

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SCIENTIFIC REASONING PADA PEMBELAJARAN IPA SISWA SMP

Ayu Nurjannah¹, Rusdianto², Ulin Nuha³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan IPA Universitas Jember, Indonesia

e-mail : ¹ayunurjannah772@gmail.com, ²rusdianto@unej.ac.id, ³ulin.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan *Scientific Reasoning* siswa di Indonesia tergolong rendah karena kurangnya pemahaman terhadap materi dan konsep pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan sistem pembelajaran yang menarik dan didukung oleh media yang efektif dalam menyampaikan pesan dan tujuan pembelajaran, sehingga memudahkan guru dalam proses pembelajaran, salah satunya adalah penggunaan e-modul interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif untuk meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* pada pembelajaran IPA SMP. E-modul interaktif ini dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan persentase validitas sebesar 92,62% (sangat valid), kepraktisan sebesar 89,51% (praktis), dan N-gain sebesar 0,59 (sedang), sedangkan respon siswa mencapai 87,18% (sangat baik). E-modul interaktif memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan karena disusun secara sistematis dan mencakup semua indikator kemampuan *Scientific Reasoning*. Dengan demikian, e-modul interaktif layak untuk diimplementasikan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa SMP.

Kata Kunci : Pengembangan, E-Modul Interaktif, Kemampuan Penalaran Ilmiah

ABSTRACT

The scientific reasoning ability of students in Indonesia was relatively low due to a lack of understanding of the material and learning concepts. Therefore, an interesting learning system was needed and supported by effective media in conveying messages and learning objectives, which facilitated teachers in the teaching process, such as the use of interactive e-modules. This study aimed to develop interactive e-modules to improve scientific reasoning abilities in junior high school science learning. This interactive e-module was developed using the ADDIE model. The results of the study showed a validity percentage of 92.62% (very valid), practicality of 89.51% (practical), and N-gain of 0.59 (medium), while student responses reached 87.18% (very good). Interactive e-modules met the criteria for validity, practicality, and effectiveness because they were arranged systematically and covered all indicators of scientific reasoning abilities. Thus, interactive e-modules were feasible to be implemented as learning media to improve junior high school students' scientific reasoning abilities.

Keywords: Development, Interactive E-Modules, Scientific Reasoning Ability

PENDAHULUAN

Sains dan teknologi merupakan aspek dasar yang sangat penting untuk perkembangan bangsa di abad ke-21. Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan disiplin ilmu yang mengeksplorasi alam semesta serta fenomenanya melalui metode ilmiah. Pembelajaran IPA perlu dirancang untuk mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi supaya siswa mempunyai kemampuan yang diperlukan guna menghadapi tantangan di masa depan (Antika et al., 2022). Pembelajaran dianggap efektif jika siswa aktif melakukan praktikum dan penalaran mendalam. Pembelajaran IPA memungkinkan siswa mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan pemecahan masalah. Siswa diharapkan mampu menginformasikan pemahamannya dan menerapkan pengetahuan tersebut pada masalah yang dihadapi melalui pembelajaran IPA. Fokus utama pembelajaran IPA adalah pengembangan penalaran ilmiah yang

mempengaruhi cara siswa berpikir dan mengambil keputusan dalam kehidupan nyata (Ristia et al., 2023).

E-modul adalah salah satu bentuk materi ajar digital yang umum digunakan di era teknologi modern. Modul elektronik atau e-modul merupakan sarana pendidikan yang memanfaatkan komputer untuk menyajikan teks, gambar, grafik, audio, animasi serta video dalam kegiatan belajar mengajar. E-modul merupakan evolusi dari modul konvensional yang mengintegrasikan teknologi informasi dan membuatnya lebih menarik serta interaktif. Keunggulan e-modul terletak pada kemampuannya sebagai media pembelajaran yang menawarkan visual yang menarik serta memperkaya fasilitas pembelajaran (Junia et al., 2023). Menurut Astutik et al. (2023) menyatakan bahwa e-modul interaktif adalah modul yang menggabungkan teks, grafik, audio, dan gambar secara interaktif untuk membantu pemahaman konsep materi yang kompleks. Pemanfaatan e-modul interaktif

dalam pembelajaran memungkinkan terjalinnya interaksi dua arah antara modul dan pengguna serta mendorong siswa untuk berperan aktif, mandiri, dan kreatif selama proses belajar.

Penalaran ilmiah (*Scientific Reasoning*) adalah kemampuan berpikir siswa untuk menginterpretasikan, menganalisis, mengevaluasi, berargumentasi, dan memecahkan masalah yang berhubungan dengan ilmu pengetahuan alam (IPA). Kemampuan ini memudahkan siswa dalam memahami serta menilai konsep-konsep sains. Secara implisit maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah sangat berhubungan dengan kemampuan siswa dalam mempelajari materi IPA (Wardani et al., 2022). Kemampuan *Scientific Reasoning* mencakup enam sub-kemampuan utama yaitu konservasi berat dan volume, penalaran proporsional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, penalaran korelasi, dan penalaran hipotesis-deduktif (Azmi et al., 2020). Pelajaran IPA mengembangkan beberapa komponen penalaran ilmiah (*Scientific Reasoning*) seperti kemampuan berargumentasi, memecahkan masalah, berpikir logis serta menalar konsep materi. Kemampuan *Scientific Reasoning* akan membantu siswa memahami materi IPA serta mengevaluasi konsep-konsep sains. Oleh karena itu, siswa yang memahami konsep IPA dengan baik dipastikan memiliki kemampuan *Scientific Reasoning* yang baik (Purwaningrum et al., 2022).

Kemampuan *Scientific Reasoning* siswa di Indonesia tergolong rendah akibat kurangnya pemahaman terhadap materi dan konsep pembelajaran (Ristia et al., 2023). Penelitian oleh Wulandari et al. (2024) mengungkapkan bahwa kemampuan *Scientific Reasoning* siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Jember berada pada kategori rendah dengan nilai rata-rata skor pretest sebesar 56,23 untuk kelas eksperimen dan 53,16 untuk kelas kontrol. Menurut Fadlilah et al. (2024) mengungkapkan bahwa kemampuan penalaran siswa yang rendah disebabkan oleh kurangnya penerapan kemampuan penalaran dalam pengajaran oleh guru di kelas. Selain itu, penelitian yang fokus pada pengembangan kemampuan penalaran di bidang ilmu alam jarang dilakukan di Indonesia. Berdasarkan penelitian Junia et al. (2023) mengindikasikan bahwa guru membutuhkan media yang dapat memperluas variasi alat pembelajaran mengingat saat ini hanya menggunakan media tradisional seperti buku. Sistem pembelajaran yang menarik dan didukung oleh media yang efektif dalam menyampaikan pesan serta tujuan pembelajaran akan memudahkan guru

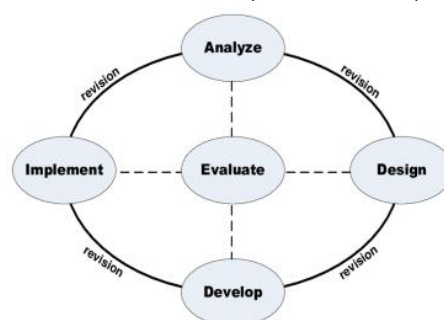
dalam proses pengajaran seperti penggunaan e-modul interaktif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti bermaksud untuk mengembangkan e-modul interaktif untuk meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* pada pembelajaran IPA siswa SMP. Penerapan teknologi interaktif selama proses pembelajaran diharapkan mampu mewujudkan suasana belajar yang lebih efektif dan menarik bagi siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tingkat validitas, kepraktisan dan efektivitas e-modul interaktif dalam meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* pada pembelajaran IPA siswa SMP.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 7 Jember pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 tepatnya pada bulan September hingga November. Kelas VII D dipilih sebagai subjek penelitian berdasarkan rekomendasi dari guru IPA dengan pertimbangan bahwa kelas tersebut memiliki karakteristik yang representatif terhadap populasi siswa kelas VII secara umum, baik dari segi kemampuan akademik maupun partisipasi dalam pembelajaran. Oleh karena itu, teknik *purposive sampling* digunakan dalam pemilihan kelas yaitu teknik pengambilan sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

Penelitian ini menerapkan pengembangan model ADDIE yang meliputi lima tahapan yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement* dan *Evaluate* (Branch, 2009).



Gambar 1. Alur Model Pengembangan ADDIE

Proses pengembangan e-modul interaktif ini melalui lima tahapan ADDIE. Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa dan kesesuaian dengan kurikulum. Tahap desain bertujuan untuk merancang kerangka e-modul yang sesuai dengan hasil analisis. Pada tahap pengembangan, e-modul disusun secara

menyeluruh dan divalidasi oleh para ahli. Tahap implementasi dilakukan dengan mengujicobakan e-modul kepada siswa kelas VII D di SMPN 7 Jember. Terakhir, tahap evaluasi bertujuan untuk menilai kevalidan, kepraktisan dan efektivitas e-modul yang telah dikembangkan.

Instrumen pengumpulan data terdiri atas lembar validasi oleh tiga ahli, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, tes *pretest* dan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan *scientific reasoning*, serta angket respon siswa untuk menilai kepraktisan e-modul. Lembar validasi digunakan untuk menilai kevalidan, sementara observasi dan angket digunakan untuk mengevaluasi keterlaksanaan dan kepraktisan e-modul. Data dianalisis menggunakan rumus persentase, N-gain, dan interpretasi kualitatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Uji validitas dilakukan oleh satu dosen dan dua guru SMP Negeri 7 Jember dengan hasil dihitung menggunakan rumus berikut.

$$V_{ah} = \frac{T_{Se}}{T_{Sh}} \times 100\%$$

Keterangan:

Vah: Persentase validasi

TSe: Total skor *empiric*

TSh: Total skor maksimum

Kategori kelayakan atau validitas didasarkan pada kriteria berikut

Tabel 1. Kriteria Hasil Validitas

Persentase Capaian (PC)	Kriteria	Keterangan
82% - 100 %	Sangat Valid	Tidak Perlu Revisi
63% - 81%	Valid	Tidak Perlu Revisi
44% - 62%	Kurang Valid	Perlu Revisi
25% - 43%	Tidak Valid	Perlu Revisi

(Amira et al., 2024).

Produk dianggap valid jika nilai validitasnya antara 63% - 100%.

Praktikalitas produk diukur dari pelaksanaan pembelajaran dengan e-modul interaktif dan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$Nilai = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori kepraktisan didasarkan pada kriteria berikut

Tabel 2. Kriteria Hasil Kepraktisan

Skala Nilai	Tingkat Kepraktisan
90% - 100%	Sangat Praktis
75% - 89%	Praktis
55% - 74%	Kurang Praktis
25% - 54%	Tidak Praktis

(Amira et al., 2024).

Produk dianggap praktis jika nilai kepraktisannya antara 75% hingga 100%.

Analisis kemampuan *scientific reasoning* dilakukan melalui tes *pretest* dan *posttest*, dengan peningkatan skor dianalisis menggunakan rumus N-gain.

$$N - Gain = \frac{\text{Skor post} - \text{Skor pre}}{\text{Skor Ideal} - \text{Skor Pre}}$$

Kategori tingkat N-gain didasarkan pada kriteria berikut

Tabel 3. Kriteria N-gain

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

(Wahab et al., 2021)

Produk efektif jika nilai N-Gain $0,3 \leq g \leq 0,7$ dengan kategori sedang.

Respon siswa dievaluasi melalui kuesioner mengenai e-modul interaktif dengan persentase dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{\text{Skor item yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori analisis respon siswa didasarkan pada kriteria berikut

Tabel 4. Kriteria respon siswa

Persentase	Kriteria Penilaian
$85\% < \bar{x} \leq 100\%$	Sangat baik
$70\% < \bar{x} \leq 85\%$	Baik
$50\% < \bar{x} \leq 70\%$	Kurang baik
$25\% < \bar{x} \leq 50\%$	Tidak baik

(Amira et al., 2024).

Produk efektif jika persentase respon siswa antara $70\% < \bar{x} \leq 100\%$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada tahap analisis, peneliti memperoleh data melalui wawancara yang dilakukan di sekolah tempat penelitian berlangsung. Hasil wawancara menunjukkan bahwa e-modul interaktif belum pernah digunakan dalam pembelajaran dan guru IPA masih mengandalkan buku teks serta praktikum sederhana yang belum mengacu

pada indikator spesifik *Scientific Reasoning* sehingga penilaian kemampuan siswa masih bersifat umum dan kurang optimal. Sekolah mengizinkan siswa membawa *smartphone* dengan pengawasan yang membuka peluang pemanfaatannya dalam pembelajaran berbasis e-modul interaktif. Analisis kebutuhan siswa menunjukkan perlunya media pembelajaran interaktif yang mampu mengarahkan pengembangan *Scientific Reasoning* secara lebih terfokus karena pendekatan yang ada saat ini belum cukup efektif. Dengan dukungan kebijakan penggunaan *smartphone*, e-modul interaktif dinilai sebagai solusi potensial untuk meningkatkan keterlibatan siswa serta mendukung pembelajaran dan penilaian yang lebih mendalam. Materi “Zat dan Perubahannya” dipilih karena merupakan topik awal Kurikulum Merdeka kelas VII yang memuat konsep konkret yang mudah divisualisasikan secara digital dan relevan untuk melatih kemampuan *Scientific Reasoning* seperti identifikasi variabel, penyusunan hipotesis serta analisis perubahan fisik dan kimia melalui eksperimen. Analisis kurikulum dan data siswa juga menunjukkan bahwa Kurikulum Merdeka diterapkan di kelas VII dan VIII, sementara kelas IX masih menggunakan Kurikulum 2013 dengan jumlah siswa kelas VII D sebanyak 36 orang sehingga pengembangan e-modul interaktif pada materi tersebut menjadi penting untuk menunjang pembelajaran IPA yang lebih efektif dan terarah.

Tahap desain merupakan langkah awal dalam menyusun perangkat pembelajaran berupa modul ajar, e-modul interaktif, serta soal *pretest* dan *posttest* yang disesuaikan dengan capaian Kurikulum Merdeka. E-modul dirancang terlebih dahulu menggunakan Canva Pro, kemudian dikonversi menjadi lebih interaktif melalui platform *Flipbook*. Draft e-modul interaktif dirancang menggunakan Canva Pro karena menyediakan elemen visual menarik yang disesuaikan dengan materi “Zat dan Perubahannya”, mencakup bagian seperti sampul, capaian dan tujuan pembelajaran, indikator, petunjuk penggunaan, indikator *Scientific Reasoning* serta kegiatan berupa materi, studi kasus, dan percobaan.



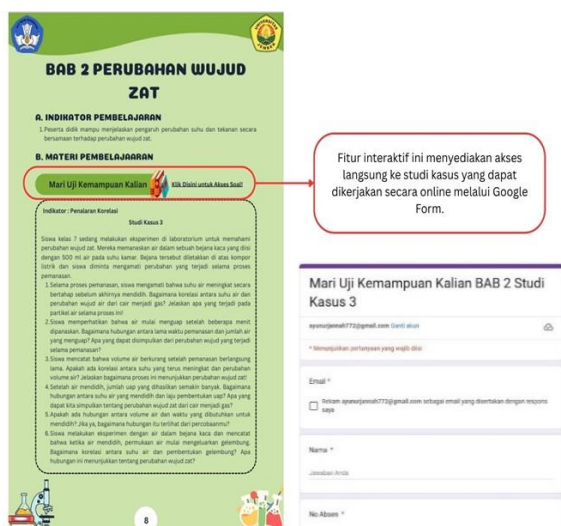
Gambar 2. Sampul e-modul interaktif

Gambar ini menunjukkan sampul e-modul interaktif untuk meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa SMP kelas 7 pada materi “Zat dan Perubahannya” dengan logo Kemendikbudristek dan Universitas Jember, barcode akses digital, judul yang jelas, identitas penyusun serta ilustrasi siswa melakukan eksperimen sebagai simbol pembelajaran ilmiah yang menarik dan interaktif.



Gambar 3. Karakteristik pembelajaran e-modul interaktif sesuai indikator *Scientific Reasoning*

E-modul interaktif ini dirancang untuk meningkatkan keterlibatan siswa melalui tugas yang bisa dikerjakan langsung, video pembelajaran dan panduan praktikum yang jelas sehingga materi tersaji secara menarik dan interaktif untuk mengembangkan berbagai aspek kemampuan *Scientific Reasoning* secara komprehensif.



Gambar 4. Kegiatan studi kasus dan tautan Google Form

Contoh studi kasus ini dirancang untuk mengembangkan penalaran korelasi siswa dengan mengajak mereka menganalisis hubungan suhu air dan perubahan wujud zat melalui pertanyaan yang memicu *Scientific Reasoning*, ditempatkan strategis di Bab 1 dan Bab 2 sebagai pemantik dan evaluasi pemahaman. Selain itu, e-modul interaktif ini juga memuat tiga aktivitas percobaan sederhana di Bab 3 dan Bab 4 yang masing-masing fokus pada penguasaan pengontrolan variabel, penalaran hipotesis deduktif, dan penalaran probabilistik, guna memperkuat konsep sekaligus melatih siswa berpikir ilmiah secara langsung.

Produk e-modul interaktif divalidasi oleh satu dosen Pendidikan IPA Universitas Jember

Tabel 6. Hasil keterlaksanaan e-modul interaktif

Aspek yang diamati	Persentase Observer (%)			Rata-rata persentase (%)	Kriteria
	O1	O2	O3		
1. Mengakses tautan e-modul interaktif melalui perangkat yang tersedia	89,25	96,50	96,50	94,08	Sangat praktis Praktis
2. Menyelesaikan tugas studi kasus di kelas melalui kerja kelompok dalam e-modul interaktif	75,00	87,50	100,00	87,50	
3. Membaca, menonton video ilustrasi dan mempelajari materi dalam e-modul interaktif	100,00	87,50	87,50	91,67	Sangat praktis Praktis
4. Mengamati aktivitas eksperimen sederhana pada e-modul interaktif dan menonton video instruksi praktikum	75,00	75,00	83,25	77,75	
5. Melaksanakan eksperimen sesuai instruksi e-modul interaktif dengan pendampingan guru	100,00	100,00	100,00	100,00	Sangat praktis Praktis
6. Mengamati, mengumpulkan data dan menganalisis hasil eksperimen berdasarkan materi dalam e-modul interaktif	75,00	100,00	83,25	86,08	
Nilai persentase rata-rata	85,71	91,08	91,75	89,51	Praktis

Hasil keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif menunjukkan persentase rata-rata 89,51% yang tergolong praktis, menandakan bahwa e-modul ini efektif

dan dua guru IPA SMPN 7 Jember untuk menguji validitasnya dalam meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa SMP, lalu direvisi sebagai bagian dari proses pengembangan.

Tabel 5. Hasil Validasi e-modul interaktif

Aspek	Presentase Validator (%)			Rata-rata (%)	Kriteria
	V1	V2	V3		
Isi	75,00	95,75	100,00	90,25	Sangat valid Sangat valid
Kontekstual (Materi)	70,00	100,00	100,00	90,00	
Kemampuan <i>Scientific Reasoning</i>	75,00	100,00	91,75	88,92	Sangat valid Sangat valid
Bahasa	100,00	100,00	91,75	97,25	
Kegrafisan	100,00	95,00	95,00	96,67	Sangat valid Sangat valid
Persentase rata-rata	84,00	98,15	95,7	92,62	Sangat valid

Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul interaktif tergolong sangat valid dengan rata-rata keseluruhan 92,62%, mencakup aspek isi (90,25%), kontekstual (90,00%), *Scientific Reasoning* (88,92%), bahasa (97,25%), dan kegrafisan (96,67%).

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan e-modul interaktif di sekolah tempat penelitian, dan keterlaksanaan pembelajaran diukur melalui observasi oleh tiga observer selama tujuh pertemuan.

digunakan untuk meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa dalam pembelajaran IPA.

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas e-modul interaktif melalui pretest dan posttest serta angket respons siswa dengan hasil peningkatan kemampuan *Scientific Reasoning* dianalisis menggunakan rumus N-Gain.

Tabel 7. Hasil N-gain Kemampuan *Scientific Reasoning*

Test	Rata-Rata Skor	N-gain	Kriteria
Pretest	6,14	0,59	Sedang
Posttest	9,61		

Hasil pretest dan posttest menunjukkan peningkatan skor rata-rata dari 6,14 menjadi 9,61 dengan N-Gain sebesar 0,59 dalam kategori sedang.

Tabel 8. Hasil N-gain Kemampuan *Scientific Reasoning* tiap Indikator

No	Indikator Kemampuan <i>Scientific Reasoning</i>	Rata-rata skor		N-gain	Kategori
		Pretest	posttest		
1	Penalaran konservasi	1,36	1,75	0,61	Sedang
2	Penalaran proporsional	1,42	1,83	0,71	Tinggi
3	Pengontrolan variabel	0,67	0,86	0,14	Rendah
4	Penalaran probabilitas	1,19	1,72	0,65	Sedang
5	Penalaran korelasi	0,97	1,56	0,57	Sedang
6	Penalaran hipotesis-deduktif	0,51	1,89	0,93	Tinggi

Hasil perhitungan N-Gain tiap indikator *Scientific Reasoning* menunjukkan variasi peningkatan dari kategori rendah hingga tinggi, dengan peningkatan tertinggi pada penalaran hipotesis-deduktif (0,93) dan terendah pada pengontrolan variabel (0,14).

Efektivitas e-modul interaktif juga dianalisis melalui angket respon siswa yang mencakup aspek ketertarikan, kemampuan *Scientific Reasoning*, dan bahasa berdasarkan pengalaman mereka selama pembelajaran.

Tabel 9. Hasil Angket Respon Siswa

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kategori
1	Ketertarikan	87,08	Sangat baik
2	Kemampuan <i>Scientific Reasoning</i>	88,06	Sangat baik
3	Bahasa	86,39	Sangat baik
Rata-rata Respon Siswa		87,18	Sangat baik

Respon 36 siswa terhadap e-modul interaktif berada pada kategori sangat baik dengan rata-rata 87,18%, didukung oleh tampilan menarik, bahasa sederhana dan materi sistematis yang paling berdampak pada peningkatan kemampuan *Scientific Reasoning*.

Pembahasan

Uji validitas e-modul interaktif dilakukan oleh tiga ahli untuk memastikan kelayakan produk sebelum digunakan siswa, dengan penilaian mencakup aspek isi, materi, *scientific reasoning*, bahasa, dan kegrafikan. Proses ini sejalan dengan temuan Astutik et al. (2023) bahwa validasi mencakup aspek konten dan konstruk guna menjamin e-modul berbasis pengetahuan ilmiah yang mendukung pengembangan *scientific reasoning*. E-modul interaktif yang dikembangkan memperoleh skor validitas sebesar 92,62% dan tergolong sangat valid yang menunjukkan bahwa modul ini layak digunakan sebagai bahan ajar dan untuk mengukur kemampuan *Scientific Reasoning* siswa. Hasil ini sejalan dengan temuan Astutik et al. (2023) yang menyatakan bahwa e-modul yang memenuhi kriteria valid berdasarkan penilaian para validator layak diterapkan dalam pembelajaran IPA dan didukung pula oleh Mulyana et al. (2023) yang menegaskan bahwa validitas media pembelajaran dapat diperoleh melalui kelayakan isi materi serta pemanfaatan media yang tepat selama proses pembelajaran.

Aspek isi pada e-modul interaktif memperoleh skor 90,25% dengan kategori sangat valid yang menunjukkan bahwa materi telah disusun secara terpadu sehingga mendukung pembelajaran mandiri dan klasikal serta sejalan dengan pendapat Ramadhan et al. (2023) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang efektif adalah bahan ajar yang relevan dengan kompetensi dasar dan disajikan secara lengkap serta komprehensif untuk memudahkan pemahaman siswa. Aspek materi pada e-modul interaktif memperoleh skor 90% dengan kategori sangat valid, karena materinya sesuai dengan Kurikulum Merdeka, mudah dipahami, relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan sejalan dengan pernyataan Astutik et al. (2023) bahwa e-modul interaktif harus disusun sesuai kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran agar materi mudah dipahami siswa. Aspek kemampuan *Scientific Reasoning* dalam e-modul interaktif memperoleh skor validitas sebesar 88,92% dan dinilai sangat valid karena aktivitas yang disusun mampu melatih berbagai jenis penalaran ilmiah secara terstruktur dan mendorong siswa berpikir secara ilmiah. Aspek kebahasaan pada e-modul interaktif

memperoleh persentase 97,25% dan tergolong sangat valid karena penggunaan bahasa yang sesuai kaidah EYD, komunikatif, serta mudah dipahami siswa, sejalan dengan pendapat Astutik et al. (2023) bahwa e-modul harus disusun dengan bahasa yang jelas dan terstruktur agar makna tersampaikan dengan tepat. Aspek kegrafisan pada e-modul interaktif memperoleh persentase validitas sebesar 96,67% dan tergolong dalam kategori sangat valid yang menunjukkan bahwa tampilan visual e-modul telah dirancang secara menarik dan proporsional meliputi warna, pemilihan font, tata letak, serta ilustrasi yang mendukung pemahaman materi dan sejalan dengan pernyataan Ramadhan et al. (2023) bahwa e-modul dengan desain grafis yang memperhatikan ukuran, tata letak, warna, dan ilustrasi mampu menyampaikan materi secara lebih jelas dan efektif.

Kepraktisan e-modul interaktif dinilai melalui observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh tiga observer untuk menilai kemudahan penggunaan dan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran. Sebuah media pembelajaran dapat dikategorikan praktis apabila seluruh aktivitas pembelajaran yang dirancang melalui media tersebut dapat dilaksanakan secara menyeluruh dalam proses pembelajaran (Amira et al., 2024). Pembelajaran dengan e-modul interaktif dilaksanakan selama tujuh pertemuan sesuai dengan alur yang telah dirancang. Rata-rata keterlaksanaan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif sebesar 89,51% menunjukkan kategori praktis yang mencerminkan kemudahan penggunaan dan efektivitas media dalam mendukung proses belajar mengajar sesuai rencana serta sejalan dengan pendapat Bagus et al. (2023) yang menyatakan bahwa media pembelajaran hasil pengembangan dikategorikan praktis apabila dapat digunakan dengan mudah, menarik minat belajar serta tidak menimbulkan banyak kendala dalam penggunaannya, serta pernyataan Mulyana et al. (2023) yang menegaskan bahwa bahan ajar dinilai praktis jika tingkat keterlaksanaan pembelajaran tergolong tinggi dan bahan tersebut mampu mendukung guru dalam menyampaikan materi serta mudah dipahami oleh siswa.

Keterlaksanaan pembelajaran tertinggi pada aktivitas melaksanakan eksperimen sesuai instruksi e-modul interaktif dengan pendampingan guru mencapai 100% dengan kategori sangat praktis karena video instruksi memudahkan siswa melakukan eksperimen mandiri dengan bimbingan, sejalan dengan Amira et al. (2024) yang menyatakan

persentase kepraktisan 90-100% termasuk sangat praktis serta Astutik et al. (2023) yang menegaskan e-modul interaktif membuat pembelajaran lebih bermakna dan efisien. Keterlaksanaan pembelajaran terendah terjadi pada kegiatan mengamati aktivitas eksperimen sederhana pada e-modul interaktif dan menonton video instruksi praktikum karena keterbatasan akses internet yang menghambat pemahaman siswa, namun tetap memberikan kesempatan bagi mereka mengembangkan keterampilan observasi dan eksperimen secara mandiri.

Keefektifan e-modul interaktif diukur dari peningkatan skor rata-rata N-gain sebesar 0,59 (kategori sedang) dan peningkatan nilai *pretest* ke *posttest* yang menunjukkan peningkatan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa. Sejalan dengan temuan Bagus et al. (2023) bahwa peningkatan kemampuan siswa dipengaruhi oleh antusiasme dalam mengamati, memahami, dan berinteraksi dengan bahan ajar. Uji keefektifan e-modul interaktif menunjukkan peningkatan kemampuan *Scientific Reasoning* pada enam indikator, terutama pada indikator konservasi dengan N-gain 0,61 (kategori sedang) di mana siswa mampu memahami bahwa massa lilin tetap sama meski berubah wujud yang menandakan studi kasus dalam e-modul efektif mengembangkan penalaran konservasi. Indikator penalaran proporsional menunjukkan peningkatan tinggi dengan N-gain 0,71 yang menandakan e-modul interaktif efektif membantu siswa memahami dan menerapkan konsep proporsional melalui perhitungan yang relevan, seperti menghitung volume air untuk melarutkan gula secara proporsional. Indikator pengontrolan variabel mengalami peningkatan rendah dengan N-gain 0,14 yang menunjukkan bahwa siswa mulai memahami pentingnya mengidentifikasi dan mengontrol variabel dalam eksperimen, seperti faktor jumlah gula, ukuran, dan kecepatan mengaduk yang memengaruhi kecepatan pelarutan gula. Indikator penalaran probabilistik meningkat dengan N-gain 0,65 (kategori sedang) yang menunjukkan sebagian besar siswa mampu memperkirakan kemungkinan hasil suatu proses meski masih kurang dalam menjelaskan alasan ilmiahnya. Indikator penalaran korelasi meningkat dengan N-gain 0,57 (kategori sedang) yang menunjukkan siswa mulai mengaitkan hubungan antar variabel meski masih kesulitan menjelaskan alasan ilmiah secara mendalam. Indikator penalaran hipotesis-deduktif meningkat signifikan dengan N-gain 0,93 (kategori tinggi) yang menunjukkan bahwa e-modul interaktif efektif melatih siswa

menguji hipotesis secara logis dan sistematis dengan panduan yang jelas.

Berdasarkan hasil analisis, e-modul interaktif yang dikembangkan efektif meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa terutama pada aspek penalaran proporsional dan hipotesis-deduktif melalui aktivitas menarik, studi kasus, dan eksperimen sederhana, meskipun aspek penalaran konservasi, pengontrolan variabel, probabilitistik, dan korelasi masih perlu ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Astutik et al. (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan e-modul interaktif dapat memberikan pengalaman belajar bermakna, membantu siswa memahami materi serta mengurangi kejenuhan karena sifat interaktifnya. Selain itu, Amira et al. (2024) juga menegaskan bahwa efektivitas pembelajaran dapat dilihat dari tercapainya tujuan pembelajaran serta ketepatan dalam menangani kondisi dan menggunakan prosedur yang sesuai. Keefektifan e-modul interaktif juga terlihat dari respon siswa melalui angket dengan rata-rata skor total 87,18% yang termasuk kategori sangat baik yang menunjukkan ketertarikan tinggi siswa terhadap materi, tampilan menarik dan kemudahan bahasa yang digunakan sehingga meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan *Scientific Reasoning*. Temuan ini sejalan dengan Dewi et al. (2020) yang menyatakan bahwa gambar dan animasi dalam e-modul interaktif memudahkan pemahaman konsep sulit, serta aspek kemampuan *Scientific Reasoning* dan bahasa yang komunikatif turut mendukung proses pembelajaran yang menyenangkan dan relevan. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa produk memperoleh respon yang sangat positif dari siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian Anisa et al. (2025) yang menunjukkan bahwa hasil angket respon siswa memperoleh persentase keseluruhan sebesar 97,5% dengan kategori "Sangat Baik". Temuan ini mengindikasikan respon positif siswa terhadap e-modul interaktif yang membuat pembelajaran lebih menarik dan memungkinkan siswa mengatur tempo belajar sesuai kebutuhan. Mulyana et al. (2023) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa respon sangat positif dari siswa melalui angket terjadi karena e-modul yang dikembangkan berhasil mendukung kegiatan pembelajaran menjadikannya lebih menarik dengan variasi pembelajaran yang beragam sehingga memudahkan siswa dalam memahami konsep. Respon siswa secara keseluruhan membuktikan bahwa e-modul

interaktif efektif digunakan dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, e-modul interaktif yang dikembangkan dinilai layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa SMP. Aspek validitas menunjukkan persentase sebesar 92,62% yang termasuk dalam kategori sangat valid yang mencerminkan bahwa materi dan tampilan e-modul interaktif telah sesuai dengan standar pengembangan bahan ajar. Dari sisi kepraktisan, e-modul interaktif memperoleh nilai 89,51% dan tergolong praktis karena mudah digunakan serta mendukung kelancaran proses pembelajaran. Sementara itu, aspek keefektifan ditunjukkan melalui peningkatan kemampuan *Scientific Reasoning* siswa dengan nilai N-gain sebesar 0,59 pada kategori sedang serta hasil angket respon siswa sebesar 87,18% dengan kategori sangat baik. Secara keseluruhan, e-modul interaktif ini memiliki kualitas yang baik dan dapat diimplementasikan sebagai alternatif pendukung pembelajaran IPA di sekolah

DAFTAR PUSTAKA

- Amira, F., Putra, P. D. A., & Nuha, U. (2024). Pengembangan LMS Berbasis Moodle Pada Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa SMP. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(3), 1133–1142. <https://doi.org/10.29100/v6i3.5122>
- Anisa, A., Jasiah, J., & Sulistyowati, S. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif pada Materi Sistem Pencernaan Manusia untuk Siswa SD/MI. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(4), 4332–4340. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i4.7676>
- Antika, I. A., S Supeno, & Wahyuni, D. (2022). Pengaruh Model Problem-Based Learning Disertai LKPD Berbasis Multirepresentasi Pada Pembelajaran IPA Terhadap Scientific Reasoning Skills Siswa SMP. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 97–104. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.226>
- Astutik, W. A., Supeno, S., Wicaksono, I., & Prasetyaningsih, A. (2023). E-Modul Interaktif Berbasis Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Berbasis Bukti. *Wacana Akademika: Majalah Ilmiah Kependidikan*, 7(3), 253–263.
- Azmi, D. T. U., Astutik, S., & Subiki, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran (CC)

- Berbasis Scaffolding Terhadap Kemampuan Scientific Reasoning Fisika Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(01), 1–11. <https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1833-1843>
- Bagus, D. E. P., Rusdianto, R., & Supeno, S. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Terintegrasi Android untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 306–314. doi: <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.893>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Dewi, M. S. A., & Lestari, N. A. P. (2020). E-Modul Interaktif Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 433–441. <https://doi.org/10.47200/aoej.v15i1.2236>
- Fadlilah, D. R., Fauziah, A. S., & Miranto, S. (2024). Survei tingkat penalaran ilmiah peserta didik se-SMA Negeri Tangerang Selatan. *Academy of Education Journal*, 15(1), 516–522.
- Junia, N. M. I., & Sujana, I. W. (2023). E-Modul Interaktif Berbasis Profil Pelajar Pancasila Pada Mata Pelajaran IPAS Materi Kekayaan Budaya Indonesia Bagi Siswa Kelas IV SD. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 11(1), 130–139. <https://doi.org/10.23887/jpgsd.v11i1.60243>
- Mulyana, T. D., Wahyuni*, S., & Rusdianto, R. (2023). Development of Powtoon-Based Animated Videos to Improve Critical Thinking Skills Middel School Students In Science Learning. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 7(2), 145–155. <https://doi.org/10.24815/jipi.v7i2.30066>
- Purwaningrum, N. A., & Fauziah, H. N. (2022). Pengaruh Pembelajaran Inquiri Terbimbing Berbasis Socioscientific Issue Terhadap Kemampuan Scientific Reasoning Peserta Didik Di MTs Negeri 7 Madiun. *EDUKASIA Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 45–62. <https://doi.org/10.22373/lj.v8i1.6306>
- Ramadhan, W., Meisya, R., Jannah, R., & Putro, K. Z. (2023). E-modul Pendidikan Pancasila Berbasis Canva Berbantuan Flip PDF Profesional untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD)*, 11(2). <https://doi.org/10.22219/jp2sd.v11i2.27262>
- Ristia, H. P., Nuha, U., & Supeno, S. (2023). Model Learning Cycle 5E Berbantuan LKPD Berbasis Three-Dimensional Thinking Graph dan Pengaruhnya Terhadap Scientific Reasoning Pada Siswa SMP. *Jurnal Paedagogy*, 10(3), 703–713. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i3.7283>
- Wahab, A., Junaedi, J., & Azhar, Muh. (2021). Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1039–1045. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.845>
- Wardani, I. U., Arnyana, I. B. P., & Suastra, I. W. (2022). Penerapan Model PBL Dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Scientific Reasoning Siswa Sekolah Dasar. *Kappa Journal*, 6(2). <https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.7640>
- Wulandari, T., Supeno, S., & Diah Wahyuni. (2024). Pengaruh Model Learning Cycle 5E Disertai LKPD Berbasis Diagram Berpikir Multidimensi Terhadap Kemampuan Scientific Reasoning Siswa SMP. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p1-11>