

Kelayakan E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* pada Materi Virus

Shalsa Hericha Nitatasya*, Dewi Cahyani, Yuyun Maryuningsih

Tadris Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati
Cirebon, Jawa Barat, Indonesia

*Email: shalsahericha46@gmail.com

Abstract: *Biology learning in schools is still dominated by unappealing printed materials, which do not support the understanding of abstract material, such as viruses. Furthermore, viruses are closely related to real-life problems, necessitating a contextual learning approach. This study aims to develop and assess the feasibility of a Socioscientific Issue (SSI)-based e-module for viruses. The research method used is Research and Development (R&D) with a 4D model, including the stages of define, design, develop, and disseminate. The e-module's feasibility was tested by material experts, media experts, linguists, and education practitioners using Content Validity Ratio (CVR) and Content Validity Index (CVI) analyses. The results showed that the SSI-based e-module is considered suitable for use, with CVI scores of 0.89 for material experts, 0.94 for media experts, 0.92 for linguists, and 0.83 for education practitioners. These results indicate that the SSI-based e-module is suitable for use as a supporting teaching material in biology learning in schools.*

Keywords: 4D; e-modul; RnD; *socioscientific issue*; virus

Abstrak: Pembelajaran biologi di sekolah masih didominasi bahan ajar cetak yang kurang menarik, sehingga kurang mendukung pemahaman materi yang bersifat abstrak, seperti materi virus. Selain itu, materi virus memiliki keterkaitan erat dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari, sehingga memerlukan pendekatan pembelajaran yang kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menilai kelayakan E-Modul berbasis Socioscientific Issue (SSI) pada materi Virus. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model 4D yang meliputi tahap define, design, develop, dan disseminate. Uji kelayakan E-Modul dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan praktisi pendidikan menggunakan analisis Content Validity Ratio (CVR) dan Content Validity Index (CVI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-Modul berbasis SSI berada pada kategori layak digunakan, dengan nilai CVI ahli materi sebesar 0,89, ahli media 0,94, ahli bahasa 0,92, dan praktisi pendidikan 0,83. Hasil ini menunjukkan bahwa E-Modul berbasis SSI layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran biologi di sekolah.

Kata kunci: 4D; e-modul; RnD; *socioscientific issue*; virus

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan komponen penting dalam sistem pendidikan, namun bahan ajar di sekolah masih didominasi buku teks yang kurang mampu meningkatkan minat baca peserta didik. Rendahnya minat membaca berdampak pada keaktifan dan hasil belajar siswa, terutama pada materi biologi yang bersifat kompleks. Di sisi lain, peserta didik saat ini lebih tertarik pada media pembelajaran yang visual, interaktif, dan berbasis digital. Oleh karena itu, pengembangan e-modul menjadi alternatif media pembelajaran yang dinilai lebih sesuai dengan karakteristik peserta didik karena memadukan teks, gambar, dan elemen interaktif yang mudah diakses secara digital. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih efektif dan menarik (Sambara & Sape, 2023).

SSI sangat potensial bila disajikan sebagai pondasi pendidikan sains (Rostikawati & Permasari, 2016). Menurut Ratcliffe, 2003 dalam (Siska, dkk., 2020) mengatakan Permasalahan atau isu-isu sosial yang dapat diangkat dengan menggunakan sosio-saintifik harus memiliki beberapa kriteria yaitu: 1) Mempunyai dasar sains, 2) melibatkan pembentukan

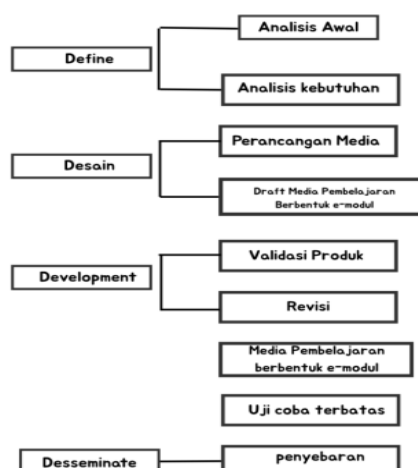
opini, membuat pilihan pada tingkat individu maupun masyarakat, 3) sering disorot oleh media, 4) terdapat kekuranglengkapan informasi, 5) mengarah pada dimensi lokal, nasional, dan global yang berkaitan dengan kerangka politik dan sosial. Pendekatan SSI merupakan metode pembelajaran yang menyajikan isu-isu kontroversial yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan. Melalui SSI, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep sains, tetapi juga dilatih dalam pengembangan aspek intelektual, nilai moral, etika, serta kesadaran terhadap keterkaitan antara sains dan kehidupan sosial (Khasanah, et al., 2022). Selain itu, pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah dan menghubungkannya dengan aspek sosial serta teknologi (Kirana, dkk., 2022).

Model pengembangan yang dipilih dalam penelitian ini adalah model 4D. Model ini dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel tahun 1974. Model 4 D adalah model pengembangan yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis media pembelajaran (Arkadiantika et al. 2020). Setelah melalui proses pengembangan dalam pelatihan, model ini disebut model 4D yang terdiri dari empat tahap: *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* (Haviz 2013) karena memiliki tahapan yang terstruktur mulai dari analisis kebutuhan hingga penyebaran produk, sehingga diharapkan menghasilkan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Materi virus dalam pembelajaran biologi tergolong kompleks dan bersifat abstrak karena mencakup karakteristik yang tidak kasat mata, proses replikasi dalam sel inang, serta peranannya dalam kehidupan, sehingga berpotensi menimbulkan miskonsepsi tanpa dukungan visual dan penjelasan yang sistematis. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran inovatif seperti e-modul untuk mempermudah pemahaman konsep.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan R & D (*research and development*). Penelitian pengembangan merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Prosedur penelitian akan dilakukan dengan menggunakan tahapan pada model pengembangan 4D, meliputi 4 tahapan yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan) dan *Desseminate* (Penyebaran). Pengembangan E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* di jelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan 4D

Analisis data uji coba kelayakan produk (e-modul) oleh Ahli materi, Bahasa, media dan praktisi pendidikan dilakukan dengan menggunakan metode *Content Validity Ratio* (CVR). Metode ini merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk menguji sejauh mana tingkat validitas isi suatu instrument. Nilai CVR berada dalam rentang -1 hingga +1, di mana nilai yang lebih besar dari 0,00 menunjukkan bahwa item tersebut dianggap penting oleh mayoritas panelis ahli. Bila $CVR > 0,00$ berarti bahwa 50% lebih dari pakar dalam panel menyatakan item adalah esensial. Semakin besar CVR, maka semakin esensial dan semakin tinggi validitas isinya. Butir dinyatakan valid jika indeks CVR bertanda positif dan jika bertanda negative dinyatakan tidak valid karena indeks rasio $CVR = 0 = 0,50$ (Yusrizal & Rahmati, 2020).

Selanjutnya dihitung CVI (*Content Validity Index*) adalah rata-rata dari nilai CVR (*Content Validity Ratio*) untuk semua item dalam suatu alat ukur (Rahmawati, dkk., 2025). Ini memberikan gambaran umum tentang validitas isi alat tersebut. CVR dan CVI mengikuti pedoman yang telah ditetapkan, seperti yang dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Minimum CVR

Jumlah Panelis	Nilai Minimum
5	.99
6	.99
7	.99
8	.75
9	.78
10	.62
11	.59
12	.56
13	.54
14	.51
15	.49

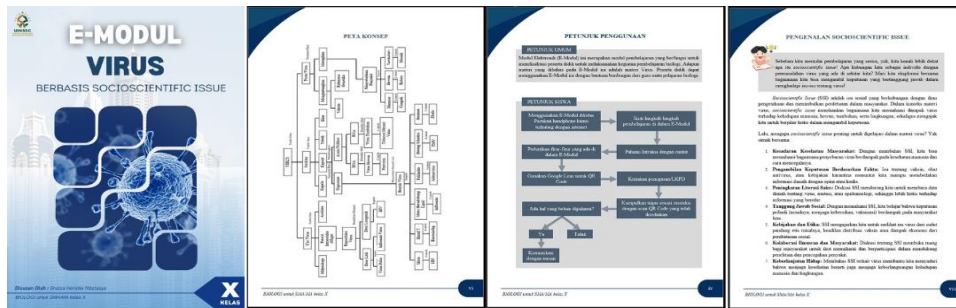
HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang dikembangkan berupa E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* dengan menggunakan model pengembangan *Four-D* (4D). Model ini dipilih karena pendekatannya yang sistematis, yang memandu desain dan pengembangan media pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik siswa. Model ini memiliki empat tahapan yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Seluruh tahapan dilaksanakan secara berurutan untuk menilai kualitas E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* yang dikembangkan, meliputi aspek kelayakan, dan kepraktisan. Tahap *Define* (Pendefinisian) dilakukan wawancara dengan guru Biologi di MAN 1 Kabupaten Cirebon untuk mengetahui kurikulum dan media pembelajaran yang tersedia. Tujuan dari tahap ini untuk mengeksplorasi praktik pengajaran saat ini di sekolah, sehingga peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan antara media pembelajaran yang terdapat di sekolah dan media E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* yang diusulkan. Teranalisis bahwa sekolah menerapkan kurikulum merdeka dan media E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* belum diadopsi dalam proses pembelajaran khususnya materi Biologi Virus.

Setelah tahap *Define* (pendefinisian) yaitu tahap *Design* (Perancangan) Pada pemilihan media, peneliti menentukan media pembelajaran berdasarkan hasil analisis kebutuhan, kurikulum, dan karakteristik peserta didik. Media yang dipilih adalah E-Modul berbasis *Socioscientific Issue* (SSI) pada materi Virus. Materi Virus dipilih karena bersifat abstrak dan memiliki keterkaitan dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Pemilihan E-Modul berbasis SSI juga disesuaikan dengan kondisi pembelajaran di sekolah, di mana peserta

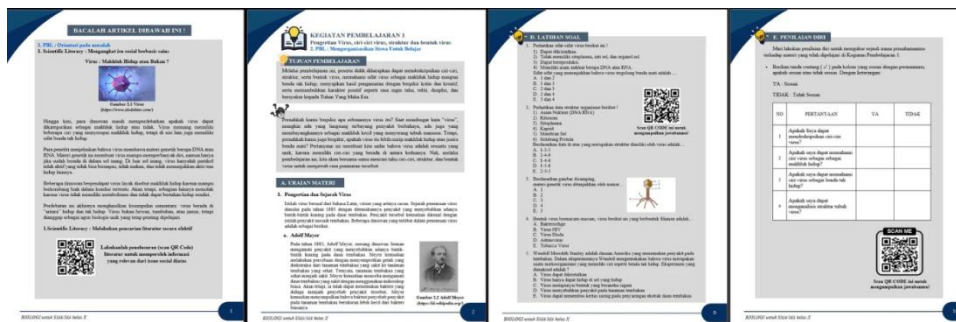
didik telah terbiasa menggunakan perangkat digital sebagai sarana belajar, sehingga diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep virus secara lebih kontekstual.

Pemilihan format E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* yang dikembangkan diadaptasi dari (kemendikbud, 2017) berupa media digital. Format E-Modul dirancang atas tiga bagian yaitu pembuka, bagian isi dan bagian penutup. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang struktur produk, E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* divisualisasikan dalam tiga bagian utama, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Bagian Pembuka dari E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue*

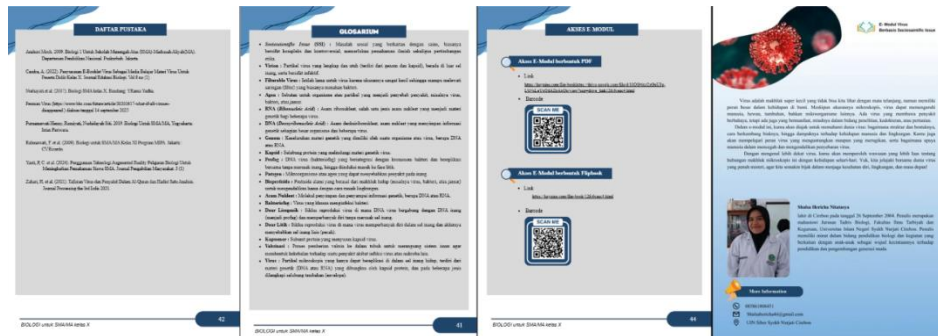
Pada bagian pembuka terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, petunjuk penggunaan e-modul berbasis *Socioscientific Issue*, petunjuk penggunaan guru dan siswa, peta konsep, pendahuluan, pengenalan *Socioscientific Issue*, Pengenalan *Scientific Literacy*. Komponen-komponen tersebut dirancang untuk memberikan struktur pembelajaran yang jelas, menjelaskan tujuan dan alur kegiatan, serta mengaktifasi pengetahuan awal peserta didik sebelum mempelajari materi inti. Penyajian gambaran umum dan panduan navigasi pada bagian ini bertujuan agar peserta didik memiliki konteks, arah, dan kesiapan yang memadai dalam mengikuti pembelajaran.



Gambar 3. Bagian Isi E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue*

Pada bagian isi E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* mencakup semua isi materi virus, soal-soal latihan *literacy scientific*, ringkasan, tugas mandiri, latihan soal E-modul dan penilaian diri. Bagian ini memuat penyajian konsep virus serta latihan penjelasan ilmiah terpandu yang dikaitkan dengan isu-isu sosiosaintifik dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik diarahkan untuk menganalisis permasalahan nyata, menghubungkan fenomena yang terjadi dengan konsep biologi, serta menyusun penalaran secara logis. Desain pembelajaran

menekankan keterlibatan aktif dan eksplorasi berbasis penyelidikan melalui konteks SSI, bukan sekadar aktivitas membaca pasif.



Gambar 4. Bagian Penutup E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue*

Pada bagian penutup terdiri dari Evaluasi yang berisi latihan semua materi, kunci jawaban evaluasi, glosarium, daftar pustaka, biografi penulis, akses E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* dan cover belakang. Menurut Rahmawati dkk., (2025) Penyediaan glosarium dan ringkasan membantu peserta didik meninjau kembali informasi penting secara mandiri, sehingga mendukung penguatan pemahaman setelah proses pembelajaran. Melalui kegiatan penutup yang bersifat reflektif, bagian ini melengkapi tahapan pembelajaran dan berperan dalam menunjang pemahaman konseptual jangka panjang.

Tahap *Develop* (pengembangan) dilakukan untuk menyempurnakan rancangan awal E-Modul yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Tahap ini meliputi dua kegiatan utama, yaitu pembuatan E-Modul dan proses validasi. Pembuatan E-Modul diawali dengan penyusunan materi pembelajaran yang kemudian dilengkapi dengan elemen pendukung seperti gambar dan video yang berkaitan dengan *Socioscientific Issue*. Selain itu, E-Modul juga dilengkapi dengan kode QR yang mengarahkan siswa pada fenomena nyata yang relevan dengan materi, sehingga membantu siswa dalam menganalisis permasalahan dan menyusun penjelasan ilmiah. Kode QR ini disertakan untuk memudahkan siswa mengakses informasi tambahan dan memperdalam pemahaman terhadap materi yang dipelajari.

Kelayakan E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* dinilai oleh para ahli di bidang materi, media, Bahasa, dan praktisi Biologi dengan menggunakan (*Content Validity Ratio*) CVI (*Content Validity Index*). Penilaian para ahli dapat dilihat pada Tabel 2, 3, 4 dan 5.

Tabel 2. Validasi Ahli Materi

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P1	8	4	4	1	0,750	Layak
P2	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P3	8	4	4	1	0,750	Layak
P4	8	4	4	1	0,750	Layak
P5	8	4	4	1	0,750	Layak
P6	8	4	4	1	0,750	Layak
P7	8	4	4	1	0,750	Layak
P8	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P9	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P10	8	4	4	1	0,750	Layak

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P11	8	4	4	1	0,750	Layak
P12	8	4	4	1	0,750	Layak
P13	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P14	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P15	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P16	8	4	4	1	0,750	Layak
P17	8	4	4	1	0,750	Layak
P18	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P19	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P20	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P21	6	4	2	0,5	0,750	Kurang Layak
P22	8	4	4	1	0,750	Layak
P23	8	4	4	1	0,750	Layak
P24	8	4	4	1	0,750	Layak
P25	8	4	4	1	0,750	Layak
$\sum CVR$				22,25		

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

$$CVI = \frac{22,25}{25} = 0,89$$

Berdasarkan hasil penilaian ahli materi yang ditampilkan pada Tabel 2 didapatkan hasil bahwa terdapat 1 item penilaian yang dinyatakan kurang layak yaitu pada nomor item 21 dengan nilai CVR 0,5. Sedangkan minimal CVR setiap item yang harus dicapai yaitu 0,75. Hasil nilai keseluruhan ditunjukkan oleh nilai CVI dengan perolehan skor sebesar 0,89 dengan kategori layak.

Tabel 3. Validasi Ahli Media

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P1	8	4	4	1	0,750	Layak
P2	8	4	4	1	0,750	Layak
P3	8	4	4	1	0,750	Layak
P4	8	4	4	1	0,750	Layak
P5	8	4	4	1	0,750	Layak
P6	8	4	4	1	0,750	Layak
P7	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P8	8	4	4	1	0,750	Layak
P9	8	4	4	1	0,750	Layak
P10	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P11	8	4	4	1	0,750	Layak
P12	8	4	4	1	0,750	Layak
P13	7	4	3	0,75	0,750	Layak

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
$\sum CVR$			12,25			

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

$$CVI = \frac{12,25}{13} = 0,94$$

Berdasarkan hasil penilaian ahli media yang ditampilkan pada Tabel 3 didapatkan hasil bahwa semua item layak. Minimal CVR setiap item yang harus dicapai yaitu 0,75. Hasil nilai keseluruhan ditunjukkan oleh nilai CVI dengan perolehan skor sebesar 0,94 dengan kategori layak.

Tabel 4. Validasi Ahli Bahasa

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P1	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P2	8	4	4	1	0,750	Layak
P3	8	4	4	1	0,750	Layak
P4	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P5	8	4	4	1	0,750	Layak
P6	7	4	3	0,75	0,750	Layak
P7	8	4	4	1	0,750	Layak
P8	8	4	4	1	0,750	Layak
P9	8	4	4	1	0,750	Layak
P10	8	4	4	1	0,750	Layak
$\sum CVR$			9,25			

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

$$CVI = \frac{9,25}{10} = 0,92$$

Berdasarkan hasil penilaian ahli bahasa yang ditampilkan pada Tabel 4 didapatkan hasil bahwa semua item layak. Minimal CVR setiap item yang harus dicapai yaitu 0,75. Hasil nilai keseluruhan ditunjukkan oleh nilai CVI dengan perolehan skor sebesar 0,92 dengan kategori layak.

Tabel 5. Penilaian Praktisi Pendidikan

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P1	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P2	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P3	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P4	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P5	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak

No Item	ne	$\frac{N}{2}$	$ne - \frac{N}{2}$	$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$	Minimal Value CVR	Keterangan
P6	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P7	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
P8	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P9	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P10	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
P11	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
P12	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P13	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P14	5	3,5	1,5	0,42	1	Kurang Layak
P15	5	3,5	1,5	0,42	1	Kurang Layak
P16	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P17	5	3,5	1,5	0,42	1	Kurang Layak
P18	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
P19	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P20	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
P21	5	3,5	1,5	0,42	1	Kurang Layak
P22	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P23	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P24	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P25	7	3,5	3,5	1	1	Layak
P26	6	3,5	2,5	0,71	1	Kurang Layak
$\sum CVR$				21,65		

$$CVI = \frac{\sum CVR}{K}$$

$$CVI = \frac{21,65}{26} = 0,83$$

Berdasarkan hasil penilaian praktisi pendidikan yang ditampilkan pada Tabel 5 didapatkan hasil bahwa terdapat 11 item penilaian yang dinyatakan kurang layak yaitu pada nomor item 5,7,10,11,18,20,26 dengan nilai CVR 0,71 dan nomor item 14,15,17,21 dengan nilai CVR 0,42. Sedangkan minimal CVR setiap item yang harus dicapai yaitu 1. Hasil nilai keseluruhan ditunjukkan oleh nilai CVI dengan perolehan skor sebesar 0,83 dengan kategori layak.

Temuan ini menunjukkan bahwa E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* ini memiliki tingkat kepraktisan yang baik dan memenuhi kriteria kelayakan dari aspek materi, bahasa, dan penggunaan di kelas. Kepraktisan tersebut didukung oleh penyajian materi yang jelas, penggunaan elemen visual yang relevan, serta kesesuaian materi dengan kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Selain itu, proses pengembangan yang dilakukan secara sistematis memungkinkan adanya evaluasi dan perbaikan berkelanjutan berdasarkan masukan dari para ahli dan praktisi, sehingga E-Modul Berbasis *Socioscientific Issue* dapat diimplementasikan dalam pembelajaran biologi.

Tahap *disseminate* (Penyebaran) dilakukan sebagai upaya penyebaran E-Modul berbasis *Socioscientific Issue (SSI)* yang telah dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi. Pada tahap ini, E-Modul dibagikan kepada guru dan siswa di sekolah untuk digunakan sebagai bahan ajar

pendukung dalam pembelajaran biologi. Penyebaran dilakukan melalui media digital sehingga E-Modul dapat diakses dengan mudah menggunakan perangkat yang tersedia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan (R&D) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa E-Modul berbasis *Socioscientific Issue* (SSI) pada materi Virus berhasil dikembangkan menggunakan model 4D yang meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate*. E-Modul yang dikembangkan telah melalui proses validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli bahasa, dan praktisi pendidikan. Hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa E-Modul berbasis SSI berada pada kategori layak digunakan, dengan nilai CVI dari ahli materi sebesar 0,89, ahli media sebesar 0,94, ahli bahasa sebesar 0,92, serta praktisi pendidikan sebesar 0,83. Meskipun masih terdapat beberapa item yang perlu perbaikan, secara keseluruhan E-Modul telah memenuhi kriteria kelayakan dan kepraktisan. E-Modul berbasis SSI ini mampu menyajikan materi virus secara kontekstual melalui pengaitan konsep biologi dengan isu-isu nyata dalam kehidupan sehari-hari, didukung oleh tampilan visual, elemen multimedia, serta akses informasi tambahan melalui kode QR, sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar pendukung dalam pembelajaran biologi di sekolah.

E-Modul berbasis *Socioscientific Issue* (SSI) ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan melakukan penyempurnaan pada beberapa komponen sesuai masukan dari para validator. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji penerapan E-Modul pada skala yang lebih luas serta melihat dampaknya terhadap proses dan hasil pembelajaran biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkadiantika, I., Ramansyah, W., & Dellia, P. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination dan Splicing Fiber Optic. *J Dimens Pendidik dan Pembelajaran*. 8 (SEMNASDIKJAR2019):29–36.
- Haviz, M. (2013). Research and Development; Penelitian Di Bidang Kependidikan Yang Inovatif, *Produktif Dan Bermakna. Ta'dib*. 16(1):28.
- Khasanah, S. U., & Setiawan, B. (2022). Penerapan Pendekatan *Socio-Scientific Issues* berbantuan E-LKPD pada materi zat aditif untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 11(2), 345–357.
- Kirana, D. G., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022). Meningkatkan kemampuan literasi sains siswa melalui pembelajaran IPA berbasis *Socio-Scientific Issues* pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(1), 87–95. <https://doi.org/10.21831/jipi.v8i1.46713>
- Rahmawati, C., Cahyani, D. Maryuningsih, Y. (2025). Development of Interactive E-Booklet to Improve Scientific Explanation Skills on Respiratory System Topic. *Journal Of Biology Education*. 8 (2)
- Rostikawati, D. A., & Permanasari, A. (2016). Rekonstruksi Bahan Ajar dengan Konteks *Socio-Scientific Issues* pada Materi Zat Aditif Makanan untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 156–164.
- Sambara, P. M., & Sape, H. (2023). Hubungan Lingkungan Tempat Tinggal dan Motivasi Belajar dengan Prestasi Belajar Siswa SMK Jurusan Perikanan. *Jurnal Riset Guru Indonesia*, 2(3), 134–142. <https://doi.org/10.62388/jrgi.v2i3.348>



Siska, S., Triani, W., Yunita, Y., Maryuningsih, Y., & Ubaidillah, M. (2020). Penerapan Pembelajaran Berbasis Socio Scientific Issues untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 22–32. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.1490>

Yusrizal, & Rahmati. (2020). *Tes Hasil Belajar*. Aceh: Bandar Publishing.