



Pengembangan E-Modul Berbasis Team Based Project Terintegrasi Socio Scientific Issue Untuk Kemampuan Berpikir Kritis Biologi

Yeyen Pratiwi Muhtar¹, Abdu Mas'ud², Bahtiar³

^{1,2,3} Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Khairun,
Indonesia

Email: yeyenpratiwi33@gmail.com; abdumasud@unkhair.ac.id; bahtiarunk@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords:

e-modul;
Team Based Project;
Socio Scientific Issue;
Critical thinking;

Article history:

Received 2025-04-09

Revised 2025-06-14

Accepted 2025-06-18

ABSTRACT

This study aims to develop an E-module on problems related to teaching materials in schools. The teaching materials used have not been compiled based on a learning approach that includes contextual issues and involves students in the learning process so that critical thinking skills learning has not been maximized. Based on the analysis of the problems in the background, an e-module based on a team-based project integrated with socio-scientific issues was developed. This research method uses the R&D method of the ADDIE development model. The results of this study indicate that: 1) the e-module for environmental change based on a team-based project integrated with Socio-Scientific Issues (SSI) has an average value from the media expert validator of 94% while the average value from the material expert validator is 97% in the very eligible category. 2) The results of student and teacher responses have an average percentage value of 93.21% in the good category. 3) Comparison of student pretest and posttest results in a limited scale trial on 34 students showed that the average pretest was 64.58, and the average posttest value was 86.35. In general, the developed e-module meets the criteria of being very feasible and very practical so that this e-module product can be used as a reference for critical thinking skills at SMA Negeri 2 Kota Ternate.

This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](#) license.



Corresponding Author:

Yeyen Pratiwi Muhtar

Program Studi Magister Pendidikan Biologi, PPs, Universitas Khairun; yeyenpratiwi33@gmail.com



PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4.0 mengharuskan peserta didik menguasai berbagai kemampuan, salah satunya pembelajaran kemampuan berpikir kritis. Peserta didik dituntut untuk belajar lebih cepat dan tepat dengan memanfaatkan teknologi yang berkembang dengan pesat. Menurut Prihadi (2017) kemampuan 4C mesti dikuasai peserta didik pada abad 21, kemampuan tersebut di antaranya creativity (kreativitas), critical thinking (berpikir kritis), collaboration (kolaborasi), dan communication (komunikasi).

Pendidikan merupakan bidang yang sangat penting bagi kehidupan manusia, karena dengan adanya pendidikan sumber daya manusia yang lebih berkualitas dapat ditingkatkan. Pendidikan yang berhasil jika guru mampu membimbing, memfasilitasi dan membantu peserta didik dalam mencapai tujuannya, sehingga pendidikan merupakan sesuatu hal yang sangat vital dalam pembangunan suatu bangsa, karena pendidikan itu sendiri akan menetukan kualitas suatu bangsa (Mardhiyah et al., 2021)

E-modul bahan ajar elektronik merupakan hasil dari perkembangan teknologi dan informasi, perkembangan ini bertujuan untuk membantu proses pembelajaran di sekolah agar peserta didik dapat belajar secara mandiri bersama bimbingan dari guru di sekolah atau mandiri di rumah (Darmayasa et al., 2018). E-modul pembelajaran yang baik memiliki beberapa karakteristik yaitu self instruction, self contained, stand alone, adaptif dan user friendly. E-Modul pembelajaran yang baik harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. E-Modul pembelajaran dapat dikatakan adaptif jika e-modul tersebut sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel untuk digunakan (Wulansari et al., 2018; Azkiya et al., 2022; Lestari et al., 2022)

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada abad-21 menekankan kepada peserta didik untuk pembelajaran kemampuan berpikir kritis dalam menghadapi suatu permasalahan pada kehidupan nyata, maupun pada proses pembelajaran (Syarlisjiawan, et al 2021; (Kusumawardani et al., 2018)

Di dalam suatu pendidikan, Biologi adalah mata pelajaran yang ada di jenjang SMA sederajat. Dengan pembelajaran Biologi yang diterapkan, pembelajaran kemampuan berpikir kritis peserta didik akan meningkat karena mendapatkan pembelajaran yang bermakna (Yani et al., 2019). Kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis dapat dilihat dari usaha peserta didik dalam memperoleh informasi yang terpercaya sehingga peserta didik yang kritis akan menggali kebenaran informasi atau jawaban melalui pemikiran yang terbuka, kecermatan, dan ketelitian (Herlanti, Y 2023). Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis harus dikuasai oleh peserta didik untuk membantu mencari solusi masalah sains pada kehidupan nyata dengan pemikiran terbuka dan mencari sumber terpercaya (Fernanda et al., 2019; Ulfa et al., 2020; Prihartini et al., 2016).



Pendekatan pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan e-modul adalah pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) karena di Indonesia masih terbilang langka (Febriana et al., 2023). Pendekatan SSI ini berupaya dalam pembelajaran kemampuan berpikir kritis yang di kuasai oleh peserta didik dapat meningkat. Pembelajaran yang mampu berorientasi membelajarkan peserta didik dengan isu lingkungan yang ada di sekitarnya salah satunya adalah pembelajaran SSI. Isu lingkungan tersebut seperti isu pencemaran lingkungan akibat sampah dan kebakaran hutan serta lahan (Nazilah et al., 2018, Putriana et al., 2020, Sari et al., 2021).

Menurut Pitpiorntapin & Topcu (2016) tahap-tahap pendekatan pembelajaran Socio-Scientific Issues (SSI) di antaranya yaitu: 1) problem analysis (analisis masalah); 2) clarification of science (klarifikasi sains); 3) refocus on socio-scientific dilemma (fokus kembali pada isu sosiosaintifik); 4) role play (permainan peran); dan 5) meta-reflective activity (kegiatan meta-reflektif). Tahap pendekatan SSI dapat diintegrasikan dengan indikator kemampuan berpikir kritis di antaranya yaitu: 1) analysis (analisis); 2) explanation (penjelasan); 3) interpretation (interpretasi); 4) evaluation (evaluasi); 5) inference (kesimpulan); dan 6) self-regulation (mengatur diri) (Facione, 2020)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada awal dan penyebaran angket karakteristik pada peserta didik kelas X di SMA Negeri 2 Kota Ternate, dari angket tersebut diperoleh data bahwa peserta didik cenderung lebih senang menggunakan sumber belajar elektronik dari pada sumber belajar cetak dalam proses pembelajaran. Selain itu proses pembelajaran yang dilakukan masih berpusat pada guru, peserta didik pada umumnya hanya menerima pengetahuan dari guru dan melakukan semua hal yang ditugaskan oleh guru.

Hasil wawancara guru mata pelajaran biologi pada kelas X diperoleh informasi bahwa kurangnya bahan ajar yang relevan dan yang sesuai dengan karakteristik peserta didik. Ketika mempraktikkan prosedur dan mengalami kendala, peserta didik cenderung meminta bantuan kepada guru. Peserta didik kurang memiliki inisiatif untuk mencari dan menemukan sendiri solusi terhadap masalah yang dihadapi. Dampak lain dari kurangnya bahan ajar adalah munculnya anggapan peserta didik bahwa guru sebagai satu-satunya sumber belajar.

Berdasarkan penelitian tersebut maka untuk mengembangkan e-modul perubahan lingkungan berbasis Team Based Project terintegrasi Socio Scientific Issue (Ssi) untuk kemampuan berpikir kritis guna memberikan berbagai kemudahan akses serta memberikan bahan pembelajar yang mudah terstruktur bagi peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang terdiri dari lima tahap. Tahap-tahap tersebut meliputi analisis (analyze), desain (design), pengembangan (develop), implementasi (implement), dan evaluasi (evaluate) (Branch, 2009). Penelitian ini



dilakukan pada bulan Agustus 2024, dengan subyek penelitian peserta didik kelas Xk di SMA Negeri 2 Kota Ternate. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket validasi media dan validasi materi, angket respon guru dan peserta didik, maupun soal pretest posttest.

Proses pengembangan e-modul perubahan lingkungan berbasis Team Based Project terintegrasi Socio Scientific Issue (Ssi) dimulai dari : 1) Analyze, yaitu tahapan suatu proses awal untuk mengumpulkan berbagai informasi yang digunakan dalam proses pembuatan e-modul yang akan dikembangkan; 2) Design, yaitu perencangan desain e-modul perubahan lingkungan berbasis Team Based Project terintegrasi Socio Scientific Issue (Ssi), 3) Development, yaitu penilaian (validasi) oleh validator media, validator materi, responden guru dan respon peserta didik yang disertai dengan revisi e-modul perubahan lingkungan berbasis Team Based Project terintegrasi Socio Scientific Issue (Ssi), 4) Implementation, yaitu melakukan uji coba skala terbatas pada kelas Xk di SMA Negeri 2 Kota Ternate, 5) Evaluasi, yaitu tahapan yang melakukan revisi terhadap e-modul yang dikembangkan setelah dilakukan proses validasi.

Pada tahap desain uji coba dalam pengembangan e-modul menggunakan prakteksperimental design yaitu satu kelompok (one group pretest-postes). Pre-experimental design bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. (Sugiyono, 2018)

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli materi, angket respon peserta didik dan guru. Lembar validasi ahli media dan lembar ahli materi digunakan untuk melihat kelayakan produk yang sedang dikembangkan sedangkan angket respon peserta didik dan guru digunakan untuk melihat respon peserta didik dan guru terhadap produk yang sedang dikembangkan. Data hasil validasi dan respon digunakan untuk mengukur kelayakan. Adapun rumus persentase yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase Kevalidan} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Sebagai dasar untuk mengambil keputusan dalam menentukan kelayakan, kemudian akan dikategorikan sebagai berikut :

Tabel 1. Pedoman Penilaian Kelayakan Produk E-Modul

Percentase %	Kriteria Kelayakan
81,25 – 100	Sangat Valid
62,5 - 81,24	Valid
43,75 – 62,49	Cukup Valid
25,00 – 43,7	Sangat Tidak Valid
20,00	Sangat Tidak Valid

(Riduwan & Akdon, 2020)

Tabel berikut menunjukkan hasil persentase kepraktisan yang ditafsirkan dalam pengertian kualitatif.

Tabel 2. Skala Uji Kepraktisan

Interval	Kriteria
0-20%	Tidak Praktis
21-40%	Kurang Praktis
41-60%	Cukup Praktis
61-80%	Praktis
81-100%	Sangat Praktis

(Riduwan, 2007)

Data hasil uji coba skala terbatas menggunakan uji normalitas gain (N-gain) (Hake, 1999). Rumus n-gain score digunakan untuk mengetahui nilai hasil pretest dan posttest menunjukkan tingkat keefektifan e-modul. Data kemampuan berpikir kritis dianalisis dengan membandingkan skor pretest dan posttest. Rumus n-gain score sebagai berikut :

$$g = \frac{Skor\ Posttest - skor\ pretest}{Skor\ maksimal - skor\ pretest} \times 100\%$$

Hasil perhitungan gain ternomalisasi diinterpretasikan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Kriteria Pengelompokan Nilai g (N-gain)

Rata-rata	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

(Hake, 1999)

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengetahui skor pembelajaran kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah menggunakan soal essay. Hasil peserta didik pada tes tersebut masing-masing diberi skor sesuai dengan pedoman atau rubrik kemampuan berpikir kritis.

Penskoran dan penilaian yang digunakan untuk mengukur berpikir kritis peserta didik menggunakan rumus sebagai berikut.

$$y = \frac{Jml\ skor\ kemampuan.berpikir.kritis}{Jml\ siswa\ yang\ mengikuti\ tes} \times 100\%$$

Hasil persentase tersebut selanjutnya dikategorikan berdasarkan kriteria umum klasifikasi kemampuan berpikir kritis yang menggunakan penilaian pedoman (Arsanti, 2021) sebagai berikut :

Tabel 4. Kriteria Berpikir Kritis

Skor	Kategori
------	----------

90%-100%	Sangat Tinggi
80%-89%	Tinggi
65%-79%	Sedang
55%-64%	Rendah
55%	Sangat Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype pengembangan e-modul team based project terintegrasi socio scientific issue untuk meningkatkan kemampuan peserta didik. Hasil dari Prototype pengembangan e-modul yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat hasil dari setiap tahapannya pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 5. Hasil Pengembangan E-Modul

Tahapan	Hasil
<i>Analysis</i>	Pada tahap analisis dilakukan kajian awal untuk memperoleh informasi terkait e-modul pada sekolah sasaran melalui guru biologi dengan menggunakan kuesioner dan wawancara. Hasil yang diperoleh dari tahap ini diuraikan sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none">1. Sekolah SMA Negeri 2 Kota Ternate tidak menggunakan Modul Ajar yang berdiferensiasi dan masih menyesuaikan dengan kurikulum merdeka yang sedang berjalan.2. Berdasarkan kuesioner guru biologi di SMA Negeri 2 Kota Ternate ternyata banyak guru yang tidak atau belum menyiapkan atau membuat e-modul sebagai bahan ajar3. Setelah penerapan belajar dapat memicu pola semangat belajar peserta didik
<i>Design</i>	Desain e-modul materi perubahan lingkungan sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none">1. Judul : E-Modul Perubahan Lingkungan Berbasis <i>Team Based Project</i> terintegrasi <i>Socio Scientific Issue</i>2. Aspek materi, penulisan/bahasa dipertimbangkan saat membuat e-modul3. Landasan Teori<ol style="list-style-type: none">a) Materi perubahan lingkungan dan penanganan limbahb) Berita terkait isu-isu terjadi disekitar lingkungan Maluku Utara4. Project yaitu :<ol style="list-style-type: none">a) Membuat Poster 3Db) Membuat Lilin dari minyak jelantah
<i>Development</i>	Data hasil validasi pada pengembangan e-modul termasuk informasi yang diperoleh dari validasi ahli materi dan hasil keefektifan e-modul untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik
<i>Implementation</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Uji coba skala terbatas produk e-modul dilakukan pada kelas X-K SMA Negeri 2 Kota Ternate sejumlah 34 orang peserta didik2. Hasil pretest dan postest

Evaluate

1. Revisi produk e-modul setelah validator menyelesaikan tahapan validasi seluruh instrumen yang terkait dengan pengembangan produk penelitian.
2. Hasil validasi berupa evaluasi, serta komentar dan saran validator, selanjutnya digunakan dalam review pengembangan produk.

Hasil validasi e-modul

Validator ahli media yang dikembangkan terdiri dari empat orang validator, diantaranya adalah dosen Pendidikan Biologi Universitas Khairun. Secara keseluruhan, rata-rata nilai dari validator ahli media adalah 94%. Persentase nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa e-modul tersebut sangat layak diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Aspek-aspek yang menjadi penilaian ahli media yaitu aspek kesederhanaan, aspek keterpaduan, aspek penekanan, aspek keseimbangan, aspek bentuk dan aspek warna.

Validator ahli materi yang dikembangkan terdiri dari empat orang validator, diantaranya dua dosen Pendidikan Biologi Universitas Khairun dan dua orang guru biologi di SMA Negeri 2 Kota Ternate. Secara keseluruhan, rata-rata nilai dari validator ahli materi adalah 97%. Persentase nilai rata-rata tersebut menunjukkan bahwa materi perubahan lingkungan tersebut sangat layak diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Aspek-aspek yang menjadi penilaian ahli media yaitu aspek materi dan aspek struktural.

Hasil validasi e-modul yang disajikan pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Validasi E-Modul

Validator	Rata-rata Persentase %	Kriteria Kelayakan
Ahli Materi	94 %	Sangat Valid
Ahli Media	97%	Sangat Valid

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran. E-modul pembelajaran diperbaiki berdasarkan saran dari validator saat melakukan validasi pada produk awal. Bagian-bagian dari e-modul diperbaiki ditunjukkan tabel 6.

Tabel 7. Perbaikan Pada E-Modul

No	Perbaikan
1	Di dalam e-modul terdapat warna tulisan dengan background kurang kontras, sehingga bertolak warna dalam e-modul
2	Pada e-modul ada beberapa ketikan huruf yang perlu diperbaiki, sehingga diperlukan perbaikan agar penulisan unsur/senyawa sesuai dengan kaidah
3	Keterangan gambar yang kurang sesuai dengan gambar
4	Terdapat istilah atau kata asing yang belum dimiringkan (<i>italic</i>), sehingga perlu diperbaiki sesuai kaidah Bahasa yang baik dan benar

Gambar 1 dibawah ini menunjukkan e-modul setelah di revisi yang diberikan oleh validator, hasil perbaikan e-modul adalah sebagai berikut :



Gambar 1. (a-d) E-modul Pembelajaran Setelah Revisi

Keterangan Gambar :

- 1a : Perbaikan warna background dengan gambar
- 1b : Perbaikan huruf pada soal latihan
- 1c : Perbaikan dalam keterangan gambar
- 1d : Perbaikan istilah kata asing dalam e-modul

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

E-modul perubahan lingkungan berbasis *Team Based Project* terintegrasi *Socio Scientific Issue (Ssi)* untuk kemampuan berpikir kritis diujicobakan di SMA Negeri 2 Kota Ternate setelah dinyatakan valid oleh validator. Ujicoba dilakukan untuk mengetahui respon peserta didik dan respon guru terhadap e-modul perubahan lingkungan berbasis *Team Based Project* terintegrasi *Socio Scientific Issue (Ssi)* untuk kemampuan berpikir kritis. Uji coba dilakukan pada 34 orang peserta didik kelas X_k dan 1 orang guru biologi. Hasil kepraktisan e-modul disajikan pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 8. Kepraktisan E-Modul

Responden	Jumlah	Skor	Persentase %	Kategori
Guru	1	112	93 %	Sangat Praktis
Peserta didik	34	3494	93,42 %	Sangat Praktis
Rata-rata			93,21 %	Sangat Praktis



Tabel 7 diatas menyajikan data hasil respon di SMA Negeri 2 Kota Ternate. Berdasarkan nilai rata-rata persentase yang diperoleh yaitu 93,21%, maka produk e-modul sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Berikut adalah data nilai *pretest* dan *posttest* pada SMA Negeri 2 Kota Ternate yang diperoleh berdasarkan kegiatan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Data Nilai *Pretest* Dan *Posttest*

Data	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i>	34	44.00	80.00	64.58	9.40057
<i>Posttest</i>	34	76.00	96.00	86.35	6.15892
Valid N (listwise)	34				

Tabel 8 diatas merupakan perbandingan hasil pretest dan posttest peserta didik pada uji skala terbatas sebanyak 34 peserta didik. Nilai rata-rata pretest sebesar 64.58, dan nilai rata-rata posttest sebesar 86.35. Disimpulkan bahwa nilai pretest dan posttest peserta didik mengalami peningkatan setelah melaksanakan pembelajaran menggunakan e-modul. Berikut data hasil nilai n-gain score SMA Negeri 2 Kota Ternate pada tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 10. Data Nilai N-Gain Score

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<i>Pretest</i>	34	.14	.89	.5930	.20807
<i>Posttest</i>	34	14.29	88.89	59.3034	20.80709
Valid N (listwise)	34				

Berdasarkan tabel 9 dapat dilihat *N-gain* menunjukkan nilai rata-rata 0.5930 yang mana menunjukkan interpretasi sedang, sesuai dengan kategori jika besar persentase $N\text{-}gain$ $0.3 \leq g \leq 0.7$. Dengan demikian penerapan e-modul cukup efektif (sedang).

Tabel 11. Data Hasil Pembelajaran Kemampuan Berpikir Kritis

Responden	Nilai	Kategori
1	70	Sedang
2	85	Tinggi
3	90	Sangat Tinggi
4	67,5	Rendah
5	85	Tinggi
6	73	Sedang
7	93	Sangat Tinggi
8	85	Tinggi
9	67,5	Sedang
10	57,5	Rendah
11	85	Tinggi
12	95	Sangat Tinggi
13	90	Sangat Tinggi
14	90	Sangat Tinggi



15	72,5	Sedang
16	85	Tinggi
17	85	Tinggi
18	85	Tinggi
19	95	Sangat Tinggi
20	90	Sangat Tinggi
21	80	Tinggi
22	70	Sedang
23	92,5	Sangat Tinggi
24	90	Sangat Tinggi
25	100	Sangat Tinggi
26	85	Tinggi
27	92,5	Sangat Tinggi
28	92,5	Sangat Tinggi
29	92,5	Sangat Tinggi
30	75	Sedang
31	77,5	Sedang
32	72,5	Sedang
33	85	Tinggi
34	92,5	Sangat Tinggi

Proses pengembangan produk e-modul perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi) untuk keterampian berpikir kritis menggunakan rancangan penelitian ADDIE yang memiliki lima tahap pengembangan. Tahap 1) *Analyze*, yaitu tahapan suatu proses awal untuk mengumpulkan berbagai informasi yang digunakan dalam proses pembuatan e-modul yang akan dikembangkan; 2) *Design*, yaitu perencangan desain e-modul perubahan lingkungan berbasis *Team Based Project* terintegrasi *Socio Scientific Issue* (*Ssi*), 3) *Development*, yaitu penilaian (validasi) oleh validator media, validator materi, responden guru dan respon peseyang disertai dengan revisi e-modul perubahan lingkungan berbasis *Team Based Project* terintegrasi *Socio Scientific Issue* (*Ssi*, 4) *Implementation*, yaitu melakukan uji coba skala terbatas pada kelas X_k di SMA Negeri 2 Kota Ternate, 5) *Evaluasi*, yaitu tahapan yang melakukan revisi terhadap e-modul yang dikembangkan setelah dilakukan proses validasi.

Uji kelayakan meliputi 1) validasi ahli media, 2) validasi ahli materi. Berdasarkan hasil ahli validasi, persentase media e-modul adalah 97% dengan kategori sangat layak dan persentase materi e-modul adalah 94% dengan kategori sangat layak. Bahan ajar dikatakan valid jika bahan ajar tersebut dapat menunjukkan suatu kondisi yang sudah sesuai dengan isi dan konstruknya (Sagita et., al 2017). Hal ini terlihat dari masing-masing aspek yang dinilai mendapat kriteria sangat valid dari ahli media maupun materi. Sesuai dengan pendapat Latishma, bahwa e-modul dapat dikatakan valid apabila e-modul tersebut secara tepat, dapat



mengukur apa yang seharusnya diukur (Susanti, et., al 2021). Walaupun demikian ada beberapa revisi dari ahli media serta ahli materi sehingga, e-modul mengalami revisi.

Kategori sangat layak pada hasil keseluruhan validasi dapat diartikan bahwa e-modul perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi) untuk keterampilan berpikir kritis dapat dijadikan sebagai bahan ajar sekaligus media pada proses pembelajaran biologi di SMA, dikarenakan e-modul ini mudah dioperasikan oleh peserta didik untuk belajar mandiri saat pembelajaran dan memiliki tampilan desain yang memikat peserta didik untuk belajar. Selain itu, kegiatan pembelajaran dalam e-modul sudah sesuai materi perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi), hal ini mampu melatih peserta didik dalam berpikir kritis, sehingga e-modul dapat diterapkan oleh guru biologi untuk peserta didik kelas X di SMA.

Hasil angket respon guru dan peserta didik di SMA Negeri 2 Kota Ternate terhadap e-modul perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi) untuk keterampilan berpikir kritis memiliki persentase rata-rata sebesar 93,21% dengan kategori sangat praktis.

Berdasarkan hasil kategori sangat praktis pada angket respon dapat dikatakan bahwa e-modul perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi) dapat digunakan oleh peserta didik SMA. Dengan adanya e-modul akan memudahkan peserta didik dalam belajar secara independen dan mampu melatih kemampuan berpikir kritis dengan adanya aktivitas pembelajaran yang berisi isu-isu di kehidupan sehari-hari yang harus dikritisi oleh peserta didik. Proses pembelajaran dengan menerapkan e-modul dapat memudahkan guru dan peserta didik akan menerima materi yang diajarkan dengan mudah secara mandiri. Hal ini selaras dengan pendapat Haryadi, dkk (2021) bahwa bahan ajar yang memuat isu di kehidupan nyata dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi terkait.

Berdasarkan hasil penelitian pada pembelajaran kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan tabel 11 menunjukkan bahwa kategori rendah sebanyak 2 peserta didik, kategori sedang sebanyak 8 peserta didik, kategori tinggi sebanyak 10 peserta didik, dan kategori sangat tinggi sebanyak 14 peserta didik yang memiliki nilai yang berbeda-beda. Kemampuan berpikir kritis merupakan komponen yang dapat menginterpretasi, menganalisis, dan membuat kesimpulan pada suatu masalah yang ditemukan. Kemampuan berpikir kritis ini sangat tepat jika dibantu dengan model *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi) karena mampu mendorong peserta didik untuk belajar aktif dan mendorong pemikiran yang kritis sesuai dengan isu-isu yang ada (Rahmayanti, 2017)

Kemampuan berpikir kritis tidak dapat meningkat secara drastis, berpikir kritis dapat meningkat apabila dilakukan secara terus menerus agar membentuk kemampuan berpikir kritis peserta didik yang tinggi (Koiriah, 2022).



Pengembangan e-modul berbasis *team based project* merupakan bahan ajar modul yang dirancang agar peserta didik mampu menyelesaikan masalah pada dunia nyata dan pernyataan ini didukung oleh penelitian Widyatiningtyas (2015) bahwa TBP merupakan model pembelajaran yang dapat menciptakan proses pembelajaran yang berkaitan dengan dunia nyata dan siswa memiliki banyak pengetahuan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan, hal ini selaras dengan Rahmat et al. (2020) & Yenita Roza (2019) juga mengatakan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran problem based learning dapat merangsang siswa terhadap proses berfikir kritis berdasarkan pengalaman yang dimiliki sehingga dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa.

Proses pembelajaran yang menggunakan e-modul sebagai sumber belajar peserta didik terlihat bahwa peserta didik sangat aktif dalam proses pembelajaran. Penerapan e-modul yang menggunakan handphone berbasis *team based project* membuat peserta didik semakin tertarik untuk belajar, hal ini selaras dengan Musa (2023) yang mengatakan bahwa proses pembelajaran yang menarik disebabkan oleh model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu bahan ajar yang digunakan guru juga dilengkapi dengan fitur-fitur dan tahapan pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran secara mandiri maupun dalam proses pembelajaran di sekolah. Feriyanti (2019) mengatakan bahwa bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang dapat membantu siswa kapan saja dan dimana tanpa batas waktu yang ditentukan.

E-modul Berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Daya tarik dari penyajian materi dan isi melalui e-modul dapat membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi perubahan lingkungan. E-modul ini dapat dijadikan sebagai penunjang pembelajaran oleh peserta didik baik di sekolah maupun secara mandiri di rumah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa terhadap e-modul perubahan lingkungan berbasis *team based project* terintegrasi *socio scientific issue* (ssi), rata-rata nilai dari validator ahli media adalah 94% sedangkan rata-rata nilai dari validator ahli materi adalah 97%. Hasil respon peserta didik dan guru nilai rata-rata persentase yang diperoleh yaitu 93,21%, perbandingan hasil pretest dan posttest peserta didik pada uji skala terbatas sebanyak 34 peserta didik. Nilai rata-rata pretest sebesar 64.58, dan nilai rata-rata posttest sebesar 86.35. Dapat disimpulkan bahwa e-modul yang telah dikembangkan memenuhi kriteria sangat layak dan sangat praktis sehingga produk e-modul dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk keterampilan berpikir kritis di SMA Negeri 2 Kota Ternate.

REFERENCES



- Azkiya, H., Tamrin, M., Yuza, A., & Madona, A. S. (2022). Pengembangan e-modul berbasis nilai-nilai pendidikan multikultural di sekolah dasar islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(2), 409-427.
- Branch, R. M. (2009). *Approach, Instructional Design: The ADDIE*. Statistical Field Theory (Vol. 53)
- Darmayasa, I. K., Jampel, N., & Simamora, A. (2018). Pengembangan E-Modul IPA Berorientasi Pendidikan Karakter di SMP Negeri 1 Singaraja. *Jurnal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 6 (1), 53–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jeu.v6i1.20267>
- Desyandri, D. (2019). Seni musik serta hubungan penggunaan pendidikan seni musik untuk membentuk karakter peserta didik di sekolah dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(3), 222-232.
- Facione, P. A. (2020). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts 2020 Update*. In E-Conversion - Proposal for a Cluster of Excellence: Vol. XXVIII (Issue 1), 1–31
- Febriana, R. N., Suryani, D. I., & Taufik, A. N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Socio-Scientific Issues pada Tema Food Loss and Food Waste untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 445-453.
- Fernanda, A., Haryani, S., Prasetya, A. T., & Hilmi, M. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas xi pada materi larutan penyanga dengan model pembelajaran predict observe explain. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. AREA-D American Education Research Association's Devision. D, Measurement and Reasearch Methodology.
- Haryadi, R., & Nurmala, R. (2021). Pengembangan bahan ajar fisika kontekstual dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 7(1), 32-39
- Herlanti, Y. (2023). *Pengembangan E-LKPD Berbasis Socioscientific Issues pada Materi Sistem Pernapasan untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Koiriah, M., Siburian, J., & Anggererrini, Er. (2022). Pengembangan Panduan Praktikum Penyimpangan Semu Hukum Mendel Berbasis Edmodo Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Perndidikan Biologi. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 80-92.
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Suryani, D. I. (2022). Pengembangan e-modul berbasis flip pdf professional tema global warming sebagai sumber belajar mandiri siswa kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338-345.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40
- Musa, F., Musa, F., Setyo, A. A., Trisnawati, N. F., & Sundari, S. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Dan Minat. *Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 278–286.



- Nazilah, N., Muharrami, L. K., Rosidi, I., & Wulandari, A. Y. R. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Socio-Scientific Issues Pada Materi Pemanasan Global. *Science Education National Conference*, 1 (2), 192–205. <https://doi.org/10.21107/nser.v1i2.4810>
- Prihadi, S. (2017). Penguatan Ketrampilan Abad 21 Melalui Pembelajaran Mitigasi Bencana Banjir (Studi Kasus: Pembelajaran Non Formal Anak-anak Bantaran Bengawan Solo di Desa Nusupan). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi FKIP UMP 2017*, 45–50.
- Prihartini, E., Lestari, P., & Saputri, S. A. (2016, February). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis menggunakan pendekatan open ended. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 58-64).
- Putriana, A. R. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Socio Scientific Issues (SSI) Pada Pembelajaran IPA SMP Kelas VII. *JURNAL PAJAR (Pendidikan Dan Pengajaran)*, 4 (1), 80–89. <https://doi.org/10.33578/pjr.v4i1.7919>
- Rahmat, M. R., Arip, A. G., & Nur, S. H. (2020). Implementation of Problem- Based Learning Model Assisted by E-Modules on Students' Critical Thinking Ability. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 9(3), 339. <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v9i3.22410>
- Rahmayanti, E. (2017). Penerapan Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan Kelas XI SMA. *Prosiding Konferensi Nasional Kewarganegaraan III p-ISSN*, 2598, 5973.
- Riduwan, A., & Arifin, Z. (2020). Rumus dan data dalam analisis statistika.
- Sagita, R., Azra, F., & Azhar, M. (2017). Pengembangan modul konsep mol berbasis inkuiiri terstruktur dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia untuk kelas X SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 1(2), 25-32.
- Sari, R. ., Agustini, R., & Widodo, W. (2021). The Effectiveness of Science E-Magazine of Socioscientific Issues-Based Inquiry Model to Improve Critical Thinking Skill of Junior High School Students. *Studies in Learning and Teaching (SiLet)*, 2 (3), 10–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.46627/silet.v2i3.72>
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, E. D., & Sholihah, U. (2021). Pengembangan e-modul berbasis flip pdf corporate pada materi luas dan volume bola. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 37-46
- Syarlisjisan, M. R., Sukarmin, & Wahyuningsih, D. (2021). The development of e-modules using Kodular software with problembased learning models in momentum and impulse material. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012078>
- Ulfia, F. K. (2020). Kemampuan Koneksi Matematis Dan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model Brain-Based Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 6(2), 106-116.
- Utu, N. M., & Sintasari, B. (2021). Kepemimpinan kepala madrasah dalam peningkatan mutu pendidikan di MTS Miftahul Ulum Cermenan Jombang. *Irsyaduna: Jurnal Studi Kemahasiswaan*, 1(1), 25-42.
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The impact of problembased learning approach to senior high school students' mathematics critical



thinking ability. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30–38.
<https://doi.org/10.22342/jme.6.2.2165.107-116>

Wulansari, E. W., Kantun, S., & Suharso, P. (2018). Pengembangan e-modul pembelajaran ekonomi materi pasar modal untuk siswa kelas XI IPS MAN 1 Jember tahun ajaran 2016/2017. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 12(1), 1-7

Yani, R., Indrawati, & Wicaksono, I. (2019). Efektivitas Penerapan Desain Pembelajaran IPA Terpadu Tipe Webbed Pada Kurikulum 2013 Revisi Untuk Siswa SMP Kelas VII. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*, 4 (1), 173 –177.
<https://doi.org/https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/15162>

Yenita Roza, & Eliya Astika. (2019). Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2(2), 603–608. <https://doi.org/10.32734/st.v2i2.556>