

## Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *REACT* (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring*) untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP

Nanda Zakiatu Sholihah<sup>1)</sup>, Ulin Nuha<sup>1),\*</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

\*Corresponding Author: [ulin.fkip@unej.ac.id](mailto:ulin.fkip@unej.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitas E-Modul IPA berbasis model pembelajaran *REACT* (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring*) dalam meningkatkan literasi sains siswa SMP. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research & Development*) dengan menerapkan paradigma *ADDIE* (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Hasil uji validitas E-Modul tergolong dalam kategori validitas sangat tinggi dengan skor Aiken's V sebesar 0,91. Kepraktisan E-Modul juga tergolong sangat praktis dengan skor 91%. Efektivitas E-Modul terhadap peningkatan literasi sains ditunjukkan melalui skor N-Gain sebesar 0,56 yang tergolong sedang. Selain itu, persentase respons siswa terhadap penggunaan E-Modul tergolong baik dengan skor sebesar 79%.

**Kata Kunci:** E-Modul IPA; Literasi Sains; Model Pembelajaran *REACT*

Received: 20 Nov 2025; Revised: 16 Jan 2026; Accepted: 19 Jan 2026; Available Online: 20 Jan 2026

This is an open access article under the CC - BY license.



### PENDAHULUAN

Salah satu kemampuan yang esensial bagi siswa untuk merespons permasalahan di abad ke-21 yang semakin kompleks adalah literasi sains (Rahman *et al.*, 2022). Literasi sains menggambarkan kemampuan individu guna mengaplikasikan pemahaman yang dimilikinya dalam aktivitas sehari-hari yang mencakup merumuskan persoalan, menguraikan fenomena secara ilmiah, merangkai pengetahuan baru, dan menyimpulkan berdasarkan bukti ilmiah. Literasi sains juga mencakup kemampuan mengembangkan pola pikir hipotetis yang memudahkan seseorang untuk berinteraksi dengan berbagai konsep dan masalah ilmiah (Pertiwi *et al.*, 2018). Literasi sains memiliki peran krusial dan tidak boleh diabaikan dalam pembelajaran IPA, karena berfungsi untuk membekali seseorang dengan kemampuan menerapkan konsep-konsep sains yang telah dipelajari guna menyelesaikan berbagai masalah ilmiah yang ditemui dalam kehidupan nyata (Humairah *et al.*, 2024).

Tingkat literasi sains individu dalam kerangka asesmen literasi sains yang dikembangkan PISA dikaji melalui tiga aspek, yakni konteks, pengetahuan, dan kompetensi. Aspek kompetensi mencakup: (1) menguraikan fenomena secara ilmiah, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah, (3) menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2023a). Berdasarkan laporan PISA tahun 2022, skor literasi sains siswa Indonesia menunjukkan ketertinggalan yang cukup signifikan dibandingkan dengan rata-rata internasional, yakni 383 dari 485. Indonesia terdapat di posisi ke 67 dari 81 negara peserta PISA. Rendahnya skor literasi sains ini memperlihatkan bahwa banyak siswa belum mampu menganalisis konsep IPA yang berkaitan dengan aktivitas sehari-hari, sehingga banyak siswa tidak mampu menafsirkan data, memahami argumen ilmiah, atau menerapkan konsep sains untuk menyelesaikan permasalahan pada kehidupan sehari-hari. Kurangnya kemampuan dalam menafsirkan data atau memahami argumen ilmiah dapat mengakibatkan individu mudah menerima informasi yang salah. Rendahnya literasi sains juga beresiko terhadap suatu negara untuk tertinggal dalam inovasi dan daya saing ekonomi berbasis pengetahuan (OECD, 2023b).

Penyebab utama kemampuan literasi sains siswa Indonesia rendah adalah kurangnya aktivitas belajar mengajar dan bahan ajar yang secara khusus disusun guna mengembangkan literasi sains (Barus *et al.*, 2024). Selain itu, juga dipengaruhi oleh pembelajaran IPA yang tidak cukup kontekstual dan tidak berkaitan dengan

aktivitas sehari-hari. Hasil wawancara kepada guru IPA SMPN 8 Jember menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa SMPN 8 Jember bervariasi, beberapa siswa mampu mengaplikasikan konsep sains yang telah dikuasai untuk mengatasi masalah ilmiah sehari-hari yang terintegrasi dalam pembelajaran IPA, sementara beberapa siswa yang lain masih memerlukan bimbingan. Selain itu, integrasi aspek-aspek literasi sains dalam pembelajaran masih terbatas dengan dominasi penggunaan buku paket dan LKS sebagai bahan ajar. Hasil wawancara sejalan dengan penelitian [Yusmar & Fadilah, \(2023\)](#) yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia bervariasi (rendah, sedang, dan tinggi). Hasil wawancara juga sejalan dengan penelitian [Susanti & Zulfiani, \(2025\)](#) yang mengungkapkan bahwa guru umumnya menggunakan buku teks dan modul yang berisi materi dan latihan tanpa pendekatan yang lebih terarah terhadap keterampilan yang ingin dicapai. Oleh sebab itu, diperlukan bahan ajar berbasis kontekstual yang mencakup aspek-aspek literasi sains guna membantu mengembangkan literasi sains siswa.

Salah satu bahan ajar yang menggunakan teknologi guna mendukung siswa lebih aktif, kreatif, serta mandiri dalam proses belajarnya adalah E-Modul. E-Modul diterapkan dalam proses belajar mengajar guna membantu siswa meraih tujuan pembelajaran ([Ulfa et al., 2023](#)). Penerapan E Modul dapat menciptakan proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan efektif, karena dalam E-Modul dapat ditambahkan audio, video, navigasi, dan animasi yang memungkinkan visualisasi konsep abstrak. Selain itu, penggunaan E-Modul sangat praktis karena dapat diakses kapanpun dan dimanapun yang memudahkan siswa untuk belajar ([Ilmi et al., 2021](#)). Menurut [Herdiana et al., \(2021\)](#) ketika diintegrasikan dengan model pembelajaran, E-Modul lebih mudah diterapkan, karena dapat memotivasi siswa melakukan pembelajaran secara aktif dan terstruktur sesuai sintaks dari model pembelajaran yang digunakan.

Model pembelajaran REACT (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, dan Transferring*) merupakan hasil elaborasi dari pendekatan pembelajaran kontekstual. Model ini menekankan keterkaitan antara materi dan realitas kehidupan siswa. Setiap tahapan dalam model ini dirancang untuk mendorong konstruksi makna secara aktif melalui pengalaman langsung serta mengaplikasikan pengetahuan ke konteks baru yang relevan, sehingga tidak sekedar menyajikan konten berbasis fakta dan teori melainkan mengintegrasikan proses pembelajaran dengan keseharian siswa. Model ini memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam dan fungsional terhadap materi melalui keterlibatan dalam aktivitas yang merefleksikan penggunaan konsep secara kontekstual dan bermakna ([Crawford, 2001](#)).

Berdasarkan penelitian sebelumnya penerapan E-Modul bersamaan dengan model pembelajaran tertentu dapat mendukung peningkatan literasi sains siswa. Sebagai contoh, penelitian pengembangan E-Modul biologi terintegrasi PBL oleh [Hidayanti et al., \(2023\)](#) yang terbukti efektif meningkatkan literasi sains siswa SMA. Penelitian lainnya oleh [Maison & Wahyuni, \(2021\)](#) yang mengembangkan E-Modul IPA inkuiri terbimbing dan efektif mendukung peningkatan literasi sains siswa SMP. Namun, E-Modul berbasis PBL seringkali berfokus pada konteks masalah tertentu dan E-modul berbasis inkuiri terbimbing belum terdapat aktivitas yang melatih siswa untuk menerapkan pengetahuan yang telah dimilikinya pada situasi dan konteks baru ([Mazidah et al., 2023](#); [Supratman et al., 2023](#)). E-modul berbasis REACT mampu memfasilitasi siswa untuk menerapkan pengetahuan yang telah dimilikinya pada konteks baru. Melalui kegiatan tersebut siswa difasilitasi untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari pada tugas-tugas tambahan dengan konteks yang berbeda, sehingga dapat melatih siswa untuk menginterpretasikan data dan bukti dari kasus yang berbeda menggunakan pemahaman yang telah dimilikinya ([Karmila et al., 2022](#)).

Penelitian [Karmila et al., \(2022\)](#) juga menunjukkan bahwa E-Modul berbasis REACT yang didesain memuat kegiatan yang menghubungkan konsep materi dengan kondisi nyata, eksperimen, diskusi kelompok, dan menerapkan konsep yang telah dipelajari pada konteks baru layak digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains siswa. Namun, penelitian tersebut belum melaporkan efektivitas E-Modul berbasis REACT dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Kekosongan ini mengindikasikan perlunya pengembangan E-Modul IPA berbasis REACT yang juga menguji efektivitas E-Modul tersebut dalam meningkatkan literasi sains siswa.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) dengan mengadaptasi paradigma ADDIE yang memiliki lima tahap, yakni *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate* ([Branch,](#)

2009). Penelitian pengembangan merupakan penelitian yang bertujuan untuk menjawab suatu permasalahan melalui pengembangan sebuah produk serta menguji efektivitas dari produk tersebut (Waruwu, 2024). Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 8 Jember pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan 32 siswa kelas VIII-G. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil uji validitas, uji kepraktisan, dan uji efektivitas terhadap E-Modul IPA berbasis REACT dalam mendukung peningkatan literasi sains siswa SMP. Sementara itu, data sekunder dihimpun melalui wawancara dan dokumentasi untuk analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis siswa sebagai dasar pengembangan E-Modul.

Teknik analisis data validitas (V) dilakukan dengan menghitung data validitas E-Modul yang diperoleh dari lembar validasi yang telah diisi oleh tiga validator yakni satu dosen Program Studi S1 Pendidikan IPA Universitas Jember dan dua guru IPA SMPN 8 Jember menggunakan formula Aiken's V (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)} \quad (1)$$

(V) merupakan nilai indeks Aiken, ( $\sum s$ ) merupakan skor yang diberikan penilai dikurangi skor terendah, (n) merupakan jumlah penilai, dan (c) merupakan jumlah kategori skor. Hasil perhitungan validitas menggunakan formula Aiken's V yang diperoleh selanjutnya disesuaikan dengan pengkategorian validitas yang dikemukakan oleh Guilford yang disajikan pada Tabel 1 (Guilford, 1956).

**Tabel 1.** Pengkategorian validitas menurut Guilford (Guilford, 1956)

Rentang rxy	Kategori
0,80 - 1,00	Sangat tinggi
0,60 - 0,80	Tinggi
0,40 - 0,60	Sedang
0,20 - 0,40	Rendah
0,00 - 0,20	Sangat rendah

Analisis data kepraktisan (P) dilakukan dengan menghitung persentase hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh tiga observer, yakni mahasiswa S1 Pendidikan IPA Universitas Jember menggunakan persamaan (2).

$$P = \frac{\text{Total skor keterlaksanaan}}{\text{Total kriteria penilaian}} \times 100\% \quad (2)$$

Berdasarkan persamaan (2), data kepraktisan yang didapatkan disesuaikan skornya dengan tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria konversi data kepraktisan (Bannang et al., 2023)

Skor Rata-rata Kepraktisan	Kategori
85,01% - 100%	Sangat praktis
75,01% - 85%	Praktis
60,01% - 75%	Cukup praktis
50,01% - 60%	Kurang praktis
≤50%	Sangat tidak praktis

Analisis efektivitas dilakukan dengan menghitung data efektivitas E-Modul berdasarkan *pretest* dan *posttest* serta angket respons siswa. Perhitungan efektivitas dari penilaian *pretest* dan *posttest* menggunakan rumus N-Gain ( $\langle g \rangle$ ).

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_f \rangle - \langle S_i \rangle}{100 - \langle S_i \rangle} \quad (3)$$

$\langle g \rangle$  merupakan skor N-Gain,  $\langle S_f \rangle$  merupakan *final score* (skor *posttest*), dan  $\langle S_i \rangle$  merupakan *initial score* (skor *pretest*). Berdasarkan rumus N-Gain, data yang diperoleh disesuaikan skornya dengan tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria konversi data efektivitas (Hake, 1998)

Nilai N-Gain ( $\langle g \rangle$ )	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0.7$	Tinggi

Nilai N-Gain ( $\langle g \rangle$ )	Kategori
$0.7 > (\langle g \rangle) \geq 0.3$	Sedang
$(\langle g \rangle) < 0.3$	Rendah

Analisis efektivitas E-Modul menggunakan angket respons siswa dihitung menggunakan persamaan (4).

$$P = \frac{\text{Total skor hasil pengumpulan data}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\% \quad (4)$$

Berdasarkan persamaan (4), data yang diperoleh disesuaikan skornya dengan tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria persentase respons siswa (Kartini & Putra, 2020)

Interval skor (100%)	Kategori
81 - 100	Sangat baik
61 - 80	Baik
41 - 60	Cukup
21 - 40	Kurang
0 - 20	Sangat kurang

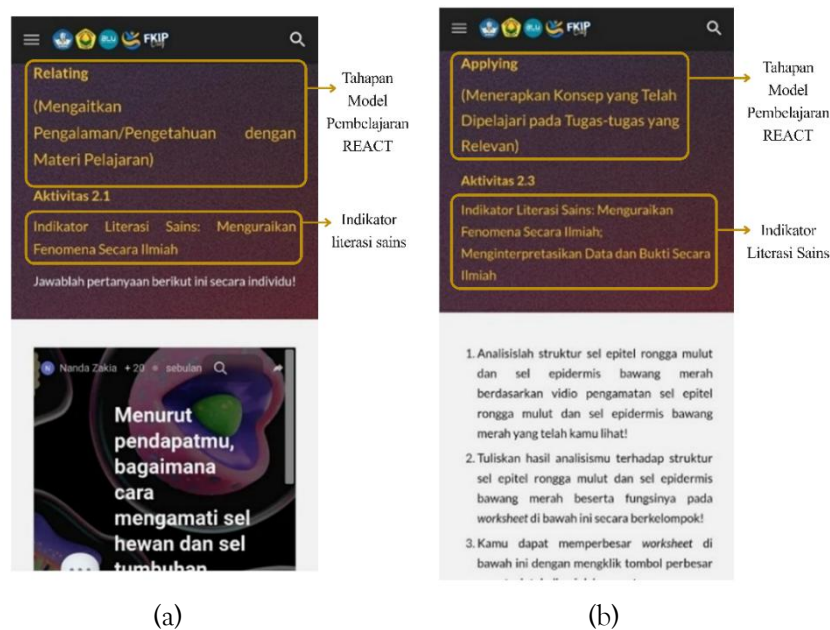
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama dalam mengembangkan E-Modul sesuai dengan paradigma ADDIE adalah tahap *analyze* (analisis), yakni analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis siswa melalui wawancara kepada salah satu guru IPA SMPN 8 Jember. Hasil wawancara menunjukkan bahwa belum pernah dilakukan pembelajaran menggunakan E-Modul khususnya dalam pembelajaran IPA pada materi Pengenalan Sel. Integrasi aspek-aspek literasi sains dalam pembelajaran juga masih terbatas dengan dominasi penggunaan buku paket dan LKS sebagai bahan ajar. SMPN 8 Jember menggunakan dua jenis kurikulum, yaitu kurikulum Merdeka untuk kelas VII dan kelas VIII, serta kurikulum 2013 untuk kelas IX. Kemampuan literasi sains siswa bervariasi. Beberapa siswa mampu mengaplikasikan konsep sains yang sudah dikuasai untuk mengatasi masalah ilmiah sehari-hari yang terintegrasi dalam pembelajaran IPA, sementara beberapa siswa yang lain masih memerlukan bimbingan. Hasil wawancara mengindikasikan perlunya bahan ajar yang dapat mendukung peningkatan kemampuan literasi sains siswa dalam bentuk E-Modul berbasis REACT. Hal ini penting, mengingat literasi sains yang kurang memadai disebabkan oleh pembelajaran yang belum sepenuhnya kontekstual dan belum sepenuhnya berkaitan dengan aktivitas sehari-hari (Rohmaya, 2022).

Tahap kedua adalah tahap *design* (desain), dilakukan dengan merancang modul ajar, E-Modul, serta soal *pretest* dan *posttest* sesuai hasil analisis yang telah dilakukan, tujuan pembelajaran, tahapan dari model pembelajaran REACT, dan indikator literasi sains. Pendesainan E-Modul dilakukan melalui aplikasi Canva kemudian disesuaikan dengan platform Google Sites. Google Sites digunakan sebagai platform pengembangan E-Modul karena siswa dapat merespons perintah yang terdapat di E-Modul secara langsung tanpa berpindah laman. Selain itu, E-Modul berbasis Google Sites mudah diakses oleh guru dan siswa kapanpun dan dimanapun menggunakan laptop, tablet, dan *smartphone* dengan sistem *android* maupun *IOS* (Lestari et al., 2024).

E-Modul juga didesain sesuai dengan karakteristik dan komponen E-Modul. Karakteristik E-Modul mencakup *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly* (Putri et al., 2021). Komponen E-Modul terdiri atas cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, cara mengakses E-Modul, petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, peta konsep, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaian. Materi pembelajaran diuraikan dalam bentuk teks serta dilengkapi dengan gambar dan video praktikum. Penelitian Kurniati et al., (2021) menyatakan bahwa penambahan gambar dan video praktikum memfasilitasi

pemahaman konsep dan meningkatkan capaian belajar siswa. Kegiatan pembelajaran yang terdapat dalam E-Modul disajikan pada gambar 1.



**Gambar 1.** (a) Tahap *relating* dan indikator literasi sains 1; Tahap *applying* serta indikator literasi sains 1 dan 3

Tahap ketiga merupakan tahap *develop* (pengembangan), yakni tahap validasi dan pengembangan E-Modul sesuai saran dari validator. Validitas E-Modul yang diukur meliputi validitas isi yang terdiri atas kebaruan dan kebutuhan serta validitas konstruk yang terdiri atas aspek materi, aspek penyajian, aspek bahasa, aspek kegrafisan, dan aspek literasi sains. Hasil validasi oleh tiga validator, yakni satu dosen S1 Program Studi Pendidikan IPA Universitas Jember dan dua guru IPA SMPN 8 Jember terhadap E-Modul yang dikembangkan disajikan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil validasi E-Modul

Validator	Isi		Materi		Penyajian		Bahasa		Kegrafisan		Literasi Sains	
	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s	Skor	s
Validator 1	4	3	4	3	4	3	4	3	5	4	4	3
Validator 2	5	4	5	4	4	3	5	4	5	4	5	4
Validator 3	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
$\sum s$	11		11		10		11		12		11	
V	0,88		0,92		0,85		0,94		0,96		0,92	
Kategori	Sangat tinggi		Sangat tinggi		Sangat tinggi		Sangat tinggi		Sangat tinggi		Sangat tinggi	
Rata-rata V	0,91											
Kategori	Sangat tinggi											

Hasil rata-rata skor validasi E-Modul adalah 0,91 yang termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi. Hasil validasi setiap aspek juga termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi. Validitas isi mendapatkan skor sebesar 0,88. Validitas konstruk pada aspek materi, aspek penyajian, aspek bahasa, aspek kegrafisan, dan aspek literasi sains secara berturut-turut mendapatkan skor sebesar 0,92, 0,85, 0,94, 0,96, dan 0,92. Hasil validasi menunjukkan bahwa E-Modul sangat valid dan dapat diimplementasikan dalam pembelajaran untuk melatih kemampuan literasi sains siswa.

Rata-rata skor validitas konstruk pada aspek materi termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi mengindikasikan materi telah disajikan secara lengkap, sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan informasi dalam E Modul tepat. Sejalan dengan penelitian [Usman et al., \(2023\)](#) materi pada bahan ajar dinyatakan valid ketika materi tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tingkat perkembangan siswa. Selain itu, penelitian [Lestari et al., \(2024\)](#) menunjukkan E-Modul dinyatakan valid jika materi disajikan secara lengkap, luas, mendalam, dan informasi yang terdapat dalam E-Modul akurat.



Hasil validitas konstruk pada aspek penyajian, aspek bahasa, dan aspek kegrafisan yang didapatkan mengindikasikan bahwa E-Modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan, karena sistematika penyusunan dan kelengkapan komponen E-Modul telah sesuai, kalimat dalam E-Modul dapat dipahami dengan mudah oleh siswa, serta tampilannya mampu menarik perhatian siswa. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian [Lestari et al., \(2024\)](#) yang menyatakan bahwa E-Modul dinilai layak apabila komponen E-Modul tersusun secara sistematis dan interaktif, bahasa dalam E-Modul mudah dipahami dan sesuai dengan tingkat pendidikan, serta tata letak dan ilustrasinya mampu menarik perhatian siswa. Dengan demikian, E-Modul yang dikembangkan dapat dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran.

Hasil uji validitas pada aspek literasi sains menunjukkan bahwa seluruh aktivitas dalam E-Modul telah memuat indikator literasi sains. Penyusunan aktivitas yang sesuai aspek-aspek literasi sains berperan krusial dalam peningkatan kemampuan literasi sains. Menurut [Lestari et al., \(2024\)](#) bahan ajar yang dikembangkan harus mampu memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan literasi sains.

Tahap keempat merupakan *implement* (implementasi), yakni uji coba E-Modul yang telah telah valid dalam pembelajaran bersama siswa. Tahap implementasi menghasilkan data kepraktisan E-Modul dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran pada setiap pertemuan. Adapun data kepraktisan E-Modul disajikan pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran

No	Kriteria	Skor Kepraktisan pada Pertemuan ke-				Rata-rata Skor	Kategori
		1	2	3	4		
1	Siswa mengakses E-Modul	83%	100%	100%	100%	96%	Sangat praktis
2	Siswa melakukan kegiatan <i>relating</i> : mengaitkan materi dengan situasi nyata atau wawasan yang telah dimilikinya (indikator menguraikan fenomena secara ilmiah)	88%	92%	100%	83%	91%	Sangat praktis
3	Siswa melakukan kegiatan <i>experiencing</i> : membaca materi/menonton vidio (indikator menguraikan fenomena secara ilmiah)	75%	100%	100%	75%	88%	Sangat praktis
4	Siswa melakukan kegiatan <i>applying</i> : menerapkan konsep konsep yang telah dipelajari pada tugas-tugas yang relevan (indikator menguraikan fenomena secara ilmiah)	100%	83%	100%	83%	92%	Sangat praktis
5	Siswa melakukan kegiatan <i>cooperating</i> : belajar bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan secara berkelompok (indikator menguraikan fenomena secara ilmiah serta mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah)	100%	92%	100%	79%	93%	Sangat praktis
6	Siswa melakukan kegiatan <i>transferring</i> : menerapkan konsep yang telah dipelajari pada konteks baru (indikator menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah)	92%	72%	92%	96%	88%	Sangat praktis
Rata-rata Skor Kepraktisan		91%					Sangat praktis

Analisis keterlaksanaan pembelajaran menggunakan E-Modul IPA berbasis *REACT* menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat praktis dengan skor 91%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran menggunakan E-Modul terlaksana dengan baik. Penggunaan E-Modul juga dapat membantu kegiatan belajar mengajar berbasis model pembelajaran *REACT* dan sesuai dengan indikator literasi sains dengan lebih mudah.

Penggunaan E-Modul mengakibatkan proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan efektif. E-Modul dapat ditambahkan audio, vidio, navigasi, dan animasi yang memungkinkan visualisasi konsep abstrak ([Ilmi et al., 2021](#)). E-Modul berbantuan *Google Sites* yang praktis dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara mandiri baik saat jam pelajaran sekolah maupun di luar jam pelajaran sekolah ([Maison & Wahyuni, 2021](#)). Hasil kepraktisan yang tinggi juga menunjukkan penggunaan E-Modul dapat mengatasi masalah kurangnya bahan ajar berbasis pendekatan atau model pembelajaran tertentu. E-Modul dapat mengatasi masalah tersebut karena

dirancang untuk menyajikan materi yang lebih mudah diakses, dipahami, dan dapat diterapkan oleh guru dalam pembelajaran, sehingga memudahkan guru dalam mengintegrasikan pendekatan atau model pembelajaran tertentu ke dalam pembelajaran secara lebih efektif dan efisien (Islami & Setiawan, 2025).

Selama penerapan E-Modul dalam pembelajaran juga terdapat kendala yang dapat mempengaruhi keterlaksanaan proses pembelajaran. Kendala yang dialami adalah: 1) Beberapa siswa mudah terdistraksi oleh notifikasi dan membuka laman lain ketika mengakses E-Modul menggunakan *smartphone* karena koneksi internet yang buruk, 2) Suasana kelas kurang kondusif karena dipengaruhi oleh karakteristik siswa yang menunjukkan kecenderungan bersikap santai dan belum optimal dalam menunjukkan keseriusan belajar. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian dalam penyajian materi agar sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa termasuk kemungkinan penyederhanaan materi atau pemberian akses alternatif untuk memastikan pembelajaran tetap efektif (Islami & Setiawan, 2025). Keterlibatan guru dalam pembelajaran yang menggunakan E-Modul juga perlu diperhatikan. Guru harus dapat menjadi fasilitator selama proses belajar mengajar sesuai dengan model atau pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Guru juga harus dapat mengaitkan aktivitas pembelajaran dengan indikator literasi sains secara optimal (Zainuri *et al.*, 2024).

Tahap terakhir merupakan *evaluate* (evaluasi) yang menguji efektivitas E-Modul menggunakan tes literasi sains berupa *pretest* dan *posttest* serta angket respons siswa. Uji fektivitas E-Modul melalui tes literasi sains dianalisis menggunakan rumus N-Gain. Adapun hasil analisis efektivitas E-Modul menggunakan rumus N-Gain disajikan dalam tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil analisis efektivitas E-Modul menggunakan rumus N-Gain

Komponen	Rata-rata Skor		Skor N-Gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Jumlah siswa	32	32	0,56	Sedang
Skor terendah	3,84	53,84		
Skor tertinggi	34,61	80,76		
Rata-rata skor	17,54	64,53		

Hasil analisis efektivitas E-Modul menggunakan rumus N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata skor *pretest* siswa adalah 17,54 dan rata-rata skor *posttest* siswa adalah 64,53. Perbedaan skor *pretest* dan *posttest* mengindikasikan setelah implementasi E-Modul terdapat peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Selain itu, skor N-Gain yang didapatkan sebesar 0,56 termasuk dalam kategori sedang, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan E-Modul IPA berbasis REACT dalam pembelajaran IPA pada materi Pengenalan Sel efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan literasi sains siswa.

Skor N-Gain dari tes literasi sains juga digunakan untuk menganalisis ketercapaian setiap indikator literasi sains. Adapun hasil ketercapaian setiap indikator tersebut disajikan dalam tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil ketercapaian setiap indikator literasi sains

No	Indikator Literasi Sains	Rata-rata Skor		Skor N-Gain	Kategori
		Pretest	Posttest		
1	Menguraikan fenomena secara ilmiah	26,56	72,65	0,62	Sedang
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah	0,78	56,25	0,55	Sedang
3	Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah	17,18	62,27	0,54	Sedang

Skor N-Gain setiap indikator literasi sains termasuk dalam kategori sedang. Skor N-Gain indikator menguraikan fenomena secara ilmiah sebesar 0,62. Skor N-Gain indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah sebesar 0,55. Skor N-Gain indikator menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah sebesar 0,54. Secara keseluruhan, ketercapaian setiap indiktor literasi sains siswa setelah dilaksanakan pembelajaran menggunakan E-Modul dapat dikatakan baik. Perbedaan skor N-Gain pada setiap indikator disebabkan oleh heterogenitas kemampuan siswa. Beberapa siswa dapat lebih cepat dan mudah dalam memahami informasi, sedangkan beberapa siswa yang lain dalam menyerap informasi secara efektif memerlukan waktu yang lebih lama (Ningrum *et al.*, 2021).

Skor N-Gain pada setiap indikator yang tergolong sedang mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan literasi sains siswa pada setiap indikator. Adanya peningkatan kemampuan siswa pada indikator menguraikan fenomena secara ilmiah tercermin dari keberhasilan siswa dalam mengaitkan konsep teoritis mengenai komponen-komponen dan fungsi mikroskop cahaya dengan praktik penggunaannya dalam pengamatan sel hewan dan sel tumbuhan. E-Modul IPA berbasis *REACT* memuat ilustrasi visual dan video pengamatan sel hewan dan sel tumbuhan yang memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi kesalahan prosedural dalam penggunaan mikroskop serta merumuskan solusi yang sesuai berdasarkan pemahaman ilmiah. Efektivitas bahan ajar yang memuat gambar dan animasi telah diidentifikasi sebagai faktor pendukung dalam peningkatan kemampuan literasi sains (Kurniati et al., 2021). Selain itu, adanya kegiatan yang meminta siswa untuk memahami dan membuat hipotesis berdasarkan fenomena yang disajikan dapat melatih siswa dalam menguraikan fenomena secara ilmiah (Jannah et al., 2024).

Peningkatan kemampuan literasi sains siswa dalam menguraikan fenomena secara ilmiah juga dipengaruhi oleh tahapan model pembelajaran *REACT* yang termuat dalam E-Modul, yakni pada tahap *relating*. Guru pada tahap *relating* mendorong siswa untuk menghubungkan konten akademik dengan pengalaman empiris maupun pengetahuan yang telah dimiliki siswa. Pembelajaran yang menghubungkan materi dengan aplikasinya dalam kehidupan nyata dapat menumbuhkan minat dan ketertarikan siswa dalam belajar. Selain itu, penyajian fenomena ilmiah yang benar-benar terjadi akan membuat siswa merasa lebih terlibat dan antusias untuk mempelajari dan memahami konsep sains yang disampaikan (Meyanti et al., 2019).

Peningkatan kemampuan literasi sains siswa dalam mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah termasuk dalam kategori sedang. Adanya peningkatan tersebut dapat diamati dari sebelum dilakukan pembelajaran menggunakan E-Modul, siswa masih kesulitan dalam merancang prosedur pengamatan sel tumbuhan menggunakan mikroskop cahaya. Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan E-Modul, siswa lebih terampil dalam merancang prosedur pengamatan sel tumbuhan.

Salah satu tahapan dari model pembelajaran *REACT* adalah *experiencing*. Siswa pada tahap ini difasilitasi untuk melakukan eksplorasi melalui membaca materi, melihat video pengamatan sel hewan dan sel tumbuhan menggunakan mikroskop cahaya, dan melakukan diskusi secara berkelompok. Melalui kegiatan melihat video pengamatan tersebut siswa dapat mengetahui prosedur pengamatan sel hewan dan sel tumbuhan menggunakan mikroskop cahaya. Selain itu, pada tahap *transferring*, siswa didorong untuk mengaplikasikan pengetahuan yang sudah dipelajari pada konteks baru, yakni melakukan studi kasus yang mengharuskan siswa merancang prosedur pengamatan sel tumbuhan menggunakan mikroskop cahaya untuk mengatasi suatu permasalahan secara berkelompok. Menurut Afidah & Sudibyo, (2025) kegiatan yang memfasilitasi siswa untuk merancang percobaan secara mandiri melalui diskusi kelompok memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman nyata untuk memperoleh informasi secara aktif. Keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran memungkinkan siswa untuk memahami langkah-langkah ilmiah dengan lebih baik.

Peningkatan kemampuan menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah juga termasuk dalam kategori sedang. Peningkatan tersebut terlihat setelah pembelajaran menggunakan E-Modul siswa lebih terampil membaca tabel hasil pengamatan sel hewan dan sel tumbuhan serta menentukan kesimpulan berdasarkan tabel tersebut. Sebagian siswa juga mampu menyimpulkan pengaruh keberadaan kloroplas terhadap kelangsungan hidup tumbuhan dengan tepat. Berdasarkan penelitian Islami & Setiawan, (2025) peningkatan kemampuan menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah ditandai oleh meningkatnya kemampuan siswa dalam membaca grafik atau data yang ditampilkan serta menganalisis dan menyimpulkan berdasarkan data yang didapatkan.

Meningkatnya kemampuan siswa dalam menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah juga dipengaruhi oleh tahapan model pembelajaran *REACT* khususnya pada tahap *applying* dan *cooperating*. Siswa pada tahap *applying* difasilitasi untuk mengaplikasikan konsep materi pada tugas-tugas yang berkaitan dengan situasi nyata. Sementara, pada tahap *cooperating* siswa difasilitasi untuk menyelesaikan masalah melalui diskusi kelompok. Sejalan dengan penelitian Herlina & Abidin, (2024) E-Modul yang diintegrasikan dengan model pembelajaran tertentu yang memfasilitasi siswa dalam merumuskan persoalan, merancang prosedur pengamatan, mengumpulkan data, dan mengevaluasi hasil dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan literasi sains yang dimilikinya.



Setelah E-Modul diterapkan dalam pembelajaran, siswa diminta untuk mengisi angket respons siswa untuk mengetahui umpan balik siswa terhadap E-Modul yang telah dikembangkan. Hasil analisis angket respons siswa disajikan pada tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil analisis angket respons siswa

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Tampilan	79%	Baik
2	Isi/Materi	76%	Baik
3	Bahasa	81%	Baik
Rata-rata respons siswa		79%	Baik

Hasil analisis angket respons siswa menunjukkan bahwa respons siswa terhadap penggunaan E-Modul tergolong baik dengan persentase sebesar 79%, termasuk pada aspek tampilan. Hal ini mengindikasikan tampilan E-Modul menarik dan membuat siswa nyaman belajar. Desain E-Modul yang menarik berkontribusi terhadap peningkatan minat belajar siswa dan hasil belajar siswa. Tampilan yang menarik juga dapat mempermudah siswa memahami materi pembelajaran (Widiana & Rosy, 2021).

Rata-rata respons siswa pada aspek isi/materi juga tergolong baik dengan persentase 76%, ini menandakan bahwa konten yang disajikan dalam E-Modul telah memenuhi prinsip keterbacaan dan relevansi konseptual, sehingga mampu mendukung proses pembelajaran mandiri secara efektif (Lativa *et al.*, 2024). Materi dalam E-Modul juga disajikan secara terstruktur dan dilengkapi dengan contoh-contoh yang sesuai dengan kehidupan nyata siswa (Humairah *et al.*, 2024). Selain itu, E-Modul dapat ditambahkan latihan soal atau tugas-tugas yang dapat melatih dan membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran (Asyari *et al.*, 2024).

Aspek bahasa juga memperoleh rata-rata respons siswa yang baik dengan skor 81%, ini menandakan bahasa dalam E-Modul mudah dimengerti oleh siswa. Penggunaan bahasa dalam E-Modul dapat disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa, sehingga perintah dalam E-Modul jelas dan mudah diikuti oleh siswa yang berkontribusi dalam meningkatkan capaian belajar dan kemampuan literasi sains siswa. Sejalan dengan penelitian Mahmudin *et al.*, (2022) E-Modul berbantuan *Google Sites* mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa dan memungkinkan penggunaan bahasa yang sesuai dengan tingkat kemampuan kognitif siswa.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, E-Modul IPA berbasis REACT yang dikembangkan termasuk dalam kategori validitas sangat tinggi, sehingga sangat valid diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar untuk melatih literasi sains siswa SMP dengan rata-rata skor Aiken's V sebesar 0,91. Hasil analisis data observasi keterlaksanaan pembelajaran juga menunjukkan E-Modul IPA berbasis REACT sangat praktis untuk digunakan dengan rata-rata skor sebesar 91%. Efektivitas E-Modul dalam meningkatkan literasi sains siswa SMP tergolong sedang ditinjau dari hasil perhitungan N-Gain yang memperoleh skor sebesar 0,56. Selain itu, respons siswa setelah menggunakan E-Modul menunjukkan hasil yang baik dengan persentase sebesar 79%.

## Daftar Pustaka

- Afidah, N., & Sudibyo, E. (2025). Penerapan model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa di SMP Negeri 51 Surabaya. *Science : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4). <https://jurnalp4i.com/index.php/science>
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Asyari, S., Darwis, M. M., Qadry, I. K., Halim, St. N. H., & Nursakiah. (2024). Praktik memberikan latihan terbimbing kepada siswa dalam menentukan volume kubus dan balok. *Arrus: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 27–34. <https://doi.org/10.35877/abdiku2628>
- Bannang, A., Uloli, R., & Abdjul, T. (2023). Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif dengan pendekatan inkuiri pada materi fluida statis. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 9(1). <https://doi.org/10.37905/aksara.9.1.749-760.2023>

- Barus, R. A., Rusilowati, A., & Ridlo, S. (2024). Analisis kebutuhan pengembangan instrumen tes penilaian literasi sains berorientasi TIMSS siswa SD Kelas V. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Sekolah Dasar*, 12(1), 68–85. <https://doi.org/10.22219/jp2sd>
- Branch, R. M. (2009). Instructional Design: The ADDIE Approach. In *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching Contextually: Research, Rationale, and Techniques for Improving Student Motivation and Achievement in Mathematics and Science*. CCI Publishing.
- Guilford, J. (1956). *Fundamental statistics in Psychology and Education* (3rd ed.). MCGraw-Hill. <https://consensus.app/papers/fundamental-statistics-in-psychology-and-education-3rd-ed-guilford/7aaf4fb205589f8f25fac46ee83dce/>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Herdiana, L. E., Sunarno, W., & Indrowati, M. (2021). Studi analisis pengembangan E-Modul IPA berbasis inkuiri terbimbing dengan sumber belajar potensi lokal terhadap kemampuan literasi sains. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 89–98. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v10i2.57247>
- Herlina, E., & Abidin, Z. (2024). Development of interactive e-modules to improve students' scientific literacy abilities: a literature review. *Jurnal Medu: Mangifera Edu*, 8(2). <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu>
- Hidayanti, N., Supratman, & Noviati, W. (2023). Pengembangan E-Modul biologi berbasis Problem Based Learning untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Jurnal Kependidikan*, 8(1), 212–220.
- Humairah, L. P., Wahyuni, S., Nuha, U., & Wahyuni, D. (2024). Pengembangan E-Modul IPA berbasis flipbook digital untuk meningkatkan literasi sains siswa. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(1), 26–34.
- Ilmi, R., Arnawa, I. M., Yerizon, & Bakar, N. N. (2021). Development of an android-based for math E-Module by using Adobe Flash Professional CS6 for grade X students of senior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1742(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1742/1/012026>
- Islami, N. P., & Setiawan, A. M. (2025). Development of disaster mitigation interactive E-Modules based on Socio-Scientific Issues (SSI) to facilitate junior high school students' science literacy. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 13(3), 602–618. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i3.14384>
- Jannah, M., Sudibyo, E., & Mursyidah, R. W. (2024). Analisis keterampilan literasi sains siswa melalui implementasi model pembelajaran guided inquiry. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 12(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- Karmila, A., Kurniawati, D., Hardeli, H., & Nizar, U. K. (2022). Development of REACT-Based E-Module to improve students' scientific literacy ability in buffer solution. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(2), 866–879. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i2.pp866-879>
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Respon siswa terhadap pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12–19. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPk/index>
- Kurniati, T., Yusup, I. R., Hermawati, A. S., Kusumawardani, D., Wijayanti, D., & Irhamudzikri, I. (2021). Respon guru terhadap kendala proses pembelajaran biologi di masa pandemi COVID-19. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(1), 40–46. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i1.765>
- Lativa, V., Sari, M. S., & Setiowati, F. K. (2024). Effectiveness of e-module based on Google Sites in plant diversity courses on creative thinking skills of biology students. *Bio-Inoved : Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 6(1), 73–79. <https://doi.org/10.20527/bino.v6i1.17663>

- Lestari, R. D. A., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2024). Pengembangan E-Modul berbasis potensi lokal berbantuan Google Sites untuk mengembangkan literasi sains siswa. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(3), 245–254.
- Mahmudin, Ratnawati, D., & Khaharsyah, A. (2022). Pengembangan E-Modul sistem pendingin berbasis website google sites untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 7(1), 29–34. <https://journal.uny.ac.id/index.php/dynamika/issue/view/2267>
- Maison, & Wahyuni, I. (2021). Guide inquiry science e-module development for improving junior high school students' scientific literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1876(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1876/1/012089>
- Mazidah, I. N., Widodo, W., & Tukiran. (2023). Profile of the implementation of guided inquiry-based interactive E-Module in science learning. *Studies in Philosophy of Science and Education*, 4(2), 43–55. <https://doi.org/10.46627/sipose>
- Meyanti, R., Bahari, Y., & Salim, I. (2019). Optimalisasi minat belajar siswa melalui model pembelajaran problem solving. *Proceeding International Conference Teaching and Education*, 2(2), 262–266.
- Ningrum, D. P., Budiyo, M., & Susiyawati, E. (2021). Penerapan model pembelajaran guided inquiry dengan LKPD berbasis scaffolding untuk melatih keterampilan proses sains siswa. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- OECD. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume I)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya literasi sains pada pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29.
- Putri, L. E., Mahardika, I. K., & Wicaksono, I. (2021). Validitas E-Modul pemanasan global berbasis creative problem solving untuk siswa SMP kelas VII. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 152–161.
- Rahman, M. H., Latif, S., & Haerullah, A. (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa menggunakan model Discovery Learning. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 20(2), 218–230.
- Rohmaya, N. (2022). Peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran IPA berbasis Socioscientific Issues (SSI). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 107–117. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.553>
- Supratman, Voviat, W., & Hidayanti, N. (2023). Efektivitas E-Modul berbasis Problem Based Learning terhadap literasi sains siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(3), 623–631. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7635614>
- Susanti, D., & Zulfiani. (2025). Development of guided inquiry-based E-Module on human circulatory system material to train scientific literacy of 11th grade high school students. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 17(2), 94–104. <https://doi.org/10.25134/quagga.v17i2.368>
- Ulfa, E. M., Wahyuni, S., & Ridlo, Z. R. (2023). Development of E-Module-Based PjBL to develop computational thinking skills integration with CCR implementation in science education. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 12(2), 176–191. <https://doi.org/10.26740/jpps.v12n2.p176-191>
- Usman, A., Dewi, N. K., & Indraswati, D. (2023). Bahan ajar elektronik flipbook pada materi kegiatan ekonomi untuk siswa kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Educatio*, 9(3), 1293–1301. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i3.5300>
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan, dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Widiana, F. H., & Rosy, B. (2021). Pengembangan E-Modul berbasis flipbook maker pada mata pelajaran teknologi perkantoran. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 3728–3739. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1265>

- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia: hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11–19. <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>
- Zainuri, B. N. S., Gunawan, & Kosim. (2024). Local wisdom integration in Problem-Based Learning E-Modules: impact on science literacy and science process skills. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(1), 1–8.