



PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE* (SSI) TERINTEGRASI HOTS PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Putri Theresia Ambarita¹ & Makharany Dalimunthe^{2*}

^{1&2}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan Williem Iskandar Pasar V Nomor 104, Medan, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: makharanydalimunthe@unimed.ac.id

Submit: 23-09-2025; Revised: 02-10-2025; Accepted: 03-10-2025; Published: 04-10-2025

ABSTRAK: Rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia disebabkan oleh guru masih belum menerapkan model pembelajaran yang ada, bahan ajar yang digunakan masih bersumber dari sekolah, dan belum adanya modul ajar interaktif yang dinilai cukup praktis dalam kegiatan pembelajaran. Adapun soal-soal yang digunakan pada saat evaluasi, dominan masih bertipe LOTS di era pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada pembelajaran dengan gaya berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Untuk menangani masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terintegrasi HOTS yang valid pada materi kesetimbangan kimia. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D dari Thiagarajan yang dibatasi pada tahap 3D, yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Subjek pada penelitian ini adalah 3 orang dosen dan 2 orang guru sebagai validator ahli materi dan media. Adapun objek penelitian ini adalah e-modul berbasis SSI-HOTS pada materi kesetimbangan kimia. Instrumen yang digunakan yaitu instrumen non tes yang meliputi angket analisis kebutuhan siswa, lembar wawancara, dan angket validasi ahli materi dan media. Hasil validasi e-modul berbasis SSI-HOTS pada materi kesetimbangan kimia dinyatakan sangat valid, dengan persentase rata-rata skor hasil penilaian validator ahli materi sebesar 91,67% dan persentase rata-rata skor hasil penilaian validator ahli media sebesar 90%. Dengan demikian, e-modul ini berpotensi menjadi alternatif bahan ajar inovatif yang praktis, serta mendukung peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan kimia dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.

Kata Kunci: E-Modul, HOTS, Kesetimbangan Kimia, Pengembangan, *Socio-Scientific Issue*.

ABSTRACT: The low learning outcomes of students in chemistry subjects are caused by teachers still not implementing the existing learning model, the teaching materials used are still sourced from schools and there are no interactive teaching modules that are considered quite practical in learning activities. The questions used during the evaluation are still dominant in the LOTS type in the 21st century learning era which emphasizes learning with a Higher Level Thinking style (HOTS). To address this problem, this study aims to develop a valid HOTS-integrated socio-scientific issue (SSI) based e-module on chemical equilibrium material. This research uses the Research and Development (R&D) method with a 4D development model from Thiagarajan which is limited to the 3D stage, namely *Define*, *Design*, and *Develop*. The subjects in this study are 3 lecturers and 2 teachers as validators of material and media experts. The object of this research is an SSI-HOTS-based e-module on chemical equilibrium material. The instruments used, namely non-test instruments, include student needs analysis questionnaires, interview sheets and material and media expert validation questionnaires. The results of the validation of SSI-HOTS-based e-modules on chemical equilibrium materials were declared very valid, with the average percentage of the score of the assessment results of the material expert validator of 91.67% and the average percentage of the score of the assessment results of the media expert validator of 90%. Thus, this e-module has the potential to be an innovative teaching material alternative that is practical and supports the improvement of students' understanding of the concept of chemical equilibrium and higher-level thinking skills.

Keywords: E-Module, HOTS, Chemical Equilibrium, Development, *Socio-Scientific Issue*.



How to Cite: Ambarita, P. T., & Dalimunthe, M. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) Terintegrasi HOTS pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(4), 1036-1049. <https://doi.org/10.36312/panthera.v5i4.683>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengubah orientasi belajar dari pembelajaran konvensional menjadi pembelajaran digital. Perubahan ini sejalan dengan integrasi strategi pembelajaran berbasis *Information and Communication Technologies* (ICT). Tantangan abad ke-21 sering dikaitkan dengan keterampilan 4C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creativity*). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan keterampilan komunikasi, kolaborasi dengan berbagai pihak, kemampuan berpikir kritis, serta kreativitas (Kurniawan & Kuswandi, 2021).

Konsep pembelajaran abad ke-21 menekankan pada keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Secara sederhana, HOTS dapat diartikan sebagai kemampuan berpikir yang tidak hanya terbatas pada tahap mengingat, tetapi juga melibatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. HOTS mencakup tahapan aplikasi (C3), analisis (C4), sintesis (C5), dan evaluasi (C6). Kegiatan pembelajaran yang dirancang guru dapat diarahkan sesuai dengan keterampilan berpikir yang diharapkan tercapai pada peserta didik (Suyatno *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil observasi di SMAN 1 Tanjung Morawa yang telah menerapkan Kurikulum Merdeka, sekolah menetapkan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) untuk mata pelajaran kimia kelas XI sebesar 80. Peserta didik dengan nilai ≥ 80 dinyatakan tuntas, sedangkan yang memperoleh nilai < 80 dinyatakan belum tuntas. Hasil wawancara dengan guru bidang studi kimia menunjukkan bahwa capaian hasil belajar kimia peserta didik kelas XI, khususnya yang mengambil peminatan kimia, masih tergolong rendah. Hal ini terjadi karena guru belum sepenuhnya menerapkan model pembelajaran inovatif. Selain itu, bahan ajar yang digunakan masih terbatas pada buku cetak sekolah dan belum tersedia modul praktis untuk mendukung pembelajaran. Akibatnya, banyak peserta didik belum mencapai nilai KKTP pada mata pelajaran kimia, terutama pada materi kesetimbangan kimia.

Sekolah memang telah menerapkan beberapa soal HOTS dalam evaluasi, namun sebagian besar masih didominasi soal tipe LOTS. Peserta didik memerlukan waktu lebih lama untuk menyelesaikan soal tipe HOTS, sementara waktu evaluasi terbatas. Oleh karena itu, soal HOTS masih jarang digunakan dalam evaluasi pembelajaran kimia, khususnya pada materi kesetimbangan kimia di SMAN 1 Tanjung Morawa.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya untuk meningkatkan hasil belajar serta melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik melalui pengembangan media pembelajaran yang valid, fleksibel, dan mampu membantu pemahaman konsep kimia, khususnya pada materi kesetimbangan kimia. Media



pembelajaran yang relevan dengan kehidupan sehari-hari diharapkan dapat menarik minat belajar peserta didik, memudahkan pemahaman, serta mendorong keterlibatan aktif mereka dalam mengemukakan pendapat dan memecahkan masalah (Firanti *et al.*, 2024; Fitria *et al.*, 2022). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Socio-Scientific Issue* (SSI).

Pendekatan SSI mampu merangsang perkembangan intelektual, moral, etika, serta kesadaran peserta didik mengenai hubungan antara sains dan kehidupan sosial. Dalam penerapannya, SSI memanfaatkan topik atau isu ilmiah yang mengharuskan peserta didik terlibat dalam dialog, diskusi, dan perdebatan. Melalui kesempatan untuk mendiskusikan isu-isu kontroversial, keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat berkembang (Amdayani *et al.*, 2022). Selain itu, pembelajaran berbasis SSI juga melatih kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan melalui analisis terhadap berbagai dampak dari isu yang diangkat. Dengan demikian, peserta didik diharapkan tidak hanya memahami pentingnya pelestarian lingkungan, tetapi juga terdorong untuk berpartisipasi aktif dalam upaya tersebut (Priyanka & Selamat, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Ndruru & Amdayani (2023) menunjukkan bahwa modul berbasis SSI pada materi sifat koligatif larutan, efektif digunakan dalam pembelajaran dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,32 (kategori sedang). Sementara itu, uji efektivitas e-modul kimia berbasis SSI pada materi hidrokarbon dan minyak bumi memperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,35 (kategori sedang). SSI juga dinilai mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), seperti berpikir kritis dan *problem solving* apabila isu-isu dirancang secara efektif (Rahayu, 2019).

Berdasarkan kajian terdahulu, belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan SSI dengan pengembangan bahan ajar digital yang praktis digunakan seperti e-modul, serta secara konsisten menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Sementara itu, materi kesetimbangan kimia dikenal sulit dipahami, karena bersifat abstrak dan sering menimbulkan miskonsepsi (Permatasari *et al.*, 2022). Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian dengan mengembangkan e-modul berbasis SSI terintegrasi HOTS sebagai alternatif bahan ajar inovatif yang tidak hanya valid secara isi dan media, tetapi juga relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

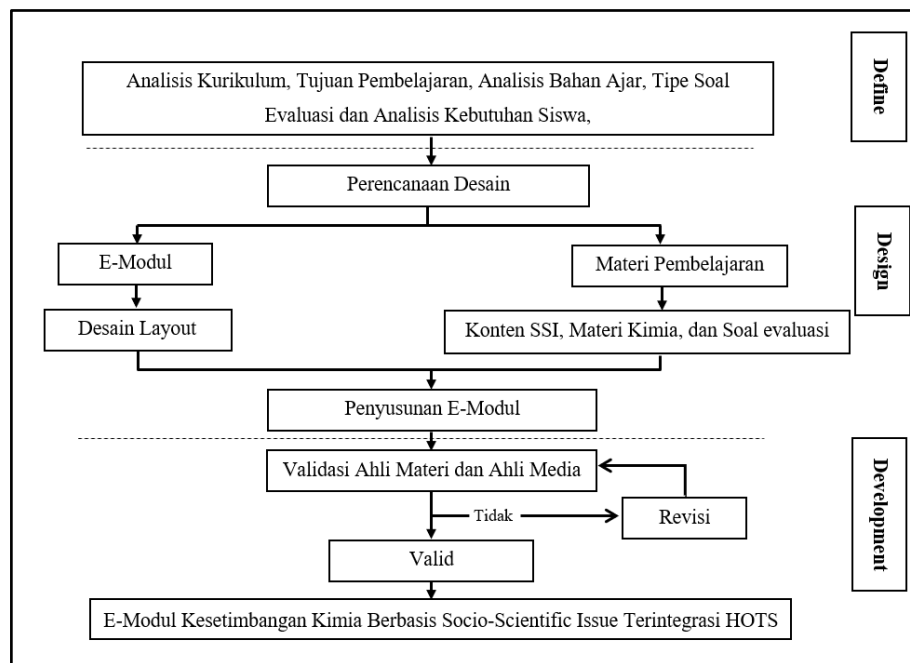
METODE

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi kelas, wawancara, dan angket. Observasi digunakan untuk mengidentifikasi kondisi awal pembelajaran kimia dan kendala yang dihadapi siswa. Wawancara semi-terstruktur dengan guru kimia dilakukan untuk memperdalam informasi terkait kebutuhan pembelajaran dan penggunaan bahan ajar di kelas, serta model pembelajaran yang digunakan guru dalam pembelajaran. Selain itu, Angket kebutuhan diisi oleh 36 siswa kelas XI Pancasila untuk memperoleh gambaran kebutuhan bahan ajar yang sesuai, sedangkan angket validasi diberikan kepada lima validator yang terdiri dari tiga dosen dan dua guru. Instrumen validasi mencakup aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan bahan ajar sesuai standar BSNP.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D dari Thiagarajan *et al.* (1974), yang dibatasi pada tahap 3D, yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*.



Gambar 1. Prosedur Penelitian.

Analisis Validasi Produk

Penelitian ini hanya melakukan uji validasi oleh ahli materi dan media, tanpa melibatkan uji keterbacaan maupun uji kepraktisan pada siswa melalui uji coba terbatas. Validasi produk pengembangan yang dilakukan oleh validator ahli materi dan media yang terdiri dari tiga dosen dan dua guru kimia. Skor yang telah didapatkan dari masing-masing pernyataan oleh validator selanjutnya dihitung nilai persentase validitas produk. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase validitas e-modul berikut ini.

$$\% \text{ Validitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Nilai dari validator dijumlahkan untuk memperoleh skor rata-rata. Modul interaktif dikatakan valid apabila rentang nilai validasinya di antara kategori valid atau sangat valid (Rizkiyani *et al.*, 2024).

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Produk yang Dihasilkan.

No.	Skor (%)	Tingkat Validitas
1	0 – 20	Sangat Tidak Valid
2	21 – 40	Kurang Valid
3	41 – 60	Cukup Valid
4	61 – 80	Valid
5	81 – 100	Sangat Valid

Sumber: Arikunto (2010).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah, bahan ajar berupa e-modul kesetimbangan kimia berbasis *socio-scientific issue* terintegrasi HOTS. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Tanjung Morawa. Data hasil dari tahapan yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut:

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Analisis Ujung Depan

Langkah analisis ujung depan (*front end analysis*) ini mengacu pada kondisi di lapangan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perlu atau tidak bahan ajar dikembangkan. Dalam tahapan ini dilakukan dengan pengamatan di kelas berupa observasi dan wawancara guru bidang studi kimia. Pada saat wawancara diketahui bahwa hasil belajar peserta didik pada materi kimia masih tergolong rendah yang didasari oleh peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami materi dan kesulitan dalam mengerjakan soal, karena penyajian materi pada buku paket yang digunakan sebagai sumber belajar hanya berupa teks saja yang berisikan rumus-rumus, dan juga guru belum menggunakan model pembelajaran yang ada saat ini.

Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik dilakukan melalui angket kepada 36 siswa kelas XI Pancasila. Hasilnya menunjukkan bahwa 47,2% siswa tidak memiliki buku pegangan lain selain buku paket sekolah, sedangkan sebagian besar lebih sering mencari materi dari *internet* atau modul yang beredar secara bebas. Sebanyak 69,4% siswa masih mengalami kesulitan memahami pelajaran kimia dari sumber tersebut, dan membutuhkan bahan ajar alternatif yang lebih mudah dan menarik. Dengan demikian, diperlukan e-modul yang tidak hanya memfasilitasi pembelajaran kimia secara lebih menarik, tetapi juga mendukung peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). E-modul yang dikembangkan diharapkan menjadi sumber belajar tambahan yang relevan untuk digunakan, baik di sekolah maupun di rumah.

Analisis Konsep

Analisis konsep yang telah dilakukan oleh peneliti adalah mengidentifikasi perangkat pembelajaran yang digunakan. Perangkat pembelajaran yang digunakan yaitu berupa *infocus*, namun karena keterbatasan ketersediaan *infocus* dan HDMI, *infocus* menjadi jarang digunakan. Selanjutnya dilakukan analisis sumber belajar peserta didik melalui angket analisis kebutuhan peserta didik, didapatkan bahwa peserta didik hanya memiliki buku paket dari sekolah sebagai sumber belajar, dan beberapa peserta didik menambah sumber belajar dari e-modul/*e-book* yang beredar di *internet*. Selanjutnya, peneliti juga mengidentifikasi bagian-bagian penting yang akan dipelajari, yaitu capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran.

Analisis Tugas

Pada analisis tugas, peneliti melakukan identifikasi soal evaluasi yang digunakan oleh guru pada saat sumatif tengah ataupun akhir semester, soal evaluasi yang digunakan yaitu soal tipe LOTS. Soal tipe LOTS digunakan karena pada saat ujian soal tipe HOTS memerlukan waktu yang lebih banyak dalam pengerjaannya, sehingga jarang digunakan.



Perumusan Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan analisis konsep dan analisis tugas, diperoleh tujuan-tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam e-modul kesetimbangan kimia berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI). Pada analisis tugas dilakukan identifikasi pembelajaran yang mencakup ruang lingkup isi, kegiatan pembelajaran, serta rumusan tujuan pembelajaran sebagaimana tercantum dalam Kurikulum Merdeka pada materi kesetimbangan kimia.

Tahap Perencanaan (Design)

Setelah melakukan analisis kebutuhan, langkah selanjutnya adalah perencanaan (*design*). Tujuan tahap ini adalah untuk merancang e-modul kesetimbangan kimia berbasis SSI. Tahap perencanaan ini sebagai berikut:

Penyusunan Tes Acuan Patokan

Penyusunan tes pada tahap ini berupa penyusunan angket yang disusun berdasarkan kisi-kisi instrumen angket dari BSNP. Angket tersebut akan digunakan pada saat validasi oleh validator ahli materi dan validator ahli media untuk menilai kelayakan e-modul kesetimbangan kimia berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) yang telah dikembangkan, serta untuk memperoleh respon peserta didik.

Pemilihan Media

Pemilihan e-modul pembelajaran kesetimbangan kimia berbasis SSI disesuaikan dengan analisis tugas, konsep, dan fasilitas yang disediakan oleh sekolah yang diperoleh peneliti pada saat observasi. Hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam proses pembelajaran, karena e-modul berbasis *socio-scientific issue* ini belum pernah dikembangkan di SMAN 1 Tanjung Morawa. E-modul sangat relevan pada saat ini dan dapat memfasilitasi peserta didik untuk belajar di sekolah maupun di rumah.

Pemilihan Format

Pada tahap ini ditentukan format media yang akan dipilih dan dikembangkan. Pembuatan e-modul diawali dengan penyusunan komponen-komponen yang dibutuhkan, seperti penyajian materi yang disesuaikan dengan alur tujuan pembelajaran berdasarkan berbagai referensi mengenai materi kesetimbangan kimia. Selanjutnya, peneliti mencari isu yang relevan dengan materi kesetimbangan kimia untuk dikaitkan dalam pembelajaran, serta mengumpulkan video dan gambar yang mendukung materi. Selain itu, peneliti juga menyusun modul ajar sebagai pedoman dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Dalam proses penyusunan e-modul, peneliti menggunakan aplikasi *Canva*, karena menyediakan beragam fitur yang membantu, seperti ilustrasi, ikon, dan tipografi yang bervariasi.

Rancangan Awal

E-modul ini terdiri atas beberapa komponen, yaitu *cover*, daftar isi, daftar gambar, kata pengantar, pendahuluan (tahapan pembelajaran berbasis SSI, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan tujuan pembelajaran), peta konsep, kegiatan pembelajaran berbasis pendekatan SSI, uraian materi, serta rangkuman materi mengenai kesetimbangan kimia. Pada bagian kegiatan pembelajaran disajikan video pembelajaran, contoh soal, latihan soal, dan evaluasi. Selain itu, e-modul kesetimbangan kimia juga dilengkapi dengan glosarium, tabel periodik unsur, dan biodata penulis.



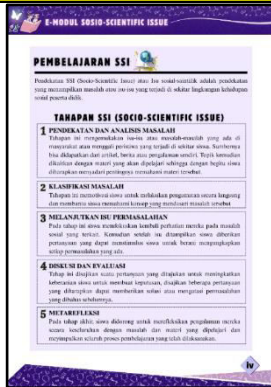
Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap selanjutnya, peneliti melakukan pengembangan bahan ajar berupa e-modul kesetimbangan kimia berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI). Proses pengembangan (*develop*) dilakukan melalui beberapa tahap sebagai berikut. E-modul yang telah selesai didesain kemudian divalidasi oleh lima orang ahli materi dan media yang terdiri atas tiga dosen Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, serta dua guru kimia dari SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. Validasi dilakukan untuk menguji kelayakan e-modul kesetimbangan kimia berbasis SSI. Instrumen penilaian dalam penelitian dan pengembangan ini disusun dengan mengacu pada standar penilaian BSNP, serta menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban. Hasil validasi ahli materi dan ahli media disajikan sebagai berikut:

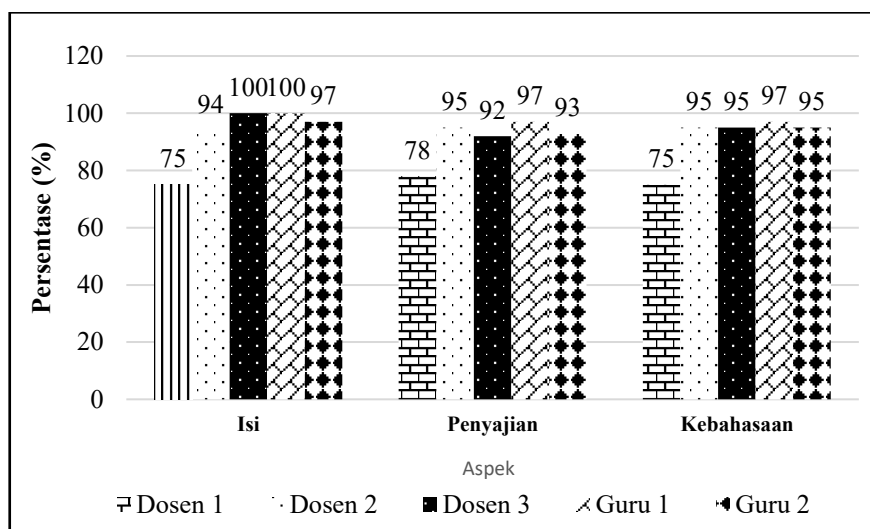
Ahli Materi

Validator ahli materi pada pengembangan e-modul adalah tiga dosen kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, serta dua guru kimia di SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. Berdasarkan hasil validasi ahli materi tahap 1, diperoleh secara keseluruhan dengan nilai rata-rata sebesar 86,33% dengan kategori sangat valid. E-modul yang dikembangkan perlu direvisi berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh validator. Berikut ini beberapa saran/masukan dari ahli materi untuk perbaikan produk yang dikembangkan, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Saran Perbaikan Ahli Materi.

Saran	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Tambahkan penjelasan pendekatan SSI dan tahapannya.		
Tambahkan refleksi pribadi atau nilai karakter di akhir sub bab.	Tidak ada dalam e-modul.	

Setelah melakukan perbaikan dari saran-saran yang diberikan oleh validator ahli materi, dilakukan penilaian kembali terhadap produk akhir oleh validator yang diacu dari lembar validasi. Didapatkan hasil dari validasi ahli materi tahap 2, diperoleh secara keseluruhan dengan nilai rata-rata sebesar 91,67% dengan kategori sangat valid. Data hasil validasi ahli materi tahap 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Validasi Ahli Materi Tahap 2.

Ahli Media

Validator ahli media pada pengembangan e-modul adalah 3 dosen kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, dan dua guru kimia di SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. Berdasarkan hasil validasi media tahap 1 pada Tabel 3, diketahui bahwa aspek kelayakan penyajian memperoleh nilai rata-rata sebesar 83% dengan kategori sangat valid. E-modul yang dikembangkan perlu direvisi berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh validator. Selanjutnya produk akan dinilai dan divalidasi oleh para ahli kembali, setelah produk yang dikembangkan sudah diperbaiki. Berikut merupakan beberapa saran perbaikan dari ahli media terhadap e-modul kesetimbangan kimia berbasis SSI yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Saran yang Disampaikan Validator Ahli Media.

Saran	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
Spasi untuk keterangan gambar dan sumber 1; gambar, keterangan gambar, dan sumbernya dikotakkan.		



Saran

Tulisan kecil dalam gambar pada LKPD dihilangkan dan tambahkan judul berita/jurnal.

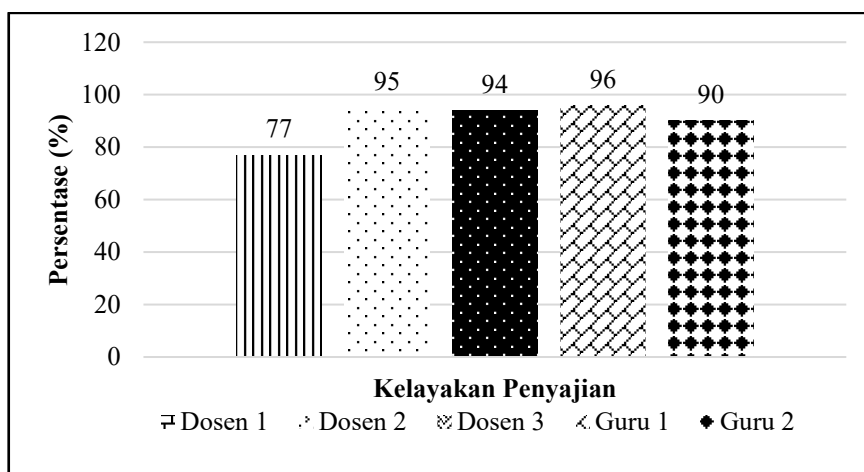
Sebelum Perbaikan



Sesudah Perbaikan



Setelah melakukan perbaikan dari saran-saran yang diberikan oleh validator ahli media, dilakukan penilaian kembali terhadap produk akhir oleh validator ahli media yang diacu dari lembar validasi. Berdasarkan hasil validasi ahli media tahap 2, diperoleh bahwa aspek kelayakan penyajian memperoleh nilai rata-rata sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Data hasil validasi ahli materi tahap 2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Validasi Media Tahap 2.

Validasi ini bertujuan untuk menilai kualitas dan kelayakan e-modul kesetimbangan kimia berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI). Selama proses validasi, terdapat peningkatan nilai persentase penilaian antara tahap pertama dan tahap kedua. Peningkatan ini mencerminkan perbaikan signifikan terhadap produk yang dilakukan oleh peneliti, berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh para ahli pada tahap sebelumnya.

Hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa e-modul kesetimbangan kimia berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) terintegrasi HOTS yang dikembangkan memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi dan telah melalui proses penyempurnaan yang komprehensif. Validasi ini melibatkan penilaian terhadap tiga aspek krusial, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan. Peningkatan skor dari tahap validasi awal ke tahap validasi kedua pada setiap aspek,



setelah dilakukan revisi sesuai rekomendasi validator, mengonfirmasi kualitas, dan kesiapan e-modul untuk digunakan dalam pembelajaran.

Aspek kelayakan isi yang mencakup keakuratan konsep kesetimbangan kimia, relevansi isu-isu SSI yang diangkat, serta integrasi soal-soal HOTS, memperoleh skor rata-rata sangat tinggi. Peningkatan dari 93% menjadi 97% setelah revisi menunjukkan bahwa substansi materi telah disempurnakan secara optimal. Kompleksitas materi kesetimbangan kimia yang membutuhkan representasi yang akurat agar tidak terjadi miskonsepsi atau bias. Sejalan dengan penelitian Putri & Haikal (2023), proses validasi yang melibatkan beberapa putaran umpan balik dan revisi dapat menghasilkan materi pendidikan yang lebih relevan dan efektif. Penyajian materi secara runtut akan mampu mengubah miskonsepsi siswa menjadi konsep ilmiah, siswa juga tidak akan bingung dan mampu mengaitkan setiap materi yang diajarkan, hal ini akan memperkecil terjadinya miskonsepsi siswa (Heny *et al.*, 2018).

Peningkatan pada aspek penyajian e-modul terlihat jelas dari e-modul yang disusun secara sistematis, sehingga memudahkan peserta didik untuk belajar secara mandiri. peserta didik juga dapat belajar secara mandiri atau dengan bantuan bimbingan dari pendidik. Penyajian antara konten SSI dan materi kesetimbangan kimia dirancang dengan tahapan belajar yang runtut, sehingga siswa dapat lebih mudah mengidentifikasi isu-isu sosial secara terstruktur. Keruntutan dan keterpaduan antara materi konseptual dengan tahapan pembelajaran SSI ini memungkinkan peserta didik memahami konteks sosial sekaligus mengatasi permasalahan tersebut. Hal ini didukung dengan penelitian Antonius *et al.* (2022), bahan ajar akan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran apabila disusun secara sistematis dan mudah dipahami.

Bahasa yang digunakan dalam e-modul yang lugas dan jelas sangat membantu dalam menyampaikan konsep-konsep HOTS dan SSI yang kompleks. Asrofah *et al.* (2024) menyebutkan bahwa penempatan dan pemilihan kata dalam menyusun kalimat sangat memengaruhi makna dan kejelasan kalimat. Hal itu dapat menunjukkan kesalahan ejaan dalam kalimat, sehingga dapat memunculkan miskonsepsi. Oleh karena itu, diperlukan keterampilan menulis penguasaan dan analisis kesalahan dalam bentuk kata, klausa, kalimat, dan paragraf merupakan hal penting yang harus diperhatikan.

Pada penyajian media e-modul yang meliputi keinteraktifan tinggi, navigasi mudah, dan daya tarik visual, serta konten interaktif sangat penting untuk memfasilitasi pembelajaran efektif yang dapat meningkatkan keterlibatan dan minat belajar peserta didik secara optimal. Sejalan dengan penelitian Aliyyah *et al.* (2025) yang menyebutkan e-modul berbasis *flipbook* terbukti mampu meningkatkan minat belajar murid, karena keunggulannya dalam menyajikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan mudah dilihat.

Pemanfaatan konten *Socio-scientific Issues* (SSI) pada e-modul dalam pembelajaran kimia sangat efektif mendorong siswa memahami isu-isu sosial sains yang terjadi di sekitar mereka. Melalui SSI, peserta didik diajak untuk mengaitkan konsep kimia dengan masalah nyata yang tengah dihadapi masyarakat, seperti polusi udara, gigi berlubang, tersambar petir, kerusakan terumbu karang, dan isu lainnya. Hal ini membuat pembelajaran lebih relevan dan bermakna bagi siswa,



sehingga meningkatkan motivasi dan minat belajar mereka. Sejalan dengan penelitian Budi (2025) yang menyebutkan bahwa relevansi materi sangat penting untuk membangun motivasi dan sikap positif siswa.

SSI juga berperan penting dalam melatih keterampilan berpikir kritis siswa. Pendekatan ini memberi ruang bagi siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan terkait isu sosial ilmiah yang kompleks dan kontroversial. Proses tersebut melibatkan diskusi, klarifikasi masalah, serta refleksi yang sistematis, sehingga siswa terbiasa berpikir secara kritis dan ilmiah terhadap permasalahan yang ada. Hal ini tidak hanya mengembangkan keterampilan kognitif, tetapi juga membangun sikap ilmiah dan tanggung jawab sosial. Priyanka & Selamat (2021) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis SSI melatih siswa untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan melalui analisis terhadap berbagai dampak dari isu yang disajikan. Dengan demikian, siswa diharapkan tidak hanya memahami pentingnya kelestarian lingkungan, tetapi juga terdorong untuk turut andil dalam upaya pelestariannya.

Lebih lanjut, SSI sebagai konteks pembelajaran juga meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan mengintegrasikan aspek sosial dan ilmiah, siswa belajar bagaimana menggunakan pengetahuan kimia secara aplikatif untuk mencari solusi terhadap masalah di lingkungan sekitar. Penerapan pendekatan SSI terbukti memberikan hasil signifikan dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah yang sistematis, kritis, dan kreatif pada peserta didik. Sejalan dengan Freani (2024) yang menyebutkan bahwa *Socio-Scientific Issue* (SSI) dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti argumentasi, kreativitas, keterampilan proses ilmiah, dan pengembangan. Pembelajarannya juga sangat mudah dan sangat efektif, karena memanfaatkan lingkungan sekitar peserta didik untuk bisa meningkatkan proses berpikir tingkat tinggi.

Pada modul integrasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) terletak pada evaluasi pembelajaran, dengan memberikan latihan dan evaluasi dengan soal-soal HOTS secara konsisten sangat penting untuk membiasakan peserta didik mengenal dan menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi secara optimal yang berdampak positif pada kualitas hasil belajar dan kesiapan mereka menghadapi tantangan akademik dan kehidupan. Sholeha *et al.* (2023) yang menyebutkan bahwa untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) peserta didik dilakukan dengan melatih peserta didik menggunakan soal-soal evaluasi berbasis HOTS. Keterampilan berpikir tingkat tinggi dapat mendorong peserta didik untuk berpikir secara luas dan mendalam tentang materi pelajaran. Pemberian soal HOTS merupakan salah satu upaya alam menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, sebab dengan soal HOTS siswa dapat melatih kecakapan mereka dalam menganalisis sebuah permasalahan yang disajikan, sehingga membentuk argumen. Dengan meningkatnya keterampilan HOTS, akan berpotensi menghasilkan individu yang adaptif dan kompeten untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Gufran *et al.*, 2025)

Secara keseluruhan, hasil validasi ahli mengukuhkan bahwa e-modul kesetimbangan kimia berbasis SSI terintegrasi HOTS ini memiliki kualitas yang sangat tinggi dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Proses



validasi yang iteratif dan responsif terhadap masukan ahli telah memastikan bahwa e-modul ini tidak hanya akurat secara ilmiah, tetapi juga disajikan secara efektif, dan menggunakan bahasa yang tepat untuk mendukung pengembangan HOTS literasi siswa dalam konteks isu-isu sosial-ilmiah. Dengan demikian, materi SSI dalam kimia tidak hanya membantu siswa memahami isu sosial yang aktual, tetapi juga membentuk kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah yang sangat dibutuhkan dalam pendidikan abad 21 dan kehidupan nyata.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pengembangan bahan ajar yang dikembangkan berbasis SSI pada materi kesetimbangan kimia berhasil dikembangkan dengan mengintegrasikan HOTS pada soal evaluasi pada e-modul. E-modul yang dikembangkan memuat media pembelajaran seperti media teks, gambar, dan video dalam format *flipbook* yang dapat diakses melalui berbagai perangkat digital. Berdasarkan hasil penilaian E-modul berbasis *socio-scientific issue* terintegrasi HOTS pada materi kesetimbangan kimia dinyatakan sangat valid, dengan persentase rata-rata skor hasil penilaian validator ahli materi sebesar 91,67% dan persentase rata-rata skor hasil penilaian validator ahli media sebesar 90%, sehingga e-modul dapat digunakan sebagai sumber belajar dalam pembelajaran kesetimbangan kimia.

SARAN

Instrumen angket validasi e-modul sebaiknya juga difokuskan pada aspek penilaian terkait pendekatan *Socio-Scientific Issue* (SSI). Narasi yang digunakan pada instrumen evaluasi bahan ajar perlu secara eksplisit menggambarkan bahwa e-modul berbasis SSI, sehingga dapat dibedakan dari pendekatan pembelajaran lainnya. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan pendekatan SSI lebih lanjut pada materi kimia lainnya, sehingga dapat memperluas penerapan e-modul berbasis SSI dalam berbagai konteks pembelajaran kimia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih terutama ditujukan kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, yaitu: 1) Dosen Pembimbing Program Studi Pendidikan Kimia yang selalu memberikan bimbingan dan masukan dalam penelitian ini; 2) Guru Kimia SMAN 1 Tanjung Morawa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian; dan 3) pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis, mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Aliyyah, S. R., Pangesthi, L. T., Dewi, I. H. P., & Handajani, S. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis *Flipbook* Materi Pertolongan Pertama pada Kecelakaan Kerja (P3K) untuk Siswa SMK Kuliner. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 232-238. <https://doi.org/10.29303/jipp.v10i1.2903>
- Amdayani, S., Dibyantini, R., Darmana, A., & Dalimunthe, M. (2022).



- Development of Socio-Scientific Issues Based Reaction Rate Module and Science Literacy Oriented. In *Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture* (pp. 1028-1033). Medan, Indonesia: Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan.
- Antonius, A., Huda, N., & Suratno, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Pembelajaran Gambar Teknik Berbasis Keterampilan Kreatif untuk Siswa SMK. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(2), 1090-1102. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i2.1347>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Asropah, A., Septiana, I., & Ripai, A. (2021). Miskonsepsi Guru pada Pemahaman Materi Bahasa Indonesia Pokok Bahasan Kalimat. *Jurnal Pendidikan Bahasa*, 10(2), 106-117. <https://doi.org/10.31571/bahasa.v10i2.2739>
- Budi, F. W. S. (2025). Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa melalui Materi yang Dekat dengan Kehidupan. In *Prosiding Seminar Psikologi (PROSEPSI)* (pp. 1-13). Kudus, Indonesia: Fakultas Psikologi, Universitas Muria Kudus.
- Firanti, F. F., Erviyenni, E., & Erna, M. (2024). Uji Kelayakan E-Modul Asam Basa Berbasis SSI (*Socio-Scientific Issues*) Berbantuan Flip PDF Professional. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 7(1), 20-28. <https://doi.org/10.23887/jipk.v8i1.70540>
- Fitria, Y., Safnowandi, S., & Fajri, S. R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) Berbasis Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(3), 128-141. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i3.97>
- Freani, R. D. (2024). Model *Radec* Berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) sebagai Alternatif Meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* pada Pembelajaran IPA Abad 21. In *Proceeding Seminar Nasional IPA* (pp. 265-272). Semarang, Indonesia: Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Semarang.
- Gufran, G., Ruslan, R., & Ilham, I. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa II SD Julasfi Warraihan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia*, 5(3), 1394-1400. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i3.1960>
- Heny, S. D. N. K., Suwindra, I. N. P., & Mardana, I. B. P. (2018). Strategi Pembelajaran Guru: Relevansinya dalam Mereduksi Miskonsepsi dan Peningkatan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 8(1), 21-30. <https://doi.org/10.23887/jipf.v8i1.20247>
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). *Pengembangan E-Modul sebagai Media Literasi Digital pada Pembelajaran Abad 21*. Lamongan: Academia Publication.
- Ndruru, F. P. S., & Amdayani, S. (2023). Development of E-Modules Based on Socio-Scientific Issues on Chemistry Content. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*, 10(2), 129-140. <https://doi.org/10.17977/um031v10i22023p129>



- Permatasari, M. B., Muchson, M., Hakimah, N., Rokhim, D. A., Herunata, H., & Yahmin, M. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Materi Kesetimbangan Kimia pada Siswa SMA Menggunakan Tes *Three Tier* Berbasis Web. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(1), 1-7. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i1.29407>
- Priyanka, L. M., & Selamat, I. N. (2021). *Socio-Scientific Issue Based Instruction* pada Mata Kuliah Ilmu Lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 11(1), 29-36. <https://doi.org/10.23887/jppii.v11i1.60846>
- Putri, N. Q., & Haikal, M. (2023). Pengembangan dan Validasi Modul Pembelajaran Berbasis *Problem-Based Learning* pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Siswa Madrasah Aliyah. *Journal of Authentic Research*, 2(1), 26-38. <https://doi.org/10.36312/jar.v2i1.1476>
- Rahayu, S. (2019). *Socioscientific Issues*: Manfaatnya dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains, *Nature of Science* (NoS) dan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). In *Seminar Nasional Pendidikan IPA UNESA* (pp. 1-14). Surabaya, Indonesia: Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Surabaya.
- Rizkiyani, S., Wahyudi, W., & Verawati, N. N. S. P. (2024). Validitas E-Modul Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1458-1464. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2385>
- Sholeha, D. F., Kusasi, M., & Bakti, I. (2023). Pengembangan Instrumen Soal *Higher-Order Thinking Skills* (HOTS) Berbasis *Google Form* untuk Mengukur Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Hidrolisis Garam. *Journal of Chemistry and Education*, 7(1), 32-48. <https://doi.org/10.20527/jcae.v7i1.2548>
- Suyatno, S., Juharni, J., & Susilowati, S. (2023). *Teori Belajar & Pembelajaran Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Yogyakarta: K-Media.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington: Indiana University.