

## **MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PADA TOPIK LARUTAN PENYANGGA MELALUI PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK**

### ***TRAINING CRITICAL THINKING SKILLS ON THE TOPIC OF BUFFER SOLUTIONS THROUGH THE DEVELOPMENT OF E- MODULES BASED ON A SCIENTIFIC APPROACH***

**Ririn Eva Hidayati<sup>1a</sup>, Naimatul Khoiroh<sup>2b</sup>**

<sup>1</sup> MAN 1 Kota Malang, Indonesia

<sup>2</sup> Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, Indonesia

<sup>a</sup>E-mail: [ririneva@gmail.com](mailto:ririneva@gmail.com)

<sup>b</sup>E-mail: [naimatulkhoiroh24@gmail.com](mailto:naimatulkhoiroh24@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Studi ini bertujuan untuk mengembangkan e-Modul berbasis pendekatan saintifik dan mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penggunaan e-modul berbasis pendekatan saintifik pada topik larutan penyangga. Riset pengembangan ini memakai pendekatan pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI-H MAN 1 Kota Malang sebanyak 32 orang. Parameter yang diukur yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi, lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran, lembar soal pretest dan posttest, serta lembar angket respon siswa. Analisis data menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. E-Modul yang dikembangkan mempunyai validitas sebesar 3,31 dengan kriteria sangat valid, kepraktisan sebesar 90%, keefektifan sebesar 83,33%, N-gain score sebesar 0,69, rata-rata ketuntasan sebesar 83,33% dan respon peserta didik sebesar 88%. E-Modul layak digunakan pada kelas XI berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. E-modul yang telah dihasilkan dapat memperkaya bahan ajar alternatif di madrasah.

**Kata kunci:** kemampuan berpikir kritis; e-modul; pendekatan saintifik; larutan penyangga

#### **ABSTRACT**

*This study was undertaken to develop an e-Module based on a scientific method that can teach critical thinking skills on the issue of buffer solutions that are legitimate, practical, and successful. This development research employs a 4-D methodology (Define, Design, Develop, and Disseminate). Validity, practicality, and efficacy are the three limits assessed. Data is analyzed using quantitative descriptive approaches. The E-Module produced has a validity of 3.31 with extremely valid criteria, a practicality of 90%, an effectiveness of 83.33%, an N-gain*



*score of 0.69, an average completion of 83.33%, and an 88% response rate from students. The E-Module is acceptable for class XI due to its validity, practicality, and efficacy. The e-modules that have been created can supplement existing instructional resources at madrasas.*

**Keywords:** *critical thinking skills; e-module; scientific approach; buffer solution*

## PENDAHULUAN

Pada era modern yang berkembang pesat ini, setiap aspek kehidupan, termasuk pendidikan, mengalami perubahan signifikan. Siswa diharapkan memiliki keterampilan berpikir kritis untuk menghadapi berbagai tantangan yang ada (Aswie & Abdu, 2023; Wahyuni, 2020a). Keterampilan berpikir kritis mencakup kemampuan untuk merefleksikan, menganalisis, dan membuat keputusan yang bertanggung jawab dalam berbagai situasi (Gunadi, Haryono, & Purwanti, 2022; Mutohhari, Sutiman, Nurtanto, Kholifah, & Samsudin, 2021).

Untuk menjawab tantangan ini, Pemerintah Indonesia telah menerapkan Kurikulum Merdeka, yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, serta keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa (Uma'iyah, Wahyuni, & Nuha, 2023). Salah satu pendekatan utama yang dianjurkan dalam kurikulum ini adalah pendekatan saintifik, yang melibatkan siswa dalam pembelajaran aktif dan mengasah keterampilan berpikir kritis mereka. Pendekatan ini mengharuskan siswa untuk berpikir sistematis dalam menyelesaikan masalah melalui tahapan seperti observasi, perumusan masalah, perencanaan eksperimen, analisis data, hingga evaluasi dan komunikasi hasil (Andalia, Ridhwan, Roslina, Afni, & Burhanuddin, 2019; Jelita & Nuraida, 2023). (Erita, 2022).

Keberhasilan proses pembelajaran sangat bergantung pada efektivitas bahan ajar yang digunakan. Bahan ajar yang tepat dapat menunjang penerapan pendekatan saintifik dan melatih kemampuan berpikir kritis siswa, sebagai mana dikemukakan Wahyuni bahwa dalam menuju pembelajaran abad 21 membutuhkan kemampuan berpikir kritis (Wahyuni, 2020b) (Almulla, 2023; Lusiana & Lisa, 2024). Salah satu topik yang sering kali dianggap rumit oleh siswa adalah materi larutan penyangga. Topik ini memerlukan pemahaman yang mendalam dan keterampilan berpikir kritis yang optimal, karena sifatnya yang abstrak dan kompleks, hal ini sebagaimana pula disampaikan Prawira dan Kurnia (Prawira & Kurnia, 2018). (Sanjiwani, Muderawan, & Sudiana, 2020).

Untuk mengatasi tantangan dalam pembelajaran materi larutan penyangga, inovasi dalam pengembangan bahan ajar menjadi suatu keharusan. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah pengembangan e-modul berbasis pendekatan saintifik. E-modul ini memungkinkan siswa untuk mengakses materi pembelajaran secara digital, memudahkan mereka untuk belajar mandiri dan sistematis (Okta Priantini & Widiastuti, 2021). E-modul juga menawarkan fitur interaktif yang lebih menarik dibandingkan modul cetak tradisional, sehingga dapat

meningkatkan efektivitas pembelajaran Lusiana & Lisa (2024).

Meskipun berbagai bahan ajar telah dikembangkan untuk mendukung pembelajaran kimia sebagaimana disampaikan Rokhim, dkk bahwa bahan ajar pelajaran kimia masih perlu dikembangkan (Rokhim, Hilfi, Dzirkulloh, Septiani, & Malang, 2022), masih terdapat kekurangan dalam modul yang secara khusus mengintegrasikan pendekatan saintifik dengan fokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, terutama pada topik yang kompleks seperti larutan penyangga. Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam pengembangan e-modul yang tidak hanya memanfaatkan teknologi digital untuk memudahkan akses, tetapi juga secara eksplisit dirancang untuk melatih parameter-parameter berpikir kritis siswa seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan eksplanasi (Liana, Muzzazinah, & Indrowati, 2022). Dalam penelitian ini, indikator-indikator tersebut dipilih sebagai fokus untuk dilatih melalui e-modul yang dikembangkan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya mengisi kesenjangan dalam literatur, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di Indonesia. Keberhasilan dalam mengembangkan e-modul ini dapat menjadi model bagi pengembangan bahan ajar interaktif lainnya di berbagai bidang studi.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berbasis pendekatan saintifik yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada topik larutan penyangga. E-modul ini diharapkan dapat memenuhi

kriteria validitas, praktikalitas, dan efektivitas dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih baik.

## METODE

Penelitian ini adalah sebuah studi pengembangan yang menggunakan model 4-D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Dalam langkah *define* dilaksanakan analisa terhadap kurikulum, menganalisis peserta didik, menganalisis tugas, menganalisis konsep, dan perumusan target belajar. Tahap *design* dilakukan dengan menyusun desain awal e-modul. Dalam langkah *develop*, draf pertama e-modul yang dirancang direvisi sesuai saran dan masukan dari validator. Tahap *disseminate* dilaksanakan di MAN 1 Kota Malang.

Parameter yang diterapkan dalam riset ini adalah validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Validitas e-modul diukur melalui proses validasi oleh dosen pakar materi sebagai validator 1, dosen pakar media sebagai validator 2, dan guru kimia MAN 1 Kota Malang sebagai validator 3. Penilaian dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 hingga 4 (Riduwan, 2008). Hasil akhir validitas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{skor rata-rata} = \frac{\sum \text{skor tiap kriteria}}{\sum \text{validator}}$$

Hasil skor validasi kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 1. Lembar Kerja Elektronik dikatakan valid jika memperoleh skor  $\geq 2,51$ .

**Tabel 1.** Kriteria Interpretasi Skor Validitas

Skor	Kriteria
$0 \leq \text{Skor} \leq 1,75$	Kurang valid
$1,76 \leq \text{Skor} \leq 2,50$	Cukup valid
$2,51 \leq \text{Skor} \leq 3,25$	Valid
$3,26 \leq \text{Skor} \leq 4,00$	Sangat valid

Kepraktisan e-modul yang dikembangkan ditentukan dari pengamatan keterlaksanaan dalam kegiatan pembelajaran. Empat orang pengamat melakukan observasi, dengan rincian satu kelompok diamati oleh dua orang pengamat, dan pengamatan tersebut mengacu pada aspek-aspek yang tercantum pada lembar observasi pelaksanaan pembelajaran. Penilaian pelaksanaan mengacu pada skala Guttman dengan skor 1 (dilaksanakan) dan 0 (tidak dilaksanakan). Kemudian, hasil yang didapatkan dijumlahkan dan dirata-ratakan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persen keterlaksanaan (\%)} = \frac{\sum \text{jawaban ya}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Persentase keterlaksanaan yang diperoleh diinterpretasikan menurut Tabel 2. E-Modul dikategorikan praktis bila mendapatkan persentase  $\geq 71$ .

**Tabel 2.** Kriteria Interpretasi Skor Penerapan e-modul

Skor	Kriteria
$86 \leq \text{Skor} \leq 100$	Sangat Praktis
$71 \leq \text{Skor} \leq 85$	Praktis
$56 \leq \text{Skor} \leq 70$	Cukup Praktis
$41 \leq \text{Skor} \leq 55$	Kurang Praktis
$0 \leq \text{Skor} \leq 40$	Tidak Praktis

Efektivitas e-modul ditentukan dari penilaian hasil belajar dan tanggapan peserta didik atas e-modul yang dibuat. Capaian belajar diukur menggunakan lembar soal pretest dan

postest. Siswa dikategorikan memenuhi kriteria tuntas jika mencapai kriteria ketuntasan minimal dengan nilai  $\geq 80$ . Skor pretest dan postest dapat ditentukan dengan menggunakan formula:

$$\text{skor} = \frac{\text{skor siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Skor pretest dan postest yang diperoleh kemudian dihitung *n-gain* berdasarkan rumus:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

*N-Gain* skor yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria *N-gain* Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Skor N-Gain	Kategori
$0,70 < g < 1,00$	Tinggi
$0,30 < g \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < g \leq 0,30$	Rendah

Penilaian keefektifan juga diperoleh dari respon siswa dengan menggunakan lembar angket. Pedoman yang digunakan untuk mengetahui hasil respon siswa mengacu pada skala Guttman dengan skor 1 (ya) dan 0 (tidak). Data yang didapatkan selanjutnya ditentukan rata-ratanya dengan memakai formula:

$$\text{Persen respon (\%)} = \frac{\sum \text{jawaban ya}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

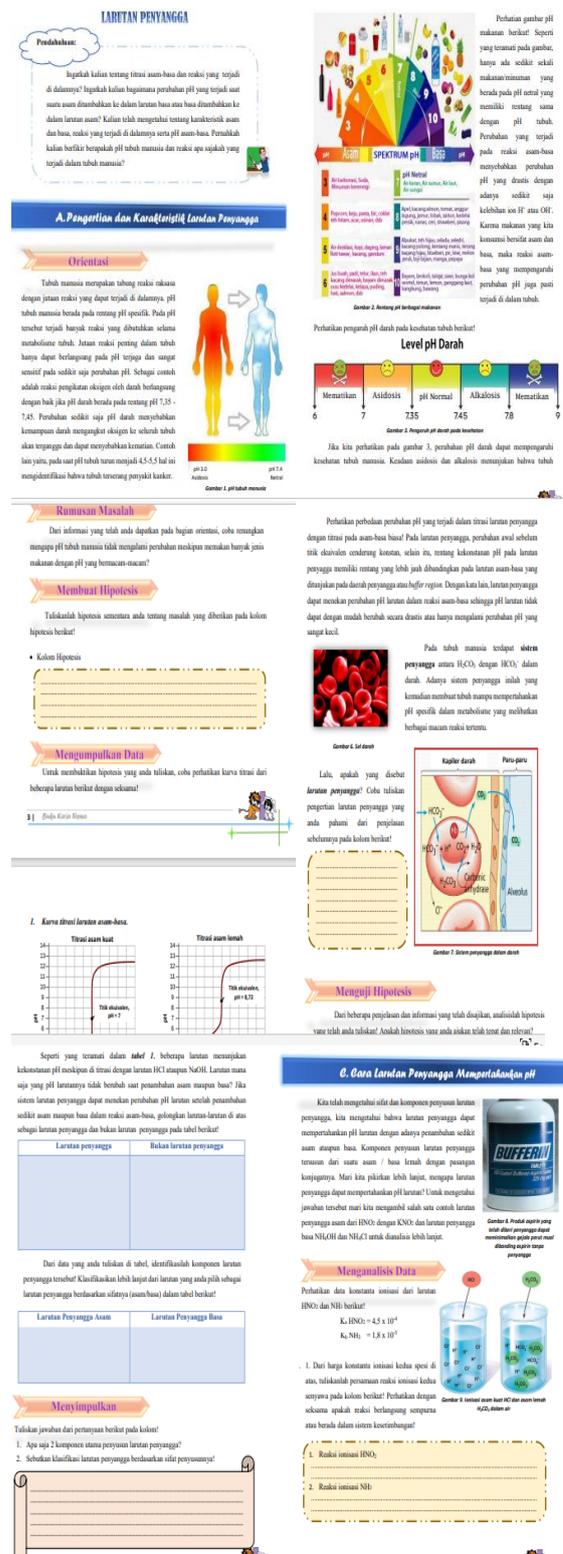
Persentase respon positif siswa yang diperoleh kemudian diinterpretasikan menggunakan kriteria interpretasi respon positif siswa pada Tabel 4. E-modul diklasifikasikan efektif bila mempunyai persentase  $\geq 71$ .

**Tabel 4.** Kriteria Interpretasi Respon Siswa

Skor	Kriteria
$86 \leq \text{Skor} \leq 100$	Sangat Efektif
$71 \leq \text{Skor} \leq 85$	Efektif
$56 \leq \text{Skor} \leq 70$	Cukup Efektif
$41 \leq \text{Skor} \leq 55$	Kurang Efektif
$0 \leq \text{Skor} \leq 40$	Tidak Efektif

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah e-modul menggunakan pendekatan saintifik untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada topik larutan penyangga yang layak dari segi validitas, praktikalitas, dan efektivitas. E-modul terdiri dari tiga bagian utama, yakni bagian awal, inti, dan akhir. Pendahuluan memuat halaman sampul, pengantar, tujuan pembelajaran, karakteristik, pedoman pemakaian e-modul, dan daftar isi. Bagian isi mencakup pengalokasian waktu dan kegiatan pembelajaran dengan pendekatan saintifik, dan bagian penutup memuat daftar pustaka. Tampilan e-modul yang dikembangkan disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tampilan e-modul menggunakan pendekatan saintifik

### Validitas e-modul

E-modul divalidasi oleh tiga orang validator yaitu dosen pakar materi dan dosen pakar media, serta satu orang guru kimia dengan menggunakan formulir penilaian yang dievaluasi menggunakan kriteria skala Likert dengan skor yang berkisar antara 1 hingga 4. Tabel 5 berisi hasil dari proses validasi e-modul.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Skor Hasil Validasi

No	Aspek	Skor			Rata-rata	Kategori
		V1	V2	V3		
<b>Persyaratan Teknis</b>						
1	Tampilan Cover	4	3	3	3,33	Sangat Valid
2	Judul e-modul	3	4	4	3,33	Sangat Valid
3	Tampilan gambar dan komposisi warna	3	3	3	3	Valid
4	Komponen e-modul	4	3	3	3,33	Sangat Valid
<b>Persyaratan Didaktis</b>						
5	Kesesuaian Kegiatan pada e-modul dengan tujuan pembelajaran	3	3	3	3	Valid
6	Kesesuaian kegiatan pada e-modul dengan tingkat berpikir siswa	4	3	3	3,33	Sangat Valid
<b>Persyaratan Kontruksi</b>						
7	Tingkat pemahaman bahasa yang digunakan	3	3	3	3	Valid
8	Kesesuaian Bahasa dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia	4	4	4	4	Sangat Valid
<b>Tahapan pendekatan saintifik</b>						
9	Mengamati	3	4	3	3,33	Sangat Valid
10	Menanya	4	3	3	3,33	Sangat Valid
11	Mengumpulkan data	3	4	3	3,33	Sangat Valid
12	Mengolah Data	3	3	4	3,33	Sangat Valid
13	Mempresentasikan hasil percobaan	3	4	3	3,33	Sangat Valid
<b>Cakupan Keterampilan Berpikir Kritis</b>						
14	Keterampilan Berpikir Kritis	4	3	3	3,33	Sangat Valid
Rata-rata Skor Validitas e-modul					3,31	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5, hasil penilaian validator terhadap e-modul yang dibuat mendapatkan skor validitas rata-rata sebesar 3,31, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Selain memberikan penilaian terhadap e-modul, pada tahap validasi validator juga memberikan saran dan masukan terhadap e-modul yang dikembangkan; yaitu artikel yang disajikan pada bagian 'mengamati' dan video yang disajikan pada bagian 'menanya' hendaknya disesuaikan dengan percobaan yang akan dilakukan.

Validitas e-modul ditinjau berdasarkan lima aspek yaitu persyaratan teknis, persyaratan didaktis, persyaratan konstruksi, kesesuaian langkah pendekatan saintifik, dan cakupan kemampuan berpikir kritis (Imran, dkk. (2021), Imam dkk. (2024)). Aspek pertama adalah persyaratan teknis. Rata-rata hasil validasi ketiga subaspek mencapai tingkat validitas yang sangat tinggi, dan satu subaspek tergolong dalam klasifikasi valid. Pada subaspek penyajian gambar dan komposisi warna rata-rata hasil validasinya lebih rendah dibandingkan ketiga subaspek lainnya, namun masih tergolong valid. Presentasi e-modul dianggap efektif apabila mencakup penggunaan warna dan ilustrasi yang memikat, yang dapat memicu pemahaman siswa. (Hidayati, 2017; Liana et al., 2022; Uma'iyah et al., 2023). Pernyataan tersebut sejalan dengan pemikiran Erita (2022) dan Priantini & Widiastuti (2021) yang menyatakan e-modul terdapat kombinasi gambar, penulisan, dan tata letak yang baik dapat menarik minat siswa. Secara keseluruhan aspek persyaratan teknis masuk dalam kelompok sangat valid. Ini menandakan bahwa e-modul yang dibuat telah dirancang dan dipresentasikan dengan cara yang menarik.

Aspek kedua adalah persyaratan didaktik yang meliputi kesesuaian aktivitas yang dirancang dalam e-modul dengan tujuan pembelajaran dan tingkat berpikir siswa, diperoleh rata-rata hasil validasi masuk dalam kategori valid dan sangat valid. Penyesuaian aktivitas pada e-modul dengan tujuan pembelajaran dan tingkat berpikir siswa diperlukan agar siswa memperoleh

pengalaman belajar yang bermakna sesuai tuntutan saat ini.

Aspek ketiga adalah persyaratan konstruksi yang meliputi tingkat pemahaman bahasa yang dipergunakan dan koherensi bahasa atas Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia. Secara keseluruhan sub-aspek persyaratan konstruksi memperoleh hasil validasi rata-rata dengan kategori valid dan sangat valid. Liana dkk. (2022) menyatakan bahwa bahasa merupakan faktor penting dalam menyusun bahan ajar agar siswa dapat memahami maknanya dan menghindari salah tafsir dalam pembelajaran. Ketepatan penggunaan bahasa dan penyesuaian tingkat pemahaman bahasa sesuai dengan tingkat kematangan siswa merupakan syarat penting dalam penyusunan e-modul (Liana et al., 2022). Dalam penelitian Uma'iyah et al. (2023), penggunaan bahasa komunikatif dan mengikuti Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia dalam e-modul dapat meningkatkan keterbacaan e-modul tersebut. dan memudahkan siswa dalam memahami materi.

Aspek keempat adalah kesesuaian dengan tahapan pendekatan saintifik yang mencakup mengobservasi, menentukan masalah, menghimpun data, mengolah, dan mempresentasikan. Langkah pendekatan saintifik memberikan pengalaman kepada siswa untuk berpikir analitis dan kritis (Lusiana & Lisa, 2024). Kelima langkah pendekatan saintifik memperoleh hasil validasi rata-rata termasuk kriteria sangat valid. Hasil ini memperlihatkan bahwa e-modul yang dibuat sesuai dengan langkah-langkah pendekatan saintifik. Validator memberikan beberapa kritik dan saran mengenai langkah-langkah

pendekatan saintifik yang terdapat pada e-modul, mulai dari langkah pertama pendekatan saintifik yaitu langkah observasi, hingga langkah terakhir yaitu mengkomunikasikan, sebaiknya berisi hal yang sama dan runtut sesuai topik diskusi. Secara keseluruhan kesesuaian langkah-langkah pendekatan saintifik yang dimasukkan dalam e-modul memperoleh validitas rata-rata yang tergolong dalam kriteria sangat valid.

Aspek yang kelima adalah cakupan kemampuan berpikir kritis yang mempunyai reratarata hasil validasi 4 yang termasuk dalam kriteria sangat valid. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran cocok untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. (Lusiana & Lisa, 2024). E-Modul yang digunakan mencakup indikator keterampilan berpikir kritis. Secara keseluruhan cakupan kemampuan berpikir kritis pada e-modul berhasil mencapai hasil validasi yang sangat baik dan efektif mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Atas dasar penjelasan hasil validitas e-modul yang telah dijabarkan di atas, e-modul yang dibuat mendapat skor rata-rata validitas sebesar 3,31 yang menempatkannya dalam kategori sangat valid. karena memenuhi persyaratan teknis, didaktis, dan konstruksi, dengan langkah-langkah pendekatan saintifik dan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

### **Kepraktisan e-modul**

Kepraktisan e-modul dilihat dari observasi penerapan e-modul dalam kegiatan pembelajaran. Empat orang pengamat melakukan observasi,

dengan rincian satu kelompok diamati oleh dua orang pengamat, dan pengamatan tersebut mengacu pada aspek-aspek yang tercantum pada lembar observasi pelaksanaan e-modul. Hasil observasi penerapan e-modul dituangkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengamatan Penerapan e-modul

No.	Aktifitas	Persen Keterlaksanaan (%)
1	Siswa membaca materi pada e-modul	100
2	Siswa membaca hasil belajar per bagian	91
3	Siswa membaca petunjuk penggunaan e-modul	91
4	Siswa membaca alokasi waktu pada e-modul	88
5	Siswa membaca teks dan mengamati video yang disajikan	94
6	Siswa menjawab pertanyaan berdasarkan artikel yang disajikan	91
7	Siswa membuat pertanyaan berdasarkan hasil analisis video yang disajikan	88
8	Siswa menyiapkan alat dan bahan	94
9	Siswa melakukan kegiatan eksperimen	91
10	Siswa menuliskan data hasil percobaan pada tabel hasil percobaan	83
11	Siswa melakukan diskusi untuk menjawab pertanyaan terkait percobaan	83
12	Siswa membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan	88
	Rata-rata	90

Berdasarkan Tabel 6 di atas, rerata persentase keterlaksanaan e-modul sebesar 90% yang termasuk dalam kriteria sangat praktis. Terdapat 12 kegiatan yang diamati oleh pengamat. Dari 12 kegiatan, 1 diantaranya memperoleh persentase keterlaksanaan 100%, kegiatan tersebut adalah siswa membaca topik e-modul.

Topik e-modul yang tertera jelas pada sampulnya dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa untuk melakukan aktivitas pada e-modul dan bisa memancing ketertarikan siswa untuk membaca materi larutan penyangga. Kemudian siswa melaksanakan kegiatan eksperimen secara berkelompok dengan penuh semangat

dan dilakukan secara terstruktur dan terarah. Hal ini selaras dengan pernyataan Jelita & Nuraida (2023) bahwa rasa ingin tahu dan semangat siswa melakukan eksperimen lebih tinggi jika dilakukan secara berkelompok.

Kegiatan pembelajaran pada e-modul dilakukan oleh seluruh siswa. Namun masih terdapat beberapa kegiatan yang belum terlaksana secara maksimal sehingga persentase pelaksanaannya lebih rendah dibandingkan kegiatan lainnya. Dua kegiatan yang diamati oleh pengamat memperoleh persentase pelaksanaan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kegiatan lainnya. Aktivitas tersebut merupakan mencantumkan data yang diperoleh dari percobaan ke dalam tabel hasil eksperimen dan melakukan diskusi untuk menjawab pertanyaan terkait percobaan yang memperoleh persentase keterlaksanaan sebesar 83%. Menuangkan data yang diperoleh dari eksperimen ke dalam tabel hasil eksperimen dan melakukan diskusi untuk menjawab pertanyaan terkait percobaan merupakan hal yang penting untuk dilakukan siswa dalam upaya mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Namun siswa menganggap aktivitas tersebut bersifat opsional karena sudah banyak rekan sekelompoknya yang telah melakukan dua kegiatan tersebut. Hidayati (2017) menyatakan bahwa untuk meningkatkan minat siswa untuk menuliskan data hasil percobaan dapat dilakukan dengan memperbaiki tampilan yang data hasil percobaan. Misalnya saja mengubah layout dan ditambah dengan menggunakan animasi yang menarik. Untuk meningkatkan minat siswa untuk

berdiskusi guru dapat mengumumkan bahwa kegiatan penilaian tidak hanya ditentukan dari jawaban tetapi dari keaktifan dan kontribusi peserta dalam memecahkan masalah.

Secara keseluruhan siswa melakukan kegiatan pembelajaran pada e-modul yang berisi langkah-langkah pendekatan saintifik guna mengembangkan keterampilan berpikir kritis secara terstruktur. Berdasarkan hasil dan penjelasan diatas menunjukkan bahwa kepraktisan e-modul berdasarkan pengamatan pelaksanaan pembelajaran memperoleh rata-rata hasil pelaksanaan dari 4 orang pengamat sebesar 90% dan tergolong dalam kriteria sangat praktis sehingga e-modul masuk dalam kriteria sangat praktis untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

**Efektivitas e-modul**

Penilaian efektivitas e-modul yang dibuat bergantung pada evaluasi hasil belajar dan tanggapan siswa terhadap e-modul tersebut. Penilaian hasil pembelajaran dilaksanakan dengan mengembangkan setiap indikator keterampilan berpikir kritis yang dilatihkan menjadi pertanyaan-pertanyaan yang sesuai. Siswa dikategorikan memenuhi kriteria tuntas jika mencapai kriteria ketuntasan minimal dengan nilai  $\geq 80$ . Rekapitulasi hasil pembelajaran dicantumkan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.** Ikhtisar Capaian Belajar Siswa

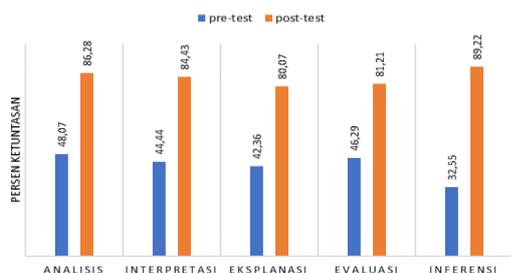
Siswa ke	Pre-tes Nilai	Ketuntasan	Post-tes Nilai	Ketuntasan	N-gain
1	30	Tidak	70	Tidak	0,57
2	50	Tidak	80	Ya	0,60
3	40	Tidak	90	Ya	0,83
4	40	Tidak	70	Tidak	0,50
5	30	Tidak	80	Ya	0,71
6	40	Tidak	80	Ya	0,67
7	40	Tidak	80	Ya	0,67
8	30	Tidak	80	Ya	0,71
9	60	Tidak	90	Ya	0,75
10	60	Tidak	90	Ya	0,75
11	30	Tidak	70	Tidak	0,57
12	30	Tidak	80	Ya	0,71
13	60	Tidak	90	Ya	0,75
14	50	Tidak	90	Ya	0,80
15	60	Tidak	90	Ya	0,75
16	40	Tidak	80	Ya	0,67
17	30	Tidak	70	Tidak	0,57
18	50	Tidak	80	Ya	0,60
19	40	Tidak	80	Ya	0,67
20	60	Tidak	90	Ya	0,75
21	50	Tidak	90	Ya	0,80
22	60	Tidak	90	Ya	0,75
23	50	Tidak	80	Ya	0,60
24	40	Tidak	80	Ya	0,67
25	40	Tidak	90	Ya	0,83
26	40	Tidak	80	Ya	0,67
27	60	Tidak	90	Ya	0,75
28	60	Tidak	90	Ya	0,75
29	50	Tidak	90	Ya	0,80
30	60	Tidak	90	Ya	0,75
31	30	Tidak	80	Ya	0,71
32	40	Tidak	70	Tidak	0,50
	0%		84,4%		

Hasil pretes tercantum pada Tabel 7. Terlihat bahwa terdapat 32 siswa yang tidak mencapai nilai ketuntasan minimal karena nilai pretes seluruh siswa masih kurang dari 80 dan persentase ketuntasan 0%. Hasil ini mengindikasikan bahwa pemahaman siswa terhadap materi larutan penyangga masih kurang dan memerlukan peningkatan. Fakta ini dapat dipahami karena materi larutan penyangga merupakan materi baru bagi peserta didik. Ini konsisten dengan pendapat yang disampaikan oleh Sanjiwani et al. (2020) bahwa ketidapkahaman siswa dan ada keengganan untuk bertanya kepada guru menyebabkan rendahnya hasil pretest.

Hasil post-test menunjukkan terdapat 28 siswa yang berhasil melampaui standar ketuntasan minimal, sedangkan lima peserta didik lainnya belum tuntas. Berdasarkan hasil pengamatan para observer, peserta didik yang belum berhasil mencapai standar minimal ketuntasan termasuk peserta didik yang kurang terlibat

secara aktif dalam kegiatan belajar mengajar. Kefasifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran dapat mempengaruhi hasil postes siswa. Jika siswa tidak mengikuti kegiatan terstruktur maka hal ini akan berdampak pada pemahaman siswa yang kurang maksimal. Persentase ketuntasan yang diperoleh sebesar 83,33%. Hubungan yang penting terlihat antara peningkatan hasil belajar dan penerapan keterampilan berpikir kritis. Peningkatan hasil belajar siswa dapat terjadi karena peserta didik mempunyai kemampuan yang tinggi dalam berpikir kritis (Andalia et al., 2019). Uma'iyah et al. (2023) menyatakan e-modul bisa dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran yang mendukung peningkatan capaian belajar.

Hasil pretest dan postes dianalisis menggunakan rumus N-gain dengan rerata skor N-gain senilai 0,69. Rerata skor N-gain berada pada kategori sedang. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Jelita & Nuraida (2023) juga menunjukkan bahwa pendekatan saintifik bisa mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis peserta didik juga diukur berdasarkan capaian hasil belajar peserta didik pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis. Temuan ini ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Persentase Hasil Belajar Siswa

Hasil pretest pada indikator analisis memperoleh persentase ketuntasan sebesar 48,07%, sedangkan persentase ketuntasan indikator analisis saat post-test senilai 86,28%. Temuan ini menunjukkan bahwasanya siswa bisa memecahkan masalah tipe analisis. Siswa dapat berlatih mengerjakan soal analisis karena pada kegiatan pembelajaran yang melatih kegiatan analisis diberikan presentasi video singkat kepada siswa. Siswa kemudian diminta menyusun permasalahan terkait video tersebut.

Pada indikator interpretasi persentase ketuntasan hasil belajar pada pretest sebesar 44,44%, sedangkan pada posttest mengalami peningkatan dan diperoleh persentase ketuntasan sebesar 84,43%. Siswa dapat menginterpretasikan data berdasarkan gambar pada pertanyaan yang disajikan menjadi informasi yang bermakna. Meningkatnya kemampuan interpretasi dapat disebabkan karena e-modul menyediakan artikel yang topiknya merupakan permasalahan yang dijumpai di kehidupan sehari-hari hingga peserta didik mudah mengungkapkan informasi yang diperoleh.

Hasil pretest pada indikator penjelasan diperoleh persentase ketuntasan sebesar 42,36%, sedangkan persentase ketuntasan indikator penjelasan pada post-test diperoleh persentase sebesar 80,07%. Siswa mampu menguraikan perbedaan antara larutan penyangga yang bersifat asam dan larutan penyangga basa dan dapat menjelaskan bagaimana proses yang menyebabkan perubahan pH. Peningkatan indikator penjelasan ini sesuai dengan pendapat Lusiana & Lisa

(2024) yang menerangkan bahwasanya peserta didik dapat menghubungkan informasi yang diperoleh dan mengkomunikasikannya secara tertulis menjadi informasi yang utuh.

Persentase ketuntasan indikator evaluasi pada pretest sebesar 46,29%, sedangkan persentase ketuntasan pada posttest diperoleh persentase ketuntasan sebesar 81,21%. Indikator evaluasi mempunyai persentase ketercapaian paling rendah dibandingkan indikator lainnya. Hal ini dapat terjadi karena pada e-modul, kegiatan yang melatih indikator evaluasi berpikir kritis, siswa diarahkan untuk melakukan kegiatan praktikum yang telah tercantum pada e-modul dan tidak diberikan informasi tambahan atau informasi pelengkap yang bisa mendukung peserta didik menguasai materi. Sehingga ketika diberikan soal tes, siswa masih belum mampu memahami soal dan jawabannya kurang benar.

Indikator terakhir pelatihan keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini adalah inferensi. Hasil pretest pada indikator inferensi memperoleh persentase ketuntasan sebesar 30,55%, sedangkan persentase ketuntasan indikator inferensi pada post-test meningkat menjadi 97,22%. Indikator inferensi memiliki persentase ketercapaian paling tinggi dibandingkan indikator lainnya. Hal ini bisa terjadi karena soal dalam tes tersebut berkaitan dengan suatu aktivitas yang telah dilakukan siswa selama proses pembelajaran menggunakan e-modul. Dengan demikian, siswa dapat menyimpulkan berdasarkan pengalaman yang diperoleh sebelumnya melalui kegiatan di e-modul. Berdasarkan penjelasan

yang telah diuraikan, rata-rata persentase ketuntasan hasil belajar setiap indikator mengalami peningkatan dari 42,03% menjadi 80,18%.

Penilaian keefektifan juga ditinjau dari respon peserta didik atas e-modul yang dibuat. Ringkasan dari tanggapan positif peserta didik atas e-modul disajikan pada Tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8.** Rekapitulasi Tanggapan Positif Peserta Didik atas e-modul

No	Pernyataan	Persentase (%)
1	Materi larutan penyangga pada e-modul berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	88
2	e-modul dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran yang berpusat pada siswa	87
3	e-modul dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis	81
4	e-modul dapat membantu siswa membangun pengetahuan secara mandiri	90
5	Siswa dapat mengecek pemahaman materi dengan pernyataan-pernyataan yang tersedia pada e-modul	94
6	e-modul dapat membantu siswa memahami konsep materi yang diajarkan	88
7	e-modul dapat menarik minat siswa untuk mempelajari materi larutan penyangga	92
8	Tampilan e-modul menarik	79
9	Cara penyajian e-modul menarik minat dan perhatian siswa untuk membaca	83
10	Fitur-fitur pada e-modul memang menarik	87
11	Ilustrasi (gambar, tabel, video, dan animasi) pada e-modul dapat menunjang pemahaman siswa pada materi larutan penyangga	90
12	Huruf-huruf yang digunakan pada e-modul terbaca dengan jelas dan nyaman untuk dibaca	92
13	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	94
14	Kalimat yang digunakan mudah dimengerti	90
15	Istilah-istilah yang digunakan mudah dimengerti	88
Rata-rata		88

Dari hasil survei respon siswa yang dilakukan terhadap 32 siswa, rata-rata respon positif siswa secara keseluruhan sebesar 88% dan termasuk dalam kategori sangat efektif. Kuesioner respon siswa terdapat 15 pertanyaan tertutup, seperti tercantum pada Tabel 8. Persentase respon siswa yang paling rendah terdapat pada tampilan e-modul sebesar 79%. Namun sebagian besar siswa masih menilai bahwasanya e-modul yang dibuat menarik. E-modul yang menarik amat penting untuk meningkatkan minat belajar siswa.

Motivasi siswa dapat meningkat jika sumber belajar dirancang secara menarik (Hidayati, 2017). Salah satu pertanyaan yang mendapat persentase respon positif adalah apakah e-modul dapat membantu mengembangkan kecakapan berpikir kritis peserta didik. Fakta ini mendandakan bahwasanya e-modul berazaskan pendekatan saintifik dapat memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi dan dapat mentrainingkan kemampuan berpikir kritis siswa. Atas dasar penjelasan diatas maka e-modul yang dibuat sangat efektif dilihat dari hasil respon peserta didik.

#### **KESIMPULAN**

Atas dasar temuan penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa e-modul berazaskan pendekatan saintifik yang dihasilkan valid, praktis, dan efektif dan dapat dimanfaatkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada materi larutan penyangga dengan skor validasi 3,31 yang termasuk kriteria sangat valid, aspek kepraktisan

mempunyai rerata persentase 90% yang tergolong sangat praktis dan keefektifan dari segi capaian belajar memperoleh skor ketuntasan post-test sebesar 84,4% dengan kategori sangat efektif, skor N-gain adalah 0,69 dengan kriteria sedang, dan rerata ketuntasan setiap parameter berpikir kritis senilai 83,33%, sedangkan aspek keefektifan ditinjau dari respon siswa memperoleh rata-rata persentase senilai 88% yang tergolong dalam kriteria sangat efektif.

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini juga sebagai jawaban atas pertanyaan masalah terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan adalah: a. E-modul berbasis pendekatan saintifik yang telah terbukti valid, praktis, dan efektif dapat diterapkan secara luas dalam pengajaran materi larutan penyangga di berbagai madrasah. b. perlu dilakukan evaluasi secara berkala untuk menilai keberlanjutan efektivitas e-modul dalam berbagai konteks pembelajaran yang berbeda.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Almulla, M. A. (2023). Constructivism learning theory: A paradigm for students' critical thinking, creativity, and problem solving to affect academic performance in higher education. *Cogent Education*, 10(1). <http://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2172929>
- Andalia, N., Ridhwan, M., Roslina, R., Afni, N., & Burhanuddin, B. A. (2019). Implementation of Inquiry Method on Students' Critical Thinking Ability in the Concept of Structure and Function of Plant Networks. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(4), 373-378. <http://doi.org/10.29103/ijevs.v1i4.1784>
- Aswie, V., & Abdu, W. J. (2023). Implementing of Virtual Reality Technology in Science Subjects as Effort to Build a Meaningful Learning. *Tatar Pasundan Jurnal Diklat Keagamaan*, 17(2), 217-229.
- Erita, S. (2022). Development of an e-modules for learning mathematics based on a scientific approach to help the online learning process. *International Journal of Trends*

## Tatar Pasundan

Jurnal Diklat Keagamaan

pISSN 2085-4005; eISSN 2721-2866

Volume 18 Nomor 1 Tahun 2024

*in Mathematics Education Research*, 5(4), 411-416.  
<http://doi.org/10.33122/ijtmer.v5i4.170>

Gunadi, G., Haryono, H., & Purwanti, E. (2022). The Analysis of 21st Century Learning Implementation and Competency Achievement of Junior High School Students in 3T Regions. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 11(1), 10-18.  
<http://doi.org/10.15294/ijcet.v11i1.44847>

Hidayati, R. E. (2017). The Development of Student Worksheet Based on CORE (Connecting, Organizing, Reflecting and Extending). *Journal of Chemistry Education Research*, 1(2), 44-47.

Jelita, J., & Nuraida, N. (2023). The Effect of a Scientific Approach Based on Problem Based Learning Models on Students Science Problem Solving Skills at Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(4), 755-766.  
<http://doi.org/10.24815/jpsi.v11i4.31734>

Liana, D. E., Muzzazinah, M., & Indrowati, M. (2022). Development of Science E-Modules Based of Guided Inquiry to Improve Students' Critical Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1368-1375.  
<http://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1668>

Lusiana, A., & Lisa, L. (2024). Development of Electronic Worksheet Based on Scientific Approach to Train Critical Thinking Skills on Membrane Transport Topic. *Bioedu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(1), 1-11.

Mutohhari, F., Sutiman, S., Nurtanto, M., Kholifah, N., & Samsudin, A. (2021). Difficulties in implementing 21st century skills competence in vocational education learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1229-1236. <http://doi.org/10.11591/ijere.v10i4.22028>

Okta Priantini, D. A. M. M., & Widiastuti, N. L. G. K. (2021). How Effective is Learning Style Material with E-Modules During the COVID-19 Pandemic? *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(2), 307. <http://doi.org/10.23887/jisd.v5i2.37687>

Prawira, Y. A., & Kurnia, T. (2018). Analisis terhadap Soal Penilaian Akhir Semester Tingkat SD/MI dalam Perspektif High Order Thinks Skills, XII, 169-176. Retrieved from <https://bdkbandung.kemenag.go.id/tatarpasundan/jurnal/index.php/tp/article/view/67/109>

Riduwan. (2008). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. (Warsiman, Ed.) (VI). Bandung: Alfabeta.

Rokhim, D. A., Hilfi, M., Dzikrulloh, A., Septiani, M. O., & Malang, U. N. (2022). Analisis Kebutuhan Aplikasi Literasi Sains Berbasis Qur'ani dan Socio-Scientific Issues untuk Meningkatkan Kemampuan Ilmiah Siswa MTs. *Tatar Pasundan : Jurnal*

*Diklat Keagamaan*, 16, 13–24.

- Sanjiwani, N. L. I., Muderawan, I. W., & Sudiana, I. K. (2020). Analysis of Student Chemistry Learning Difficulties on Buffer Solution at SMA Negeri 2 Banjar Buleleng Bali. *Journal of Physics: Conference Series*, 1503(1). <http://doi.org/10.1088/1742-6596/1503/1/012038>
- Uma'iyah, N., Wahyuni, S., & Nuha, U. (2023). Development of E-Modules Based On Mobile Learning Applications to Improve Students' Critical Thinking Skills in Science Subject. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(2), 122–137. <http://doi.org/10.26740/jpps.v12n2.p122-137>
- Wahyuni, L. S. (2020a). Building 21st Century Competencies Through Constructive Controversy Method on Learning English. *Tatar Pasundan Jurnal Diklat Keagamaan*, XIV(2), 199–208.