

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* TERINTEGRASI LITERASI SAINS PADA MATERI ASAM BASA

Tita Linyan Pardede¹, Marudut Sinaga²

^{1,2}Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan

¹titalinyan@gmail.com

ABSTRACT

Chemistry learning on acid-base topics still faces various obstacles, including the dominant use of less interactive printed books, low utilization of digital teaching materials, and the lack of integration of discovery learning models and scientific literacy in the learning process, causing students to experience difficulties in understanding the concept of acid-base. This study aimed to identify the need for a scientific literacy-integrated discovery learning e-module, determine its feasibility, and examine teachers' and students' responses to its implementation. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the Four-D (4D) development model consisting of define, design, development, and disseminate stages. The participants involved 35 eleventh-grade students and 3 chemistry teachers at SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. The findings revealed that the developed e-module achieved a very feasible category with material expert validation of 88.9% and media expert validation of 88.31%. Furthermore, teacher responses reached 87.38%, while student responses reached 90.1%, both categorized as very attractive. Therefore, the scientific literacy-integrated discovery learning e-module is highly feasible to be utilized as a learning resource for acid-base materials.

Keywords: *e-module, discovery learning, scientific literacy, acid-base, development.*

ABSTRAK

Pembelajaran kimia pada materi asam basa masih menghadapi berbagai kendala, meliputi dominasi penggunaan buku cetak yang kurang interaktif, rendahnya pemanfaatan bahan ajar digital, serta belum terintegrasinya model *discovery learning* dan literasi sains dalam proses pembelajaran sehingga menyebabkan siswa mengalami kesulitan memahami konsep asam basa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan pengembangan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains, menentukan tingkat kelayakan e-modul yang dikembangkan, serta mengetahui respons guru dan siswa terhadap penggunaannya. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Four-D (4D) yang meliputi tahap *define*, *design*, *development*, dan *disseminate*. Subjek penelitian terdiri atas 35 siswa kelas XI dan 3 guru kimia SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh tingkat kelayakan sangat layak berdasarkan validasi ahli materi sebesar 88,9% dan ahli media sebesar 88,31%. Selain itu, respons guru mencapai 87,38% dan respons siswa sebesar 90,1% dengan kategori sangat menarik. Dengan demikian, e-modul berbasis *discovery*

learning terintegrasi literasi sains layak digunakan sebagai bahan ajar pada materi asam basa.

Kata Kunci: e-modul, *discovery learning*, literasi sains, asam basa, pengembangan.

A. Pendahuluan

Pendidikan berperan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pengembangan pengetahuan dan karakter yang lebih baik (Priliyanti *et al.*, 2021). Seiring perkembangan teknologi, pemanfaatannya menjadi kebutuhan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih efektif dan interaktif, meskipun implementasinya masih belum optimal (Zamhari *et al.*, 2023). Sejalan dengan hasil *Programme for International Student Assesment* (PISA) 2022 yang menunjukkan bahwa pendidikan Indonesia tergolong rendah sehingga diperlukan integrasi teknologi dalam inovasi pembelajaran abad ke-21 (Alfaruqi & Nurwahidah, 2025). Upaya tersebut sesuai dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berpusat pada siswa, fleksibel, dan mendorong pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran (Nurwiatin, 2022). Dalam pembelajaran kimia, kurikulum ini bertujuan membangun

pemahaman konsep yang kontekstual dan kemampuan berpikir ilmiah (Ayu & Hergiani, 2024), namun karakteristik materi kimia yang kompleks masih menjadi tantangan bagi siswa (Indayani & Danial, 2022).

Materi asam basa di kelas XI SMA merupakan salah satu topik kimia yang dianggap sulit oleh siswa karena menuntut pemahaman konseptual serta kemampuan menyelesaikan perhitungan kimia (Savitri *et al.*, 2021). Padahal, materi ini mencakup aspek pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural yang harus dipahami secara terpadu (Setiadi & Zainul, 2019). Penelitian Fajrin *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kesulitan siswa dipengaruhi oleh kecenderungan belajar menghafal dan bahan ajar yang belum mampu mengintegrasikan seluruh konsep secara efektif. Selain itu, penguasaan konsep kimia menuntut siswa memahami tiga level representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, yang belum tersaji secara optimal dalam

bahan ajar konvensional (Ashari *et al.*, 2023). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan e-modul sebagai bahan ajar inovatif yang mendukung pemahaman konsep secara menyeluruh.

E-modul merupakan bahan ajar digital yang dapat diakses secara fleksibel serta menyajikan materi melalui teks, gambar, video, dan animasi sehingga mendukung pembelajaran mandiri (Mufida *et al.*, 2022). Pengembangannya akan lebih optimal jika dipadukan dengan model *discovery learning*, yaitu model pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif siswa dalam menemukan konsep secara mandiri melalui kegiatan eksplorasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah (Prasetyo & Abduh, 2021). Model ini diterapkan melalui tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization* sehingga sesuai dalam materi asam basa karena mendorong siswa menemukan konsep secara mandiri melalui pengamatan dan analisis data (Aldiyansyah *et al.*, 2024).

Discovery learning juga perlu diintegrasikan dengan literasi sains agar siswa mampu menerapkan

pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari. Menurut *Programme for International Student Assessment* (PISA), literasi sains merupakan kemampuan memanfaatkan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi permasalahan, menjelaskan fenomena secara ilmiah, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah dalam mengambil keputusan terhadap berbagai isu yang berkaitan dengan alam dan dampak aktivitas manusia. Literasi sains terbagi menjadi empat aspek yaitu konteks sains, konten sains (pengetahuan sains), kompetensi sains (proses sains) dan sikap sains (Sutrisna, 2021). Pada materi asam basa, literasi sains dikembangkan melalui pengaitan konsep dengan fenomena kontekstual dalam kehidupan sehari-hari seperti tingkat keasaman makanan dan minuman (Yuliati, 2017). Kombinasi e-modul, *discovery learning* dan literasi sains memungkinkan siswa belajar secara aktif, kontekstual, dan terarah dalam memahami konsep asam basa.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi

dan efektif meningkatkan pemahaman konsep serta kemampuan berpikir ilmiah. Namun penerapannya terbatas pada materi tertentu sehingga pengembangan pada materi asam basa perlu untuk dilakukan (Ginting *et al.*, 2022; Lingga & Nainggolan, 2025; Riska & Sutiani, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *discovery learning* yang terintegrasi literasi sains pada materi asam basa sebagai upaya mengatasi keterbatasan bahan ajar konvensional. Secara khusus, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan e-modul sesuai karakteristik dan kebutuhan siswa, menilai tingkat kelayakan e-modul berdasarkan validasi ahli, serta mengetahui tanggapan guru dan siswa melalui uji coba respons terhadap e-modul.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Four-D* (4D) yang meliputi tahap *define*, *design*, *development*, dan *disseminate* (Sugiyono, 2021).

Penelitian difokuskan pada pengembangan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains pada materi asam basa yang mencakup perancangan produk, penilaian kelayakan berdasarkan standar BSNP, serta analisis respons guru dan siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan angket untuk menganalisis kebutuhan, karakteristik siswa, validasi produk, serta respons pengguna. Validasi produk dilakukan oleh tiga validator terdiri atas ahli materi dan ahli media dari dosen kimia Universitas Negeri Medan. Selanjutnya, uji coba respons melibatkan tiga guru kimia dan 35 siswa kelas XI SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Data dianalisis menggunakan skala Likert dan persentase untuk menentukan tingkat validitas serta kemenarikan e-modul yang dikembangkan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada tahap *define* dilakukan analisis awal, karakteristik peserta didik, konsep, tugas, dan tujuan pembelajaran. Analisis karakteristik terhadap 35 siswa kelas XI menunjukkan bahwa sebagian besar

siswa membutuhkan bahan ajar digital karena buku kimia dinilai kurang menarik dan sulit dipahami. Seluruh siswa mengharapkan e-modul interaktif yang dilengkapi animasi, gambar, contoh soal, pembahasan, dan panduan praktikum, serta didukung integrasi konsep sains dengan fenomena kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan pemahaman materi asam basa. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesiapan dan kebutuhan terhadap pengembangan e-modul berbasis teknologi. Berdasarkan hasil analisis maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran yang menjadi dasar pengembangan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains pada materi asam basa. Pada tahap *design* dilakukan penyusunan tes acuan patokan dengan menyusun instrumen penelitian untuk memperoleh data meliputi lembar validasi ahli materi dan media serta lembar respons guru dan siswa.



Gambar 1. Tampilan E-Modul dalam Media Canva

Gambar 2. Tampilan E-Modul dalam Flip PDF Corporate Edition



Kemudian dilakukan pemilihan media, format, dan penyusunan desain awal e-modul. E-modul dikembangkan menggunakan Canva dan *Flip PDF Corporate Edition* sehingga menghasilkan bahan ajar berbentuk *flipbook* interaktif yang dapat diakses secara daring serta dilengkapi berbagai fitur pendukung seperti video, audio, kuis, barcode, dan tautan. Format e-modul dirancang dengan tata letak yang sistematis, penggunaan huruf yang mudah dibaca, serta desain visual yang menarik. Selanjutnya, disusun rancangan awal e-modul yang mencakup cover, kata pengantar, daftar isi, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, peta konsep, materi berbasis sintaks *discovery learning* yang terintegrasi literasi sains, rangkuman, soal evaluasi, kunci jawaban, glosarium, dan daftar pustaka. Desain tersebut menciptakan pengalaman belajar yang interaktif,

memudahkan pemahaman konsep, serta mendorong siswa aktif menemukan konsep melalui kegiatan ilmiah yang kontekstual. Tahap *development* dilakukan uji kelayakan pada e-modul dan melakukan perbaikan sesuai saran validator.

Tabel 1. Hasil Validasi Materi E-modul

Aspek Penilaian	Persentase Penilaian (%)			Rata-Rata (%)
	V ₁	V ₂	V ₃	
Kelayakan isi	93,84	80	95,38	89,74
Kelayakan kebahasaan	100	80	85,714	88,57
Kelayakan penyajian	96	80	90	88,66
Total rata-rata (%)				88,9
Kriteria Validitas				Sangat layak

Berdasarkan data validasi yang ditampilkan pada Tabel 1, penilaian ahli materi menunjukkan bahwa aspek kelayakan isi memperoleh skor 89,74%, aspek kebahasaan mencapai 88,57%, sedangkan aspek penyajian sebesar 88,66%. Akumulasi dari seluruh aspek tersebut menghasilkan rata-rata sebesar 88,9%. Dengan merujuk pada kriteria interpretasi kelayakan yang digunakan, hasil tersebut mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kategori sangat layak untuk digunakan berdasarkan evaluasi dari ahli materi.

Berdasarkan hasil validasi materi, para ahli memberikan berbagai saran untuk

menyempurnakan e-modul, meliputi perbaikan daftar isi, peta konsep, agar penyusunan tujuan pembelajaran sesuai komponen *audience, behavior, condition, degree*, penambahan aktivitas siswa, penguatan unsur literasi sains, penyempurnaan ilustrasi pada soal, perbaikan istilah ilmiah, serta konsistensi pada tabel, simbol, ukuran huruf, dan penyusunan kata pengantar yang lebih terstruktur.

Tabel 2. Hasil Validasi Media E-modul

Aspek Penilaian	Persentase Penilaian (%)			Rata-Rata (%)
	V ₁	V ₂	V ₃	
Kelayakan tampilan desain layar	97,14	80	91,42	89,52
Kelayakan kemudahan penggunaan	92	80	88	86,66
Kelayakan konsistensi	95	80	85	86,66
Kelayakan kemanfaatan	100	80	93,33	91,11
Kelayakan kegrafikan	94,28	85,7	82,85	87,61
Total rata-rata skor (%)				88,31
Kriteria Validitas				Sangat layak

Berdasarkan hasil validasi ahli media pada Tabel 2, e-modul yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 89,52% pada aspek tampilan desain layar, 86,66% pada aspek kemudahan penggunaan, 86,66% pada aspek konsistensi, 91,11% pada aspek kemanfaatan, dan 87,61% pada aspek kegrafikan. Rata-rata keseluruhan penilaian mencapai 88,31%, sehingga e-modul

termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Selain memberikan penilaian, ahli media juga menyampaikan berbagai saran yang dijadikan dasar dalam proses revisi e-modul yang meliputi penambahan audio, daftar isi otomatis, menghapus watermark, petunjuk pada flip pdf, serta desain dan tata letak e-modul.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Guru

Aspek Penilaian	Persentase Penilaian (%)			Rata-Rata Persentase (%)
	G ₁	G ₂	G ₃	
Tampilan	80	80	100	86,66
Penyajian materi	82,5	82,5	97,5	87,5
Manfaat	84	84	96	88
Total rata-rata skor (%)				87,38
Kriteria Validitas				Sangat Menarik

Hasil respons guru menunjukkan bahwa e-modul memperoleh penilaian yang sangat positif pada seluruh aspek yang dievaluasi. Aspek manfaat mendapatkan skor tertinggi sebesar 88%, yang menandakan bahwa e-modul dinilai efektif dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Aspek penyajian materi memperoleh persentase 87,5%, menunjukkan bahwa materi tersusun secara sistematis dan mudah dipahami, sedangkan aspek tampilan memperoleh nilai 86,6% yang mengindikasikan bahwa desain e-modul cukup menarik bagi pengguna.

Secara keseluruhan, rata-rata persentase respons guru mencapai 87,38%, sehingga e-modul termasuk dalam kategori sangat menarik dan layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Angket Respon Guru

Aspek Penilaian	Persentase Penilaian (%)
Penyajian materi	89,85
Bahasa	88,95
Pemanfaatan	90,28
Kegrafikan	91,35
Total rata-rata skor (%)	90,1
Kriteria Validitas	Sangat menarik

Hasil respons siswa menunjukkan bahwa e-modul memperoleh penilaian sangat baik pada seluruh aspek yang diukur. Aspek kegrafikan mendapatkan persentase tertinggi sebesar 91,35%, yang menandakan bahwa tampilan visual e-modul dinilai sangat menarik dan mendukung kenyamanan belajar. Aspek pemanfaatan memperoleh nilai 90,28%, menunjukkan bahwa e-modul dianggap bermanfaat dalam membantu proses pembelajaran, sedangkan aspek penyajian materi memperoleh persentase 89,85% yang mengindikasikan materi disajikan secara jelas dan mudah dipahami. Adapun aspek bahasa memperoleh persentase 88,95%, yang menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam e-modul sudah sesuai

dan mudah dipahami oleh siswa. Secara keseluruhan, rata-rata respons siswa mencapai 90,1%, sehingga e-modul termasuk dalam kategori sangat menarik dan diterima dengan sangat baik oleh siswa.

Define (Tahap Pendefinisian)

Tahap *define* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran sebagai landasan pengembangan e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains pada materi asam basa. Analisis awal melalui wawancara dengan guru kimia menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi penggunaan buku cetak yang kurang interaktif, sementara siswa cenderung lebih tertarik menggunakan teknologi digital (Mufida *et al.*, 2022). Hasil angket juga memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa jarang membaca buku kimia dan menganggap bahan ajar yang tersedia kurang menarik. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi bahan ajar yang mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran (Srihartini *et al.*, 2025). Sejalan dengan itu Trinaldi *et al.* (2022) dan Hasanudin *et al.* (2021) menegaskan bahwa pengembangan bahan ajar digital menjadi salah satu

strategi penting dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran.

Selain keterbatasan bahan ajar, siswa juga mengalami kesulitan memahami materi asam basa yang bersifat kompleks dan abstrak. Pembelajaran belum didukung oleh bahan ajar yang mengintegrasikan literasi sains maupun model *discovery learning*, padahal kedua pendekatan tersebut dapat membantu siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena nyata dan membangun pemahaman melalui proses penemuan (Simangunsong & Pane, 2021). Hasil analisis peserta didik menunjukkan bahwa seluruh siswa membutuhkan bahan ajar tambahan yang dilengkapi multimedia serta dapat diakses secara digital. Berdasarkan analisis konsep, tugas, dan tujuan pembelajaran, dikembangkan e-modul yang memuat materi asam basa secara sistematis dengan mengintegrasikan sintaks *discovery learning* dan aspek literasi sains agar pembelajaran menjadi lebih kontekstual, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan siswa (Nabilla & Renowati, 2021; Sholeh *et al.*, 2023)

Design (Tahap Perencanaan)

Tahap *design* berfokus pada perancangan e-modul melalui

penyusunan tes acuan patokan, pemilihan media, penentuan format, dan penyusunan desain awal produk. Tes acuan patokan yang dikembangkan mencakup instrumen penelitian untuk memperoleh data validitas dan respons. Penyusunan instrumen ini harus selaras dengan tujuan pembelajaran agar hasil lebih akurat (Rapono *et al.*, 2019).

Dalam pengembangan media, digunakan Canva untuk merancang tampilan visual dan *Flip PDF Corporate Edition* untuk mengubah modul menjadi e-modul interaktif yang dilengkapi audio, video, barcode, hyperlink, dan daftar isi otomatis. Pemilihan media tersebut didasarkan pada kebutuhan siswa terhadap bahan ajar digital yang mudah diakses dan menarik (Febrianti, 2021). Selain itu, format e-modul dirancang dengan memperhatikan keterbacaan, konsistensi tata letak, jenis huruf, ukuran huruf, dan penggunaan warna yang harmonis. Rancangan awal e-modul mencakup seluruh komponen penting seperti tujuan pembelajaran, peta konsep, materi berbasis *discovery learning*, rangkuman, evaluasi, dan glosarium sehingga menghasilkan produk yang sistematis dan siap untuk divalidasi (Belanisa *et*

al., 2022; Irmawati *et al.*, 2023; Silaban *et al.*, 2022; Wilianti & Herlina, 2026).

Development (Tahap Pengembangan)

Tahap *development* bertujuan menghasilkan e-modul yang memenuhi standar kelayakan melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil validasi ahli materi menunjukkan rata-rata persentase sebesar 88,9% dengan kategori sangat layak. Penilaian ini mencakup aspek isi, kebahasaan, dan penyajian yang menunjukkan bahwa materi telah sesuai dengan konsep ilmiah, tujuan pembelajaran, serta disajikan secara sistematis dan mudah dipahami siswa. Selain itu, berbagai masukan dari validator seperti penyempurnaan peta konsep, tujuan pembelajaran, integrasi literasi sains, ilustrasi soal, dan penggunaan istilah ilmiah telah diakomodasi melalui proses revisi sehingga kualitas isi e-modul semakin meningkat.

Pada validasi ahli media, e-modul memperoleh rata-rata persentase sebesar 88,31% dengan kategori sangat layak. Nilai tersebut menunjukkan bahwa aspek tampilan, kemudahan penggunaan, konsistensi, kemanfaatan, dan kegrafikan telah

memenuhi standar media pembelajaran digital. Revisi yang dilakukan meliputi penambahan audio, penyempurnaan navigasi, perbaikan desain visual, penghapusan watermark, serta optimalisasi fitur barcode dan daftar isi otomatis. Temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains memiliki tingkat validitas yang tinggi dan efektif digunakan sebagai bahan ajar inovatif dalam pembelajaran kimia (Ginting *et al.*, 2022; Lingga & Nainggolan, 2025; Riska & Sutiani, 2022).

Disseminate (Tahap Penyebaran)

Tahap *disseminate* dilakukan dengan mengemas dan menyebarluaskan e-modul dalam format digital berbasis web menggunakan *Flip PDF Corporate Edition*. E-modul dapat diakses melalui laptop maupun *smartphone* dan dilengkapi berbagai fitur multimedia seperti video, audio, hyperlink, serta barcode yang mendukung pembelajaran lebih fleksibel dan interaktif. Penyebaran dilakukan kepada guru dan siswa SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan untuk mengetahui tingkat penerimaan

pengguna terhadap produk yang telah dikembangkan. Karakteristik ini menunjukkan bahwa e-modul telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran digital yang menuntut akses belajar yang mudah dan fleksibel.

Hasil uji respons menunjukkan bahwa guru memberikan penilaian rata-rata sebesar 87,38% dan siswa sebesar 90,1%, yang keduanya termasuk kategori sangat menarik. Guru menilai e-modul bermanfaat dalam mendukung pembelajaran dan menyajikan materi secara sistematis, sedangkan siswa memberikan apresiasi tinggi terhadap aspek kegrafikan, pemanfaatan, penyajian materi, dan bahasa. Hasil ini memperlihatkan bahwa e-modul diterima dengan sangat baik sebagai bahan ajar digital pada materi asam basa. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Ginting *et al.* (2022) serta Nasution & Sutiani (2022) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis *discovery learning* terintegrasi literasi sains memiliki tingkat kemenarikan dan penerimaan yang sangat tinggi. Meskipun demikian, e-modul masih memiliki keterbatasan karena memerlukan koneksi internet yang

stabil untuk mengakses seluruh fitur yang tersedia.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis discovery learning terintegrasi literasi sains pada materi asam basa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan guru dan siswa akan bahan ajar digital yang lebih interaktif, menarik, dan mendukung pembelajaran aktif. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memperoleh kategori sangat layak dengan persentase 88,9% dari ahli materi dan 88,31% dari ahli media. Selain itu, hasil uji respons menunjukkan kategori sangat menarik dengan persentase respons guru sebesar 87,38% dan siswa sebesar 90,1%. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul mampu mendukung pembelajaran kimia secara lebih efektif, fleksibel, dan kontekstual. Oleh karena itu, e-modul serupa dapat dikembangkan pada materi kimia lainnya, sementara penelitian selanjutnya disarankan menguji efektivitasnya terhadap hasil belajar, literasi sains, dan keterampilan berpikir kritis siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiyansyah, A., Rahmatulloh, I., & Alviandini, L. (2024). Modifikasi Model Pembelajaran Discovery Learning Dengan Strategi Tugas Dan Paksa Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Student Research Journal*, 2(1), 73–82.
<https://doi.org/10.55606/srjyappi.v2i1.960>
- Alfaruqi, A. Z., & Nurwahidah, N. (2025). Reflection on Indonesia's PISA Scores and the 2024 Madrasah Teacher Competency Assessment Results: Challenges in Enhancing Teacher Competence. *Jurnal Pendidikan IPS*, 15(1), 11–19.
<https://doi.org/10.37630/jpi.v15i1.2559>
- Ashari, V. R., Fatirul, A. N., & Walujo, D. A. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Materi Asam Basa Berbasis Flip PDF Professional untuk Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1 Menganti. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 1391–1398.
<https://doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.449>
- Ayu, K. I., & Hergiani, A. (2024). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar dalam Pembelajaran Kimia di Kabupaten Cirebon. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 03(02), 1–8.
- Belanisa, F., Amir, F. R., & Sudjani, D. H. (2022). E-modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Arab Untuk Meningkatkan Motivasi Siswa. *Tatsqifiy: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 3(1), 1–12.
<https://doi.org/10.30997/tjpba.v3i1.4754>
- Budiarti, I. S., Triwiyono, T., & Panda,

- F. M. (2021). The Development of Discovery Learning-based Module to Improve Students' Scientific Literacy. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(1), 73–89. <https://doi.org/10.23960/jpf.v9.n1.202107>
- Fajrin, S., Haetami, A., & Marhadi, M. A. (2020). Identifikasi Kesulitan Belajar Kimia Siswa Pada Materi Pokok Larutan Asam Dan Basa Di Kelas XI IPA2 SMA Negeri 1 Wolowa Kabupaten Buton. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 5(1), 27–34. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v5i1.13106>
- Febrianti, F. A. (2021). Pengembangan Digital Book Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Caruban: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 4(2), 102. <https://doi.org/10.33603/caruban.v4i2.5354>
- Ginting, F. A., Syahputra, R. A., Purba, J., Sutiani, A., & Dibyantini, R. E. (2022). Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Literasi Sains pada Materi Laju Reaksi. 4(2), 167–176. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jipk>
- Hasanudin, C., Subyantoro, S., Zulaeha, I., & Pristiwati, R. (2021). Strategi Menyusun Bahan Ajar Inovatif Berbasis Mobile Learning untuk Pembelajaran Mata Kuliah Keterampilan Menulis di Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 4(1), 343–347. <http://pps.unnes.ac.id/prodi/prosiding-pascasarjana-unnes/>
- Indayani, F., & Danial, M. (2022). Pengembangan E-Modul Asam Basa Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIPA SMAN 3 Polewali. *Chemistry Education Review (CER)*, 6(1), 30–38. <https://doi.org/10.26858/cer.v6i1.39482>
- Irmawati, I., Baktiar, M., & Hutapea, B. (2023). Pemanfaatan E-Modul Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Canva pada Prodi Pendidikan Matematika dalam Proses Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(1), 145–152. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.2738>
- Lingga, J. R., & Nainggolan, B. (2025). Development of E-Module Discovery Learning Integrated Science Literacy by Kvisoft Flipbook Maker on Chemical Equilibrium. *Journal of Innovation in Chemistry Education*, 7(2), 195–204.
- Mufida, L., Subandowo, M., & Gunawan, W. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Struktur Atom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JIPi (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146. <https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2498>
- Nabilla, F. L., & Renowati, R. D. S. (2021). Pengembangan E-Modul Berbantuan Peta Konsep untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(4), 1–9. <https://doi.org/10.21831/jpf.v8i4.17879>
- Nasution, R. A., & Sutiani, A. (2022). Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Terintegrasi

- Literasi Sains Pada Pokok Bahasan Larutan Asam Basa di SMA Swasta Cerdas Murni. *Jurnal Teknologi Pendidikan: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 7(2), 249–259. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/jtp.v7i2.5642>
- Nofiana, M., & Julianto, T. (2018). *Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal*. 9(1), 24–35. <https://doi.org/10.24042/biosf.v9i1.2876>
- Nurwiatin, N. (2022). Pengaruh Pengembangan Kurikulum Merdeka Belajar dan Kesiapan Kepala Sekolah Terhadap Penyesuaian Pembelajaran di Sekolah. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 9(2), 472–487. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v9i2.537>
- Prasetyo, A. D., & Abduh, M. (2021). Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa Melalui Model Discovery Learning Di sekolah Dasar. *Basicedu*, 5(4), 1717–1724. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.991>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Rapono, M., Safrial, S., & Wijaya, C. (2019). Urgensi Penyusunan Tes Hasil Belajar : Upaya Menemukan Formulasi Tes Yang Baik dan Benar. *JUPIIS: Jurnal Pendidikan Ilmu-Ilmu Sosial*, 11(1), 95–104. <https://doi.org/10.24114/jupiis.v11i1.12227>
- Riska, C. S., & Sutiani, A. (2022). Pengembangan Modul Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(4), 227–235. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i4.86>
- Savitri, I., Adib, H. S., & Sholeh, M. I. (2021). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Discovery Learning Pada Materi Asam Basa Dengan Pendekatan Green Chemistry Di SMA N Muara Sugihan. *Konferensi Pendidikan Internasional (IEC)*, 1(1), 279–287. <http://proceedings.adenfatah.ac.id/index.php/iec/article/view/37>
- Setiadi, T., & Zainul, R. (2019). Pengembangan E-Modul Asam Basa Berbasis Discovery Learning Untuk Kelas XI SMA/MA. *EduKimia*, 1(1), 21–27. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1i1.104019>
- Sholeh, B., Hufad, A., & Fathurrohman, M. (2023). Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Mandiri Sesuai Kapasitas Siswa. *Risalah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 9(2), 665–672. https://doi.org/https://doi.org/10.31943/jurnal_risalah.v9i2.458
- Sholikah, L., & Pertiwi, F. N. (2021). Analysis of Science Literacy Ability of Junior High School Students Based on Programme for International Student Assessment (PISA). *Analysis of Science Ability*, 2(1), 95–104. <https://doi.org/10.21154/insecta.v2i1.2922>
- Silaban, R., Elvia, R., & Solikhin, F. (2022). Pengembangan E-Modul

- Kimia Berorientasi Literasi Sains pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMA Negeri 3 Bengkulu Tengah. *Alotrop*, 6(2), 180–189. <https://doi.org/10.33369/alo.v6i2.25515>
- Simangunsong, A. D. B., & Pane, E. P. (2021). Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis Discovery Learning pada Materi Stoikiometri. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4415–4425. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1472>
- Srihartini, Y., Yuningsih, A., & Noerlitasari, N. (2025). Pengembangan Bahan Ajar dalam Proses Pembelajaran. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 226–231. <https://doi.org/10.47467/elmuajta.ma.v5i2.6523>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Alfabeta.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683–2694.
- Trinaldi, A., Bambang, S. E. M., Afriani, M., Rahma, F. A., & Rustam, R. (2022). Analisis Kebutuhan Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Teknologi Infomasi. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9304–9314. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4037>
- Wilianti, F., & Herlina, E. (2026). Analisis Kebutuhan dan Perancangan Awal E-Modul Interaktif Berbasis Discovery Learning dengan Orientasi Berpikir Kritis Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 362–367. <https://doi.org/10.56916/jp.v5i1.3349>
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28. <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>
- Zamhari, Z., Noviani, D., & Zainuddin, Z. (2023). Perkembangan Pendidikan di Indonesia. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya*, 1(5), 01–10. <https://doi.org/10.61132/morfologi.v1i5.42>