena tujuan penelitian difokuskan untuk mengetahui tingkat validitas dan kepraktisan produk *E-module* interaktif yang dikembangkan, sehingga tahap evaluasi menyeluruh belum dilakukan. penilaian validitas dilakukan oleh validator ahli terdiri dari 4 yaitu, validator ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan validasi praktisi pembelajaran biologi. Sedangkan penilaian kepraktisan dilakukan oleh siswa kelas XII melalui angket respon siswa. Subjek penelitian uji kepraktisan terdiri dari 52 siswa, terbagi 3 tahap, yaitu uji perorangan sebanyak 5 siswa, uji kelompok kecil sebanyak 18 siswa, dan uji lapangan sebanyak 29 siswa.

Instrumen yang digunakan dalam melakukan analisis data yaitu dengan angket analisis kebutuhan guru dan siswa, serta untuk memvalidasi *E-module* interaktif yang telah dikembangkan yaitu dengan lembar validator ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran, dengan skala likert 4. Kepraktisan dilakukan oleh guru biologi dengan lembar kepraktisan dan siswa dengan angket respon serta komentar dan saran setelah menggunakan *E-module* interaktif berbasis *Socio-scientific issues* dengan model *Probem based learning* pada materi biologi yaitu sistem pernapasan, sistem pencernaan dan sistem ekskresi kelas XI SMA yang dilakukan penilaian oleh siswa kelas XII SMA.

Pengembangan multimedia dilakukan tahap pra produksi dengan melakukan perencanaan dan persiapan produk multimedia dibuat dengan menyusun storyboard dan layout. Tahap produksi merupakan proses merealisasikan rancangan yang sudah disusun sebelumnya menjadi produk nyata, pada *platform* edit *Genially*. Tahap pasca produksi, dilakukan setelah produk dibuat dan berupa prototipe, yang berfokus pada penyempurnaan dan dapat digunakan untuk dilakukan penilaian validasi dan kepraktisan. Validasi media *E-module* interaktif dilakukan oleh validator ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran, kepraktisan dilakukan oleh praktisi guru biologi dan siswa kelas XII di SMA Negeri 9 Malang. Pada uji coba siswa dilakukan uji perorangan, uji kelompok kecil dan uji kelompok lapangan. Setelah dilakukan tiap

uji tersebut *E-module* interaktif akan dilakukan perbaikan dan dilakukan uji selanjutnya. Setelah seluruh data didapat dari validator dan praktisi guru serta siswa akan dilakukan olah data.

Data hasil validitas dan kepraktisan *E-module* interaktif dianalisis dengan teknik deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase. Analisis hasil validitas berdasarkan ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan praktisi pendidikan biologi dengan lembar validasi skala likert 4. Hasil analisis ini penting untuk memastikan bahwa *E-module* yang dikembangkan memenuhi standar kualitas dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Perhitungan validitas menggunakan rumus berikut:

$$\text{Validitas (\%)} = \frac{skor\ diperoleh}{skor\ maksimal} x100$$

Berdasarkan persentase, kriteria validitas *E-module* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Validitas *E-module*

Presentase (%)	Kriteria Validitas
100	Sangat valid, tanpa perbaikan
85,00 ≤ X ≤ 99,99	Sangat valid, perbaikan kecil
70,00 ≤ X < 85,00	Valid, perbaikan sedang
55, 00 ≤ X < 70,00	Kurang valid, perbaikan besar
40, 00 ≤ X < 55,00	Tidak valid, tidak dapat digunakan
X < 40,00	Sangat tidak valid, tidak dapat digunakan

Sumber: diadaptasi dari Sulisetijono (2018)

Data kepraktisan diperoleh dari hasil angket respon siswa pada uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Bertujuan untuk melihat respon siswa setelah menggunakan *E-module* interaktif sebelum digunakan dalam penelitian keefektifan. Instrumen data diambil melalui angket kepraktisan melalui link *google form* dan *E-module* disebarkan dalam bentuk tautan dan *scan barcode* agar siswa dapat mudah mengakses hanya dengan mengklik bagian link yang nantinya akan disebarkan melalui grup *whatsApp*. Angket respon menggunakan skala *Likert* 4 poin pada Riduwan (2012) yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS). Analisis data dnegan teknik deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kepraktisan (\%)} = \frac{skor\ diperoleh}{skor\ maksimal} x100$$

Berdasarkan persentase yang diperoleh, kepraktisan *E-module* dapat dikategorikan seperti pada Tabel 2 terkait kriteria analisis kerpatisan *E-module* .

Tabel 2. Kriteria Analisis Kepraktisan *E-module*

Nilai	Kriteria Kepraktisan	Keterangan
85,01-100,00	Sangat praktis	*E-module* dapat digunakan dengan revisi kecil
70,01-85,00	Cukup praktis	*E-module* dapat digunakan dengan revisi besar
50,01-70,00	Kurang praktis	*E-module* tidak disarankan digunakan perlu revisi besar
01,00-50,00	Tidak praktis	*E-module* tidak bisa digunakan

Sumber: diadaptasi dari Akbar (2013)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis kebutuhan

Tahap analisis dilakukan dengan mengidentifikasi serta memvalidasi permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian dalam pembelajaran Biologi. Identifikasi masalah dilakukan dengan guru Biologi dan siswa dengan lembar angket

analisis kebutuhan. Hasil analisis kebutuhan menyatakan bahwa pembelajaran yang berlangsung belum mengintegrasikan pendekatan SSI. Sehingga pembelajaran masih berfokus pada pemahaman konsep dan belum mengaitkan dengan permasalah nyata di lingkungan sekitar. Guru biologi menyarankan perlunya penerapan pembelajaran berbasis SSI dengan model PBL, dengan mengangkat isu kesehatan yang dekat dengan kehidupan siswa pada materi sistem pernapasan, sistem pencernaan dan sistem ekskresi. Selain itu, guru menilai penting untuk memanfaatkan media ajar elektronik yang berbasis SSI dengan model PBL agar siswa dapat lebih terlibat aktif dalam berdiskusi menganalisis permasalahan.

Media pembelajaran yang digunakan di sekolah masih menggunakan buku paket, lembar kerja siswa, dan *power point.* Pada buku paket yang digunakan dari kemendikbud 2022 kurikulum merdeka, pada materi sistem pernapasan, sistem pencernaan dan sistem ekskresi berada pada satu bab pembahasan yaitu Transport dan pertukaran zat pada manusia dengan pembahasan yang general. Penggunaan buku paket tersebut menandakan materi yang terdapat kaitannya dengan kesehatan bergantung pada sumber belajar yang dikeluarkan oleh kemendikbud.

Hasil studi pendahuluan melalui angket yang diisi oleh 49 siswa di SMAN 9 Malang, terkait pembelajaran biologi seperti pembelajaran apa yang disukai, 55,1% siswa menjawab belajar dengan berkelompok, 53,1% pembelajaran dengan studi kasus dan pemecahan masalah dan 53,1% pembelajaran media interaktif seperti game. Selain itu, 95,9% siswa menyatakan penggunaan teknologi dalam pembelajaran biologi sangat penting, namun dari hasil angket masih terdapat kendala dalam proses pembelajaran biologi 65,3% siswa menjawab kesulitan untuk memahami penjelasan guru dan 40,8% menjawab model pembelajaran yang dirasa kurang menarik, serta 40,8% siswa menjawab perlunya sumber belajar tambahan berupa video, internet, dll. Hasil tersebut menunjukan perlunya inovasi bahan ajar yang sesuai dengan perkembangan zaman dan tuntutan Pendidikan di era digital, dengan fasilitas yang ada di sekolah serta jaringan yang memadai akan memudahkan dalam penggunaan bahan ajar yang berbasis digital. Yaitu dengan menggunakan *E-module* Interaktif berbasis *Socio scientific issue* dengan model *Problem based learning.*

2. Desain (*Design*)

tahap perancangan atau desain dilakukan beberapa perencanaan pengembangan media pembelajaran yang meliputi kegiatan sebagai berikut:

a) Penyusunan jadwal, dilakukan untuk menjelaskan rencana proses kegiatan pengambangan yang akan dilakukan, tahap analisis dilakukan pada bulan agustus, tahap perancangan desain agustus sampai september, dan tahap pengembangan agustus sampai oktober.
b) Penentuan pelaksanaan proyek, mendefinisikan tugas, peran dan tanggung jawab bagi anggota tim yaitu peneliti yang akan melakukan seluruh tahapan penelitian dan pembimbing yang membimbing peneliti mulai dari awal hingga akhir.

c) Spesifikasi media, menjelaskan standar dan desain elemen multimedia seperti, desain tema, penulisan, video, audio, efek interaktif yang sesuai dengan materi pembahasan dan kebutuhan pembelajaran. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan materi yang akan dimasukan ke dalam *E-module* , dengan memilih materi yang sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran dengan berbasis SSI model PBL. Media yang digunakan untuk mengembangkan yaitu *Genially*, didukung oleh aplikasi canva, *google form, youtube, sketchfab. E-module* akan memuat gambar 3D dapat digerakan dan video interaktif dapat di *play* secara langsung pada *E-module* , link artikel jurnal dan referensi yang langsung menuju *website*, memiliki tampilan interaktif sehingga dapat meningkatkan antusias siswa dalam belajar menggunakan *E-module* interaktif.

d) Struktur pembelajaran, memuat struktur pembelajaran *E-module* interaktif memfokuskan berbasis SSI dengan model PBL. Isu yang diangkat kontroversial, dengan sumber artikel jurnal dan buku yang mendukung materi biologi.

e) Kontrol konfigurasi dan siklus review, dilakukan pengendalian kualitas proyek dengan menyusun instrumen validitas dan kepraktisan dari *E-module* interaktif yang dikembangkan.

Tabel 3. Komponen *E-module* interaktif berbasis SSI model PBL

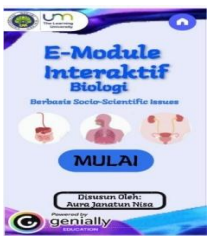
Bagian	Komponen
Bagian awal	Sampul, poin navigasi Pendahuluan, panduan, materi, daftar rujukan, glosarium, profil
Bagian isi	Capaian, tujuan, peta konsep, isu dari isu, jabaran materi.
Aktivitas SSI PBL	Masalah Kesehatan di sekitar, link diskusi dan penyelidikan isu serta solusi
Evaluasi	Kuis interaktif, refleksi dan soal dan angket.

3. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap ini dilakukan pengembangan produk media *E-module* berdasarkan rancangan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya (Azwari & Kristanto, 2023.). Pengembangan produk yaitu *E-module* interaktif berbasis SSI dengan model PBL. Produk dibuat pada *platform Genially.* Setelah di buat maka dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, serta praktisi yaitu guru biologi sekolah, hal tersebut sesuai dengan pendapat Fadjeri & Nurchayati (2022) bahwa Validasi dapat dilakukan oleh tim ahli seperti dosen, guru dan ahli kurikulum sekolah.

Produk *E-module* interaktif berbasis SSI model PBL dapat diakses secara daring dengan *link web*. Pada *E-module* terdapat menu navigasi untuk memudahkan dalam berpindah antar halaman, materi pembelajaran yang dilengkapi ilustrasi, video, gambar 3D, artikel, aktivitas diskusi SSI-PBL, dan Kuis interaktif. Tampilan *E-module* interaktif berbasis SSI model PBL dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tampilan *E-module* interaktif

Keterangan	Ilustrasi
Halaman sampul: Halaman utama *E-module* interaktif yang terdapat logo kampus UM, Judul, navigasi "Mulai" untuk mengawali pembelajaran dengan *E-module*, dan nama penulis serta ilustrasi gambar pendukung	

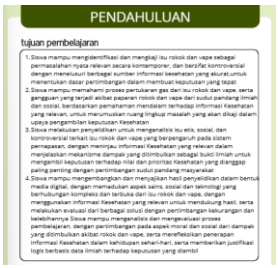
Menu utama : Tampilan navigasi menuju beberapa pilihan pembahasan pada *E-module* interaktif, saat di klik akan langsung menuju bagian penjelasan	
Uraian materi: Menjelaskan isi materi serta sub pembahasannya, didukung ilustrasi, video, gambar 3D, tautan artikel serta navigasi yang dapat di klik dan muncul pop up materi penjelasan	
Isu materi : Isu pada materi sistem pernapasan isu rokok dan vape, sistem pencernaan isu diet dan obesitas dan sistem ekskresi isu minuman manis dan obat/suplemen bebas. Disesuaikan dengan tahapan PBL berbasis SSI.	
Tampilan kuis : Kuis interaktif berupa pilihan ganda dan uraian, dapat di kerjakan secara langsung dan muncul jawaban dan penjelasan setelah mengisi kuis.	

Tampilan *E-module* interaktif yang ditampilkan pada Tabel 4. Produk memuat komponen utama, yaitu halaman sampul, manu navigasi utama, uraian materi, aktivitas SSI-PBL, dan kuis interaktif. Pada bagian materi, siswa mempelajari konsep materi sistem pernapasan, pencernaan dan ekskresi. Terdapat penjelasan materi isu yang di bahas pada tiap materi. Dengan dilengkapi ilustrasi, gambar 3D, video, artikel yang dapat diklik langsung lalu menuju halaman website. Pada bagian aktivitas SSI-PBL disajikan isu Kesehatan tiap materi dengan tahapan PBL berbasis SSI, siswa diarahkan untuk menganalisis masalah, berdiskusi, mencari informasi data untuk Menyusun solusi dan merefleksikan hasil yang didapat.

E-module dilakukan revisi atau perbaikan berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi, media, pembelajaran dan praktisi pendidikan biologi. Terdapat beberapa aspek penilaian dari segi media yaitu tulisan tidak perlu dianimasikan atau digerakan, revisi dari ahli materi yaitu penambahan referensi pada daftar rujukan *E-module* , revisi ahli perangkat pembelajaran yaitu memperbaiki tujuan pembelajaran dan menyesuaikannya dengan *E-module* yang dikembangkan, sedangkan dari praktisi guru biologi tidak terdapat saran dan masukan, sehingga media, materi, perangkat pembelajaran sudah dapat digunakan. Revisi tersebut akan dilakukan perbaikan secara menyeluruh oleh peneliti sebelum dilakukan uji *E-module* dan digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Hasil revisi dan ilustrasi sebelum dan sesudah di revisi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel perbandingan hasil revisi

Sebelum revisi	Sesudah revisi
	
Masukan validator media: kata tidak perlu di Gerakan atau dianimasikan	**Revisi**: Tulisan tidak digerakan atau dianimasikan
	
Masukan validator materi: Rujukan	**Revisi**: Menambahkan

kemendikbud dimasukan dan ditambahkan rujukannya	rujukan kemendikbud dan rujukan lainnya. Saat bagian referensi buku,jurnal dll di klik akan muncul daftar rujukannya.
	
Masukan validator ahli pembelajaran: sesuaikan tujuan pembelajaran yang di turunkan dari capaian pembelajaran, serta sesuaikan tujuan pembelajaran LKPD dengan modul ajar.	**Revisi** : Menyesuaikan tujuan pada LKPD dengan modul ajar

Berdasarkan masukan validator, dilakukan revisi untuk meningkatkan kualitas *E-module* interaktif. Pada aspek media, revisi dilakukan dengan menghilangkan animasi gerak pada teks, karena animasi yang berlebihan berpotensi mengalihkan perhatian siswa dari materi yang dipelajari, sehingga tampilan *E-module* menjadi lebih sederhana, nyaman dibaca dan memudahkan dalam membaca informasi.

Aspek materi, terdapat masukan validator untuk menambahkan referensi pada materi yang dijabarkan. Penambahan referensi bertujuan meningkatkan keakuratan informasi yang disajikan serta memperkuat dasar ilmiah materi yang terdapat pada *E-module* . Serta aspek pembelajaran, terdapat revisi pada tujuan pembelajaran yang diturunkan dari capaian pembelajaran, serta menyesuaikan aktivitas pembelajaran dengan tahapan PBL berbasis SSI, dan menyesuaikan tujuan pembelajaran pada modul ajar dengan LKPD. Revisi ini bertujuan agar aktivitas pada LKPD dapat mendukung pencapaian kometensi dengan optimal serta perangkat pembelajaran yang selaras dengan pengembangan produk *E-module* interaktif.

Masukan validator dan hasil revisi yang dilakukan terkait materi dan media dari *E-module* interaktif yang dikembangkan. Sehingga hasil *E-module* lebih meningkat dari segi kelayakan media dan memudahkan dalam penggunaan.

a. Validasi Ahli Media

Pengembangan *E-module* yang telah dibuat akan di validasi oleh ahli media dengan menilai media dan bahan ajar pada aspek tampilan, kemudahan penggunaan, format, dan kegrafisannya, validasi dilakukan oleh Dosen Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang yang memahami terkait pengembangan Media pembelajaran khususnya materi Biologi, dengan menilai aspek Desain, grafika, dan karakteristik *E-module*. Berikut hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil validasi ahli media

Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
Aspek desain	96,84	sangat valid
Aspek grafika	86,66	sangat valid
Aspek karakteristik *E-module*	100,00	sangat valid
Jumlah	**97,73**	**sangat valid**
Rata-rata	**94,50**	**sangat valid**

Rata-rata keseluruhan indikator pada validasi ahli media yaitu 94,50 berkategori sangat valid atau produk dapat digunakan dengan perbaikan kecil. Persentase tertinggi diperoleh pada aspek karakteristik *E-module* sebesar 100%, menunjukkan bahwa media telah memenuhi karakteristik bahan ajar digital yang baik, seperi navigasi,

keterbacaan, dan interaktivitas. Sedangkan aspek desain memiliki persentase 96,84% dan aspek grafika 86,66%. Hasil tersebut menandakan bahwa tapilan visual, tata letak, gambar, video dan elemen interaktif pada *E-module* dapat mendukung pembelajaran yang efektif. Keunggulan media yang dikembangkan mengintegrasikan beberapa komponen multimedia seperti video, gambar 3D, ilustrasi, kuis interaktif, dan tautan sumber yang dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fadjeri & Nurchayati (2022) bahwa media pembelajaran yang baik, valid, akurat dan berkualitas sangat diperlukan dalam penggunaan pembelajaran. Desain antar muka yang menarik dengan bagian menu yang dapat digunakan secara tepat dan efektif, perintah didalam program bersifat sederhana dan mudah di pahami.

b. Validasi Ahli Materi

E-module yang akan di kembangkan dilakukan validasi oleh ahli materi yang akan menilai kelayakan materi pada *E-module* , validasi ahli materi dilakukan oleh Dosen Universitas Negeri Malang yang memahami materi pembahasan pada *E-module* interaktif yang dikembangkan, dengan menilai aspek pemenuhan syarat isi, kelayakan isi materi, standar penyajian dan standar bahasa. berdasarkan persentase tiap indikator dan aspek disajikan pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Hasil validasi ahli materi

Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
Aspek pemenuhan syarat isi	93,33	sangat valid
Aspek kelayakan isi materi	98,66	sangat valid
Standar penyajian	100,00	sangat valid
Standar Bahasa	100,00	sangat valid
Jumlah	**97,85**	**Sangat valid**
Rata-rata	**98,00**	**Sangat valid**

Hasil dari validasi ahli materi dari setiap aspeknya berkategori sangat valid begitupun hasil persentase rata-rata 98,00% yang berkategori sangat valid atau produk dapat digunakan dengan perbaikan kecil, yaitu perbaikan pada penambahan referensi dan menyesuaikan referensi dengan materi pada *E-module* interaktif yang dikembangkan.

Nilai tertinggi pada aspek standar penyajian dan standar bahasa sebesar 100,00% menunjukkan bahwa materi telah disusun secara sistematis, mudah dipahami, dan sesuai dengan karakteristik siswa SMA, aspek kelayakan sebesar 98,66% mengartikan materi pada *E-module* telah sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Integrasi SSI dengan isu rokok dan vape, diet dan obesitas, minuman manis dan obat/suplemen bebas memperkuat relevansi materi dengan kehidupan sehari-hari.

Sejalan dengan penelitian Camuyong (2023), bahwa materi pembelajaran menjadi aspek penting dari kurikulum yang mengatasi kesenjangan antara pembelajaran dan pengajaran pada guru dan siswa. Bahan ajar menjadi modalitas dalam menyampaikan kompetensi yang perlu diperoleh siswa sehingga validasi materi pada bahan ajar penting dilakukan sebelum media di sampaikan kepada siswa. Validasi ahli materi dilakukan uji kembali sehingga memperoleh nilai yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil validasi ahli materi setelah revisi

Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
Aspek pemenuhan syarat isi	100,00	sangat valid
Aspek kelayakan isi materi	100,00	sangat valid
Standar penyajian	100,00	sangat valid
Standar Bahasa	100,00	sangat valid
Jumlah	**100,00**	**Sangat valid**
Rata-rata	**100,00**	**Sangat valid**

Hasil revisi validasi ahli materi yang ditunjukkan pada tabel 8, validator menilai kembali hasil revisi yang telah dilakukan berdasarkan komentar dan saran pada validasi pertama, dengan hasil 100,00% maka materi pada *E-module* dapat di gunakan dalam pembelajaran karena sudah sesuai dari aspek penilaian syarat isi, kelayakan materi, standar penyajian dan bahasa yang digunakan.

c. Validasi ahli pembelajaran

E-module interaktif yang telah dikembangkan dilakukan penilaian kesesuaian *E-module* interaktif dengan Alur tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran, modul pembelajaran (RPP/modul ajar), langkah-langkah pembelajaran, Lembar kerja peserta didik dan kebahasaan dari keseluruhan yang telah dibuat. Validasi ahli pembelajaran dilakukan oleh Dosen Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang. Berdasarkan persentase tiap indikator dan aspek disajikan pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 9. Hasil validasi ahli pembelajaran

Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
Alur tujuan pembelajaran	72,50	valid
Modul pembelajaran	100,00	sangat valid
Langkah-langkah pembelajaran	100,00	sangat valid
Lembar kerja peserta didik	93,33	sangat valid
Standar bahasa	100,00	sangat valid
Jumlah	**91,89**	**sangat valid**
Rata-rata	**93,16**	**sangat valid**

Hasil validasi ahli pembelajaran pada aspek Alur tujuan pembelajaran persentasenya 72,50% berkategori valid atau produk dapat digunakan dengan perbaikan sedang. Terdapat korkesi dari validator yaitu tujuan pembelajaran yang perlu diturunkan lebih rinci dari capaian pembelajaran. Tujuan harus disesuaikan dengan variabel penelitian begitupun pada modul ajar dan LKPD yang selaras. Untuk aspek lainnya berkategori sangat valid dengan persentase diatas 90,00%. Temuan ini menunjukkan bahwa secara umum perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip SSI-PBL. Setelah revisi dilakukan, perangkat pembelajaran menjadi lebih terstruktur dan mendukung implementasi *E-module* interaktif secara optimal dalam pembelajaran, menurut Camuyong (2023) bahwa guru harus memiliki kemampuan dalam mengembangkan asesmen dan menyusun pengalaman belajar siswa. Dalam hal ini pengembangan pembelajaran meliputi Alur pembelajaran, modul ajar atau RPP, Langkah pembelajaran yang perlu disiapkan sebelum pembelajaran dilaksanakan.

d. Validasi praktisi pendidikan Biologi

Pengembangan *E-module* dilakukan validasi praktisi pendidikan biologi yang dilakukan oleh guru biologi, aspek yang dinilai yaitu secara keseluruhan terkait materi, media dan pembelajaran yang akan disampaikan dikelas dengan beberapa aspek turunannya, berikut persentase hasil validasi pratisi pendidikan biologi pada

Tabel 9 dibawah ini.

Tabel 10. Hasil validasi praktisi

Aspek penilaian	Persentase (%)	Kategori
Materi	100,00	Sangat valid
Media	99,09	Sangat valid
Pembelajaran biologi	97,14	Sangat valid
Jumlah	**98,69**	**Sangat valid**
rata-rata	**98,74**	**Sangat valid**

Validasi praktisi pendidikan biologi dari aspek materi persentasenya 100,00%, aspek media 99,09% dan aspek pembelajaran 97,14%. Dengan rata-rata persentase keseluruhan 98,74% berkategori sangat valid atau produk dapat digunakan dengan perbaikan sedang. Persentasi tersebut menunjukkan E-Module sesuai dari aspek materi, media, maupun pembelajarannya. Sehingga berpotensi digunakan oleh guru biologi karena sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik siswa dan mendukung pembelajaran yang berbasis SSI model PBL Pengestuti, Prajoko, & Sukmawati (2023) Berpendapat bahwa validasi juga perlu dilakukan oleh guru, daya Tarik suatu produk yang dikembangkan dapat diketahui dari pertimbangan guru mengenai materi yang disajikan apakah mudah dipahami oleh siswa dan produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik oleh guru.

Hasil penilaian oleh validator berupa saran dan perbaikan menjadi bahan revisi perbaikan *E-module* yang dikembangkan sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan widoyoko (2012) dalam (Pengestuti *et al*., 2023) bahwa modul ajar dikatakan layak diguanakan sebagai bahan ajar biologi berdasarkan penilaian ahli terhadap bahan ajar. Setelah dilakukan validasi media pembelajaran *E-module* interaktif yang dikembangkan dilakukan uji kepraktisan yang dilakukan oleh siswa.

4. Implementasi (*Implementation*)

Tahap Implementasi (*implementation*) dilakukan pada siswa untuk mengetahui respon terhadap *E-module* interaktif yang telah dikembangkan dan dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran. Implementasi dalam hal ini dilakukan Uji kepraktisan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan *E-module* sehingga akan menjadi produk yang siap digunakan sebelum bahan ajar di terapkan di kelas secara langsung (Puspitasari *et al.*, 2025).

Uji kepraktisan dilakukan pada kelas XII SMA Negeri 9 Malang, dilakukan 3 tahap yaitu, uji coba perorangan berjumlah 5 siswa, uji coba kelompok kecil berjumlah 18 siswa dan uji coba lapangan berjumlah 29 siswa. Setelah dilakukan uji coba penggunaan *E-module* berbasis SSI dengan model PBL pada materi sistem pernapasan, sistem pencernaan dan sistem ekskresi, selanjutnya siswa diarahkan untuk mengisi angket pada *google form* yang dapat diakses secara online melalui tautan. Hasil analisis respon siswa pada uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan dapat dilihat pada Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 11. Hasil analisis angket repon siswa

Jenis penilaian	Rata-rata persentase (%)	Kategori
Uji coba perorangan	80,48%	Cukup praktis
Uji coba kelompok kecil	88,67%	Sangat praktis
Uji coba lapangan	93,19%	Sangat praktis

Berdasarkan hasil uji kepraktisan secara bertahap yang dapat dilihat pada tabel 10, menunjukkan adanya peningkatan

persentase nilai setiap uji coba, Aspek penilaian dalam uji kepraktisan tiap kelompok uji yaitu tampilan dan desain media *E-module*, kemudahan penggunaan *E-module*, akses dan efisiensi penggunaan, interaktivitas media *E-module* serta materi dan variabel penelitian.

Hasil Penilaian uji coba perorangan didapat persentase 80,48% berkategori cukup praktis sehingga perlu revisi besar, dilakukan perbaikan dari berbagai aspek, kemudian dilakukan uji coba kelompok kecil didapat 88,67% berkategori sangat praktis artinya *E-module* dapat digunakan dengan revisi kecil, dilakukan perbaikan, setelah itu dilakukan penilaian uji coba lapangan didapat 93,19% berkategori sangat praktis *E-module* interaktif dapat digunakan dengan revisi kecil. Hasil tersebut menunjukkan media pembelajaran *E-module* interaktif dapat meningkatkan kemudahan, tampilan, aksesibilitas dan interaktivitas saat digunakan. Sehingga siswa dapat menggunakan dengan mudah, dengan fitur multimedia pada *E-module* yang mendukung keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Hasil validasi dan kepraktisan secara keseluruhan menunjukan bahwa *E-module* interaktif berbasis SSI dengan model PBL memiliki tingkat kelayakan sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran biologi. Hasil uji validitas oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan praktisi pendidikan biologi berkategori sangat valid menunjukkan *E-module* interaktif telah memenuhi aspek isi, media, dan pembelajaran. Sedangkan peningkatan hasil kepraktisan dari uji coba perorangan sebesar 80,48%, uji coba kelompok kecil sebesar 88,67%, dan uji coba lapangan sebesar 93,19% menunjukkan revisi yang dilakukan, berdasarkan masukan pengguna mampu meningkatkan kualitas produk sehingga mudah digunakan siswa. Hasil tersebut mengindikasikan *E-module* interaktif tidak hanya layak secara teoritis, namun berpotensi diimplementasikan dalam pembelajaran. Temuan tersebut sejalan dengan pendapat Dewi & Darussyamsu (2024), bahwa media pembelajaran yang telah menunjukkan kriteria valid dan praktis dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan maksimal.

Tingkat validitas dan kepraktisan *E-module* yang tinggi didukung oleh pendekatan SSI dan PBL yang diintegrasikan dalam *E-module,* SSI menghadirkan isu-isu Kesehatan yang dekat dengan kehidupan siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan relevan (Budiarti, *et al*. 2025). Pada *E-module* interaktif yang dikembangkan memuat isu rokok dan vape, diet dan obesitas, minuman manis dan obat/suplemen bebas, sebagai isu yang berkaitan dengan materi pembahasan untuk menghubungkan konsep biologi dengan permasalahan nyata di sekitar siswa. Kondisi tersebut mendorong keterlibatan siswa untuk mencari, memahami, mengakses dan mengaplikasikan informasi, mengemukakan pendapat, dan mempertimbangkan solusi untuk mengambil keputusan Kesehatan berdasarkan bukti ilmiah. Model PBL memberikan struktur pembelajaran yang mengarahkan untuk melakukan investigasi,

menganalisis data, dan Menyusun solusi dari masalah yang diberikan (Aisy, *et al*. 2024).

Aktivitas yang disusun dalam *E-module* interaktif memuat materi sistem pernapasan, sistem pencernaan dan sistem ekskresi, terdapat juga penjabaran keterkaitan materi dengan isu yang dibahas pada tiap materi. LKPD pada *E-module* berbasis SSI-PBL dengan aktivitas skenario kasus yang mendorong siswa untuk mengakses, memahami, menilai dan mengaplikasikan informasi untuk mengambil keputusan kesehatan yang tepat. Pembelajaran yang berbasis SSI-PBL mendukung keterampilan analisis, kolaborasi dan pengambilan keputusan siswa (Robbani, *et al*., 2025). Sehingga kombinasi SSI dan PBL tidak hanya membantu siswa memahami konsep biologi, tetapi juga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran karena siswa berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan secara berkelompok. Hal tersebut sejalan dengan (Tyrrell & Calinger. 2021), bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan isu nyata dapat menghadirkan pembelajaran yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Hasil validasi yang tinggi juga menunjukkan bahwa materi, media dan pembelajaran pada *E-module* interaktif, mendukung implementasi pembelajaran di kelas. *E-module* dilengkapi video, gambar 3D, ilustrasi, artikel, LKPD, dan kuis interaktif serta navigasi pada *E-module* memfasilitasi interaksi siswa dan memudahkan dalam memahami materi pembelajaran. Karakteristik tersebut sejalan dengan pendapat (Alya & Purwaningsih, 2025), bahwa Media pembelajaran berupa *E-module* interaktif dirancang tidak hanya memuat materi secara digital, tetapi juga memfasilitasi interaksi aktif antara siswa dengan konten pembelajaran.

Pemanfaatan teknologi menjadikan modul ini lebih praktis, ramah lingkungan, dan interaktif dengan memadukan teks, gambar, video, dan media digital (Rahayu, *et al*., 2024). Oleh karena itu, guru dapat memanfaatkan *E-module* ini sebagai media pendukung pembelajaran. Hal ini relevan dengan karakteristik generasi Z yang menuntut pendekatan pembelajaran yang tidak hanya informatif tetapi juga inspiratif, kolaboratif, dan berbasis teknologi, sehingga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep siswa (Fiqriani *et al*., 2025).

E-module yang dikembangkan memiliki kelebihan, yaitu mengintegrasikan pendekatan SSI dengan model PBL pada media pembelajaran digital yang interaktif. Media *E-module* interaktif yang dilengkapi video, gambar 3D, ilustrasi, artikel dan kuis interaktif, serta navigasi halaman yang menambah interaktif media pembelajaran. *E-module* interaktif dapat diakses secara fleksibel melalui link *web site* sehingga mendukung pembelajaran yang menarik, interaktif dan mandiri. Penyajian isu Kesehatan di sekitar serta aktivitas berbasis SSI-PBL mendorong keterlibatan siswa, literasi Kesehatan dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Namun demikian *E-module* interaktif ini memiliki keterbatasan karena memerlukan koneksi internet yang stabil,

belum terdapat fitur diskusi dua arah dan umpan balik otomatis, serta perlu pendampingan guru pada tahap awal penggunaan agar siswa lebih paham navigasi dan bagian pada *E-module* interaktif. Keterbatasan tersebut tidak mengurangi kelayakan *E-module* untuk digunakan dalam pembelajaran, hal tersebut dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan produk selanjutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa *E-module* interaktif berbasis SSI dengan model PBL dinyatakan sangat valid dan sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran biologi pada materi sistem pernapasan, sistem pencernaan, dan sistem ekskresi. *E-module* yang dikembangkan dinyatakan valid dari segi materi, media, perangkat pembelajaran dan praktisi guru, sehingga mampu menyajikan pembelajaran yang menarik, mudah diakses, dan mengintegrasikan isu Kesehatan nyata yang dapat mendorong siswa untuk mencari informasi, menganalisis masalah, berdiskusi, dan menyusun solusi.

Secara praktisi, berdasarkan hasil uji siswa menunjukkan *E-module* interaktif dapat memudahkan siswa dalam penggunaan dan pemahaman materi, sehingga dapat juga digunakan guru biologi sebagai media pembelajaran digital yang mendukung pembelajaran kontekstual dan berpusat pada siswa. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan hanya menguji validitas dan kepraktisan, sehingga belum mengukur efektivitas terhadap hasil pembelajaran, dan keterampilan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas *E-module* pada variabel pembelajaran serta menerapkan pada materi biologi lainnya dan pada cakupan sekolah yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Aisy, M. R., Trisnowati, E., & Siswanto, S. (2024). The Effect of the *Problem-Based Learning* (PBL) Model in the Context of *Socio-Scientific Issues* (SSI) on Critical Thinking Ability on Digestive System Material. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *10*(2), 185–195. https://doi.org/10.21831/jipi.v10i2.75231

Alya, A., & Purwaningsih, D. (2025). Development of Interactive E-module s Based on *Socio-Scientific Issues* Integrated Micro-Project to Train Students' Understanding of Concepts and Science Process Skills. *Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, *11*(1), 75. https://doi.org/10.33394/jk.v11i1.13932

Azwari, R., & Kristanto, A. (2023). Pengembangan E-Modul Materi Komposisi *Typography* pada Mata Pelajaran Dasar Desain Komunikasi Visual untuk Kelas X DKV SMKN 8 Surabaya. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan,* 13(1). https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jmtp/article/view/52170

Budiarti, A., Haryani, S., Sumarni, W., & Prasetya, A. T. (2025). Health issues within the *socio-scientific* context: Systematic literature review. *Journal of Turkish Science Education*, *22*(2), 220–247. https://doi.org/10.36681/tused.2025.012

Camuyong, C. S. F. (2023). Development, Validation and Effectiveness of

Instructor- made Learning Course Material (LCM). *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, *4*(2), 439–445. https://doi.org/10.11594/ijmaber.04.02.11

Dewi, M. P., & Darussyamsu, R. (2024). Meta Analisis Validitas dan Praktikalitas Pengembangan LKPD sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Tambusai,* 8(2). 17877-17883. https://doi.org/10.31004/jptam.v8i2.14929

Fadjeri, A dan Nurchayati, A, D. (2022). Pengujian validitas pada pengembangan media pembelajaran berbasis ICT. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, *8*(1). https://doi.org/10.37729/jpse.v8i1.1955

Fadilla, D. J., & Ulfa, S. W. (2025). Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* (SSI) terhadap Literasi Lingkungan Siswa SMA Kelas X. *Bioedusains:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, *8*(1), 1–10. https://doi.org/10.31539/bioedusains.v8i1.14298

Fiqriani, M., Syifaurrahmah, S., Karoma, K., & Idi, A. (2025). Pendekatan Pembelajaran Pendidikan Islam untuk Generasi Z: Studi Literatur tentang Inovasi dan Tantangan Terkini. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 4(2), 372-381. https://doi.org/10.31004/jpion.v4i2.385

Hernández-Ramos, J., Pernaa, J., Cáceres-Jensen, L., & Rodríguez-Becerra, J. (2021). The effects of using Socio-Scientific Issues and technology in Problem-Based Learning: A systematic review. *Journal Education Sciences*, Vol. 11(10),640. https://doi.org/10.3390/educsci11100640

Nurbaya. (2025). Pengembangan media digital interaktif untuk mendukung pembelajaran *scientific approach* pada mahasiswa pendidikan biologi universitas cendrawasih. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar,* 10(2). https://doi.org/10.23969/jp.v10i02.24821

Pengestuti, D., Prajoko, S., & Sukmawati, I. (2023). The Development of Project-Based Teaching Modules on Movement Systems and Circulatory System Materials for Senior High School. *Indonesian Journal of Biology Education*, *6*(2). https://doi.org/10.31002/ijobe.v6i2.763

Puspitasari, E., Prayitno, A., & Mahardiani, L. (2025). Analisis Kepraktisan E-module Kalor dan Perpindahannya Berbasis *Problem Based Learning* (PBL). *Proceeding Biology Education Conference*. *22*,(1), 109–114. https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/111873

Rahayu, E., Sadikin, A., & Hamidah, A. (2024). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbentuk *Flipbook* Pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI SMA. *BIODIK*, *10*(2), 210–220. https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.35172

Robbani, P. A. F., Cakrawati, D., & Handayani, M. N. (2025). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan *E-module* Interaktif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, *18*(1), 8. https://doi.org/10.20961/jiptek.v18i1.78393

Tiara Tirta Dewi. (2024). Teknologi Informasi Dalam Pendidikan: Sejarah dan Implikasinya Terhadap Pembelajaran di Era Digital. *Journal Sains Student Research*, *3*(1), 84–92.

https://doi.org/10.61722/jssr.v3i1.3222

Tyrrell, D. C., & Calinger, M. (2020). Breaking the COVID-19 Ice: Integrating Socio-scientific Issues into Problem-Based Learning Lessons in Middle School. *Proceedings of EdMedia and Innovate Learning* (120–125). https://www.learntechlib.org/p/217293/

Utami, R., Prodjosantoso, A. K., Rohaeti, E., & Kamari, A. (2024). How do Students Deal with Socio-scientific Issues: A Development of Students' Decision-Making Skills Instrument. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, *12*(1), 93–98. https://doi.org/10.21831/jpms.v12i1.75002

Yanuarto, W. N., Setyaningsih, E., & Zakaria, M. I. (2025). The 21st Century Skills Model of Mathematics Students Today's Instruction Age. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *14*(2), 467–476. https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v14i2.85109

Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, Vol. 10. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391

Zulkarnaini, A. P., Fitri, U., Kharisma, I., Yufengky, J., Lestari,A.,& Ridha, M.(2025). Pemanfaatan Media Digital pada Pembelajaran Dasar-Dasar Biologi: Studi Survei Mahasiswa PGSD Semester 2. *Jurnal Pendidikan Tambusai* 9(2), 24107-24113. https://doi.org/10.31004/jptam.v9i2.30531