



PENGEMBANGAN e-MODUL BERBASIS PENDEKATAN STEM DAN ETNOSAINS MENGGUNAKAN *GOOGLE SITES* PADA MATERI ASAM BASA

Greace Astrid Rotua Hutabarat¹ & Makharany Dalimunthe^{2*}

^{1&2}Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: makharanydalimunthe@unimed.ac.id

Submit: 05-05-2026; Revised: 12-05-2026; Accepted: 13-05-2026; Published: 16-07-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* pada materi asam basa, serta mengetahui kelayakan, respon peserta didik, dan peningkatan hasil belajar siswa di SMA Swasta St. Maria Tarutung. Penelitian dilakukan pada kelas XI B MIPA Tahun Ajaran 2025/2026. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Sampel penelitian terdiri dari 33 siswa kelas XI B yang mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul yang telah dikembangkan. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul memperoleh nilai rata-rata 89% dari ahli materi, dan 87% dari ahli media dengan kategori sangat valid. Respon peserta didik terhadap e-modul mencapai rata-rata 89,43% dengan kategori sangat praktis. Efektivitas e-modul ditunjukkan melalui peningkatan hasil belajar dengan nilai rata-rata *pre-test* 48,30 dan *post-test* 87,58 serta *N-Gain* sebesar 0,73 yang termasuk kategori tinggi. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains melalui *Google Sites* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi asam basa.

Kata Kunci: ADDIE, Asam Basa, e-Modul, Etnosains, *Google Sites*, Hasil Belajar, STEM.

ABSTRACT: This study aims to develop an e-module based on STEM and ethnoscience approaches using *Google Sites* on acid-base material, as well as to determine the feasibility, student responses, and improvement of student learning outcomes at St. Maria Tarutung Private High School. The study was conducted in class XI B MIPA in the 2025/2026 Academic Year. The method used is *Research and Development* (R&D) with the ADDIE development model consisting of the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research sample consisted of 33 students of class XI B who participated in learning using the developed e-module. The validation results showed that the e-module obtained an average score of 89% from material experts, and 87% from media experts with a very valid category. Student responses to the e-module reached an average of 89.43% with a very practical category. The effectiveness of the e-module is shown through an increase in learning outcomes with an average *pre-test* score of 48.30 and a *post-test* of 87.58 and an *N-Gain* of 0.73 which is included in the high category. The conclusion of this study indicates that the e-module based on the STEM and ethnoscience approaches through *Google Sites* meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness in improving student learning outcomes in acid-base topics.

Keywords: ADDIE, Acid-Base, e-Module, Ethnoscience, *Google Sites*, Learning Outcomes, STEM.

How to Cite: Hutabarat, G. A. R., & Dalimunthe, M. (2026). Pengembangan e-Modul Berbasis Pendekatan STEM dan Etnosains Menggunakan *Google Sites* pada Materi Asam Basa. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1723-1736. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1353>



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

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera>



PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia pada era Kurikulum Merdeka menuntut proses pembelajaran yang kontekstual, bermakna, dan berpusat pada peserta didik. Peserta didik tidak hanya dituntut menguasai konsep, tetapi juga mampu menghubungkan materi kimia dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu materi yang masih sering dianggap sulit oleh siswa adalah materi asam dan basa, karena menuntut pemahaman keterkaitan antara tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Ketidakmampuan siswa dalam menghubungkan ketiga level tersebut sering menyebabkan miskonsepsi, rendahnya kemampuan berpikir kritis, serta kesulitan dalam menerapkan konsep kimia untuk memecahkan masalah ilmiah (Ariani *et al.*, 2024).

Permasalahan tersebut masih banyak ditemukan dalam proses pembelajaran di sekolah. Berdasarkan penelitian Dungga & Indiarti (2025), pembelajaran kimia masih didominasi oleh metode ceramah dan latihan soal, sehingga peserta didik cenderung pasif dan hanya berfokus pada hafalan konsep. Kurangnya variasi metode pembelajaran, media yang kurang menarik, serta bahan ajar yang belum kontekstual menyebabkan minat dan motivasi belajar siswa menurun. Selain itu, pembelajaran kimia juga belum banyak dikaitkan dengan budaya lokal, padahal konteks budaya dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih bermakna. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi dalam proses pembelajaran kimia.

Kondisi serupa ditemukan berdasarkan hasil wawancara di SMA Swasta St. Maria Tarutung. Proses pembelajaran kimia masih berpusat pada guru melalui metode ceramah dan latihan soal tanpa melibatkan siswa secara aktif. Pembelajaran yang bersifat satu arah menyebabkan sebagian siswa kurang antusias dan cepat kehilangan perhatian selama proses belajar berlangsung. Hasil belajar siswa pada mata pelajaran kimia, khususnya materi asam basa juga masih tergolong rendah dan banyak yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Sebagian besar siswa menganggap kimia sebagai mata pelajaran yang sulit dan abstrak. Selain itu, bahan ajar yang digunakan belum mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari maupun budaya lokal di sekitar siswa, sehingga peserta didik kesulitan memahami relevansi konsep asam basa dengan lingkungan mereka.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang mampu menjembatani konsep kimia yang abstrak dengan pengalaman nyata peserta didik. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah e-modul berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dengan pendekatan etnosains. Pendekatan STEM merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu secara terpadu untuk membantu peserta didik memahami konsep melalui pemecahan masalah nyata. Pembelajaran berbasis STEM menjadi sangat penting, karena mampu mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, komunikasi, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah (Dalimunthe *et al.*, 2025; Fitria *et al.*, 2022).

Penelitian Nurhayati *et al.* (2021) menunjukkan bahwa modul berbasis STEM dengan pendekatan etnosains mampu meningkatkan minat belajar, keterlibatan siswa, serta pemahaman konsep kimia, karena materi disajikan secara lebih kontekstual dan dekat dengan kehidupan peserta didik. Integrasi etnosains



juga membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep ilmiah dengan budaya lokal, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kemampuan mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari.

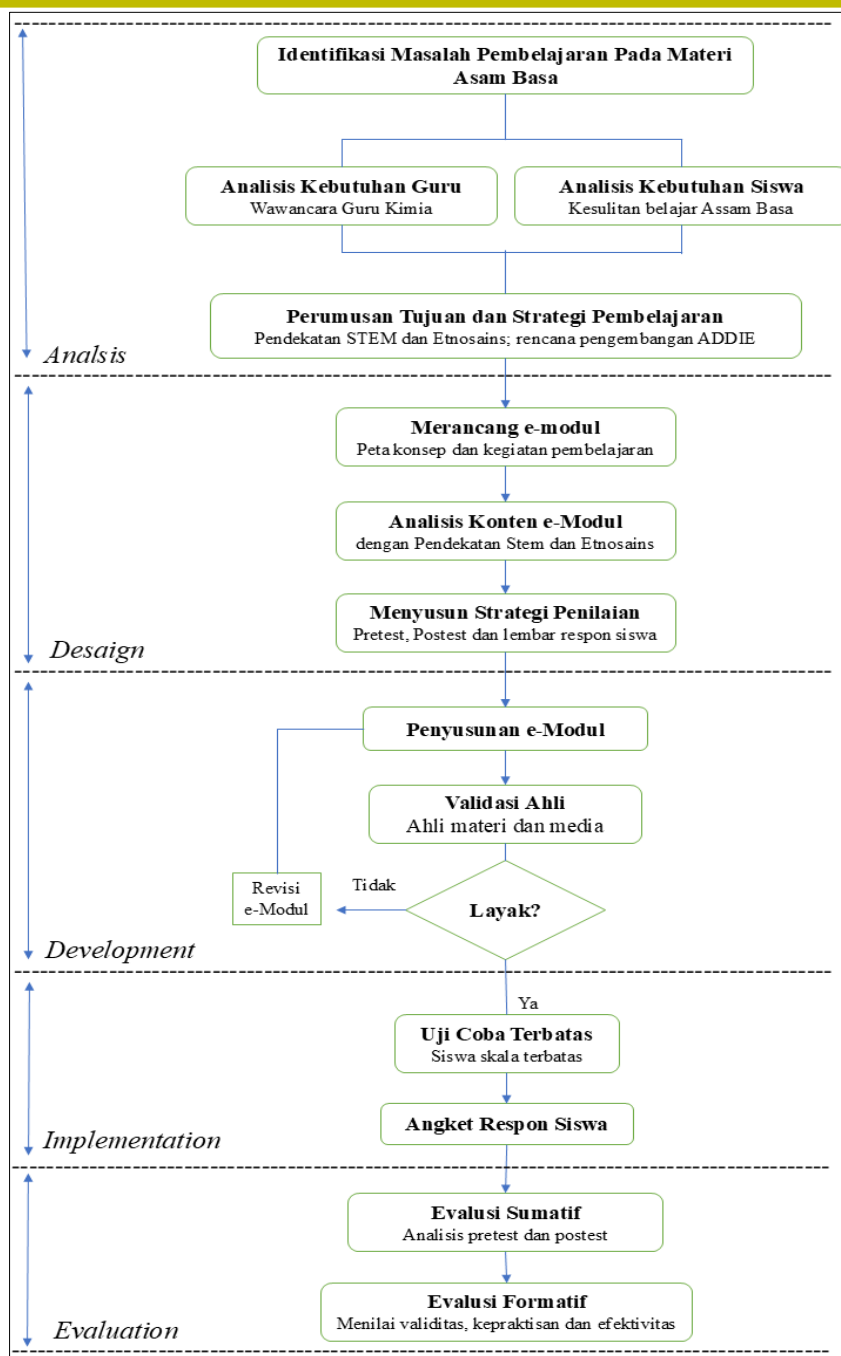
Integrasi budaya lokal dalam pembelajaran kimia dapat meningkatkan motivasi belajar, rasa ingin tahu, dan kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep ilmiah dengan fenomena nyata. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengembangan modul cetak atau e-modul berbasis platform sederhana, dan belum banyak yang mengembangkan e-modul berbasis STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* pada materi asam basa secara khusus di tingkat SMA (Ariani *et al.*, 2024).

Padahal, penggunaan *Google Sites* sebagai media pembelajaran memiliki potensi besar, karena mudah dikembangkan, diakses, dan dikelola tanpa memerlukan kemampuan teknis yang tinggi. Platform ini memungkinkan integrasi berbagai fitur pendukung pembelajaran, seperti video, latihan soal interaktif, *mini games*, serta ilustrasi visual yang menarik, sehingga pembelajaran menjadi lebih interaktif dan efisien. Penelitian A'yuni & Ardhana (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *Google Sites* dalam pembelajaran kimia memperoleh kategori sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), dan dilaksanakan di SMA Swasta St. Maria Tarutung, Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 75, Hutatoruan, Tarutung, Tapanuli Utara, Sumatera Utara, pada Tahun Ajaran 2025/2026. Model pengembangan yang digunakan yakni ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Metode ini dipilih karena bertujuan menghasilkan produk berupa e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* pada materi asam-basa, sekaligus menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Astuti, 2019).

Tahap pertama pada model ADDIE adalah *analysis*, yaitu peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui wawancara kepada guru kimia dan siswa untuk menggali permasalahan dalam pembelajaran materi asam-basa serta ketersediaan bahan ajar. Tahap kedua adalah *design*, yaitu peneliti merancang struktur e-modul, peta konsep, tujuan pembelajaran, integrasi pendekatan STEM dan etnosains (antara lain pewarnaan *ulos*, pembuatan *naniura*, dan *dali ni horbo* sebagai konteks etnosains), serta menyusun instrumen penelitian. Tahap ketiga *development*, yaitu peneliti mengembangkan e-modul menggunakan *Google Sites* yang memuat materi, gambar, video, latihan soal, dan unsur budaya lokal. Pada tahap ini dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media. Tahap keempat *implementation*, yaitu e-modul diujicobakan secara terbatas pada siswa kelas XI B untuk memperoleh data respons siswa. Tahap kelima *evaluation*, yaitu peneliti menganalisis validitas, kepraktisan, dan efektivitas e-modul berdasarkan hasil validasi ahli, angket respons siswa, serta peningkatan hasil belajar melalui *pre-test* dan *post-test*. Berikut alur penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi: 1) pedoman wawancara analisis kebutuhan guru dan siswa; 2) lembar validasi ahli materi dan ahli media menggunakan skala Likert 1-5; 3) angket respons siswa menggunakan skala Likert 1-5; dan 4) tes hasil belajar berupa soal pilihan ganda sebanyak 40 butir yang dikembangkan mencakup jenjang kognitif C1-C6, kemudian dipilih 20 butir soal valid untuk digunakan dalam *pre-test* dan *post-test*. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes terlebih dahulu divalidasi melalui dua tahap.



Uji instrumen penelitian meliputi validitas isi, validitas butir soal, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas tes. Validitas isi dilakukan melalui *expert judgment* oleh validator ahli untuk memastikan kesesuaian soal dengan indikator pembelajaran, sehingga instrumen layak digunakan (Widoyoko, 2016). Selanjutnya, validitas butir soal diuji menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* untuk mengetahui hubungan antara skor *item* dengan skor total, dan soal dinyatakan valid apabila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2019). Tingkat kesukaran soal digunakan untuk mengetahui apakah suatu soal tergolong mudah, sedang, atau sukar, dengan kriteria 0,00–0,30 (sukar), 0,31–0,70 (sedang), dan 0,71–1,00 (mudah), sedangkan soal yang baik berada pada rentang 0,20–0,80 (Silitonga, 2014). Daya pembeda digunakan untuk melihat kemampuan soal dalam membedakan siswa berkemampuan tinggi dan rendah, dengan klasifikasi 0,00–0,20 (jelek), 0,21–0,40 (cukup), 0,41–0,70 (baik), dan 0,71–1,00 (baik sekali). Reliabilitas tes bertujuan untuk mengetahui konsistensi instrumen dengan interpretasi koefisien reliabilitas 0,800–1,000 (sangat tinggi), 0,600–0,799 (tinggi), 0,400–0,599 (cukup), 0,200–0,399 (rendah), dan 0,00–0,199 (sangat rendah). Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada taraf signifikan 0,05. Selanjutnya, Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan tiga aspek pengukuran, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektivitas e-modul.

Analisis Validitas E-Modul

Tingkat kevalidan e-modul diperoleh dari penilaian validator ahli materi dan ahli media menggunakan angket skala Likert 1-5. Persentase validitas dihitung dengan rumus berikut ini.

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase validitas;

F = Jumlah skor yang diperoleh; dan

N = Skor maksimal ideal.

E-modul dinyatakan layak digunakan apabila persentase validitas $\geq 61\%$. Kriteria validitas selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Validitas e-Modul.

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

Sumber: Sugiyono & Lestari (2021).

Analisis Kepraktisan e-Modul

Kepraktisan e-modul diukur berdasarkan respons siswa menggunakan angket skala Likert 1–5. Persentase kepraktisan dihitung dengan rumus berikut:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$



Keterangan:

P = Persentase validitas;

F = Jumlah skor yang diperoleh; dan

N = Skor maksimal ideal.

E-modul dinyatakan praktis apabila persentase skor $\geq 61\%$. Kriteria kepraktisan selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan e-Modul.

No.	Persentase Skor (%)	Kategori Kepraktisan
1	81 – 100	Sangat Praktis
2	61 – 80	Praktis
3	41 – 60	Cukup Praktis
4	21 – 40	Tidak Praktis
5	0 – 20	Sangat Tidak Praktis

Sumber: Karnia *et al.* (2023).

Analisis Efektivitas e-Modul (*N-Gain*)

Peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan e-modul dianalisis menggunakan rumus *N-Gain* untuk mengetahui efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman konsep materi asam basa menggunakan rumus berikut:

$$N - gain = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretest}}$$

Persentase peningkatan hasil belajar diperoleh dari rata-rata *gain* seluruh siswa dalam satu kelas. Hasil *N-Gain* digunakan untuk menilai kontribusi e-modul terhadap peningkatan pemahaman siswa, serta sebagai dasar perbaikan dan pengembangan bahan ajar selanjutnya. Kategori keefektifan berdasarkan *N-Gain* selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Keefektifan Berdasarkan Nilai *N-Gain*.

No.	Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori	Keterangan
1	≥ 0.7	Tinggi/ Sangat Efektif	Peningkatan hasil belajar tinggi
2	$0.3 - 0.7$	Sedang/ Efektif	Peningkatan hasil belajar sedang
3	< 0.3	Rendah/ Kurang Efektif	Peningkatan hasil belajar rendah

Sumber: Arikunto (2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini selanjutnya diuraikan secara lebih rinci berdasarkan berbagai temuan yang diperoleh selama proses pelaksanaan penelitian berlangsung, kemudian disajikan secara sistematis sebagai berikut:

Analisis Kebutuhan (*Analysis*)

Pada tahap *define*, dilakukan analisis kebutuhan guru, siswa, dan kurikulum untuk mengetahui permasalahan pembelajaran, serta kebutuhan bahan ajar yang akan dikembangkan. Analisis dilakukan melalui wawancara dengan guru dan penyebaran angket kepada siswa. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam menentukan spesifikasi dan karakteristik bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.



Analisis Kebutuhan Guru

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka. Pembelajaran kimia masih didominasi metode ceramah dan latihan soal, sementara penggunaan model pembelajaran belum konsisten. Guru menyatakan siswa masih mengalami kesulitan memahami materi asam basa, terutama dalam menentukan pH. Bahan ajar yang digunakan berupa buku paket dan sumber internet, namun belum tersedia modul berbasis STEM dan etnosains. Guru juga mengharapkan bahan ajar yang lebih interaktif, seperti video pembelajaran, PPT, dan praktikum sederhana, serta mendukung pengembangan e-modul berbasis STEM dan etnosains.

Analisis Kebutuhan Siswa

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan terhadap 33 siswa, diketahui bahwa pembelajaran asam-basa sudah cukup baik, dimana 81,8% siswa menyatakan materi mudah dipahami. Namun, masih terdapat 39,4% siswa yang mengalami kesulitan memahami konsep asam basa. Sebanyak 81,8% siswa menyatakan perlunya bahan ajar yang lebih menarik, dan 97% siswa membutuhkan bahan ajar berbasis teknologi seperti e-modul berbasis STEM dan etnosains. Selain itu, 100% siswa menginginkan bahan ajar yang dapat diakses kapan saja melalui internet. Hasil ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis STEM dan etnosains diperlukan untuk membantu meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa pada materi asam basa.

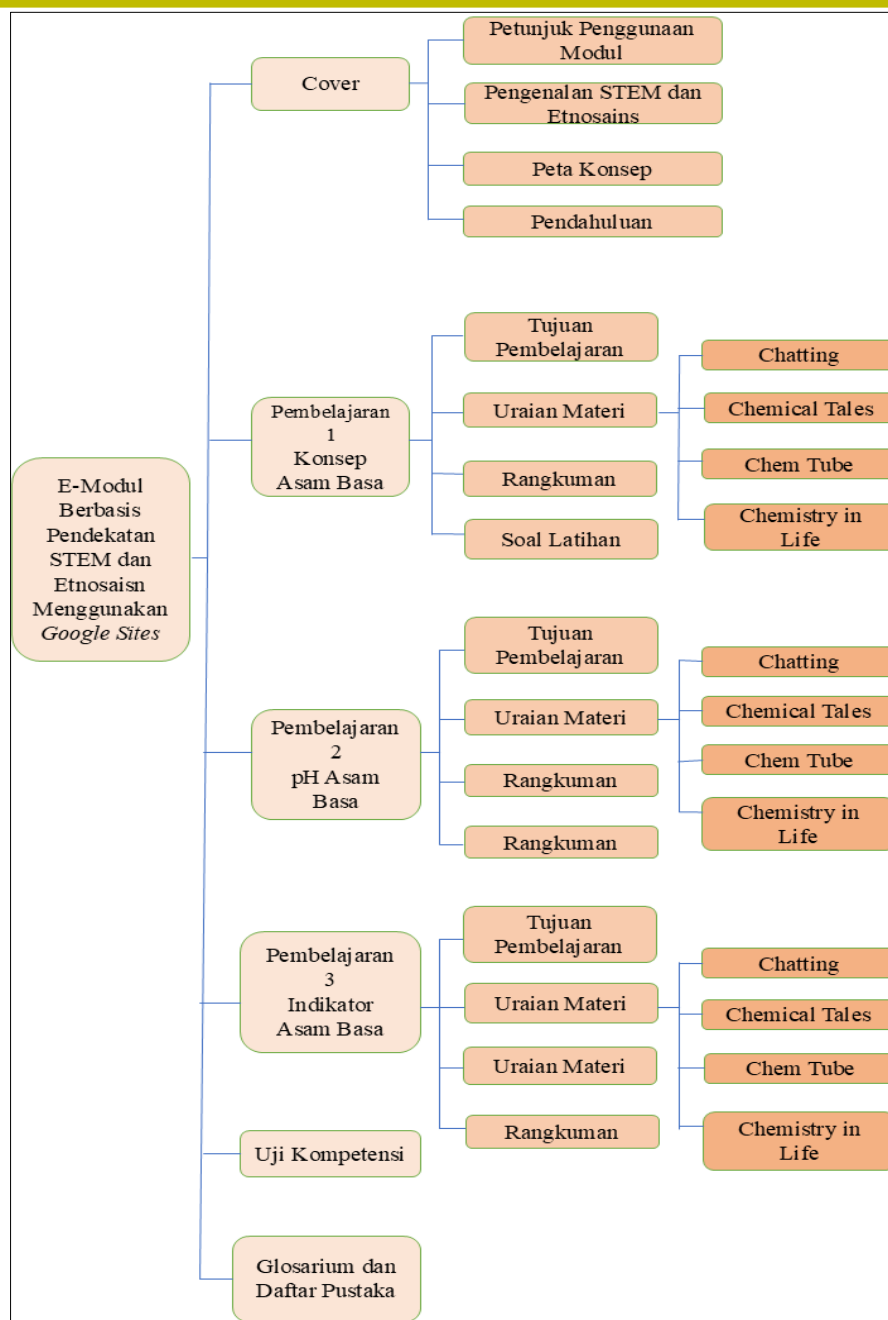
Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan untuk menyesuaikan pengembangan e-modul dengan Kurikulum Merdeka. Materi asam basa kelas XI meliputi konsep asam basa, perhitungan pH, dan indikator asam basa. Capaian pembelajaran menekankan kemampuan menganalisis konsep, menentukan pH, serta mengaitkan materi dengan kehidupan sehari-hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa materi asam basa sangat sesuai dikembangkan dalam bentuk e-modul berbasis STEM dan etnosains, karena mendukung pembelajaran kontekstual dan karakteristik Kurikulum Merdeka.

Perancangan dan Pengembangan e-Modul (Design & Development)

Tahap perancangan dan pengembangan e-modul dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan siswa, serta disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka, CP, dan tujuan pembelajaran materi asam basa. Pengembangan e-modul dilatarbelakangi oleh kesulitan siswa dalam memahami konsep asam-basa, khususnya penentuan pH, serta keterbatasan bahan ajar yang masih bersifat konvensional.

E-modul dikembangkan berbasis STEM dan etnosains menggunakan platform *Google Sites* agar dapat diakses secara fleksibel. Modul dilengkapi dengan video pembelajaran, tampilan visual menarik, materi yang sistematis, serta pengintegrasian budaya lokal dan fenomena kehidupan sehari-hari untuk mendukung pembelajaran kontekstual. Pendekatan STEM dan etnosains diterapkan melalui integrasi aspek *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* dengan kearifan lokal. E-modul juga dilengkapi komponen pendukung seperti video pembelajaran dan *chemical tales* untuk meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa. Adapun Gambaran pengembangan e-modul disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Story Board Desain e-Modul Berbasis Pendekatan STEM dan Etnosains.

Hasil Validasi Kelayakan e-Modul Berbasis Pendekatan STEM dan Etnosains Menggunakan Google Sites pada Materi Asam Basa

Validasi e-modul berbasis STEM dan etnosains dilakukan oleh tiga dosen Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan yang terdiri atas validator ahli materi dan ahli media. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen yang mencakup aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian, kegrafikan, serta kesesuaian penerapan pendekatan STEM dan etnosains.



Validator memberikan beberapa saran perbaikan, seperti penambahan video pembelajaran pada materi indikator asam basa, penyajian contoh asam dan basa dalam bentuk tabel, serta penambahan soal latihan pada setiap subtopik. Seluruh saran digunakan sebagai dasar revisi e-modul. Adapun hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi e-Modul oleh Validator Ahli Materi.

No.	Komponen Penilaian	Penilaian			Rata-rata Skor	Kriteria Kevalidan
		Validator 1	Validator 2	Validator 3		
1	Penyajian komponen	80%	82%	85%	90%	Sangat Valid
2	Aspek penyajian pembelajaran	90%	76%	100%	83%	Sangat Valid
3	Kebahasaan	100%	92%	100%	95%	Sangat Valid
	Rata-rata	90%	83%	95%	89%	Sangat Valid

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa ketiga validator memberikan penilaian yang sangat positif terhadap e-modul yang telah dikembangkan oleh peneliti. Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa rata-rata penilaian dari validator 1 adalah 90%, validator 2 sebesar 83%, dan validator 3 sebesar 95%. Dengan demikian, e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains pada materi asam basa yang dikembangkan oleh peneliti termasuk dalam kategori “sangat valid” dengan rata-rata keseluruhan sebesar 89%.

Hasil penilaian pada setiap komponen juga menunjukkan kualitas yang sangat baik. Pada komponen penyajian, diperoleh rata-rata skor sebesar 90% dengan kriteria sangat valid. Pada aspek penyajian pembelajaran, diperoleh rata-rata sebesar 83% yang juga termasuk dalam kategori sangat valid. Sementara itu, pada aspek kebahasaan, diperoleh rata-rata sebesar 95% dengan kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan, baik dari segi isi, penyajian, maupun penggunaan bahasa. Berdasarkan hasil validasi tersebut, e-modul yang telah dikembangkan dinilai layak untuk digunakan sebagai salah satu bahan ajar dalam proses pembelajaran. Penilaian yang tinggi dari para validator menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria yang diharapkan. Pada Tabel 5 disajikan validasi e-modul oleh ahli Media.

Tabel 5. Hasil Validasi e-Modul oleh Validator Ahli Media.

No.	Komponen Penilaian	Penilaian			Rata-rata Skor	Kriteria Kevalidan
		Validator 1	Validator 2	Validator 3		
1	Penyajian komponen	80%	95%	95%	90%	Sangat valid
2	penyajian pembelajaran	82%	92.5%	95.5%	90%	Sangat valid
3	Kegrafikan	65%	80%	100%	81%	Sangat valid
	Rata-rata	75%	89%	96%	87%	Sangat valid

Berdasarkan data hasil validasi media pada Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa ketiga validator memberikan penilaian yang sangat baik terhadap e-modul yang telah dikembangkan oleh peneliti. Tabel 5 tersebut menunjukkan bahwa rata-rata penilaian dari validator 1 adalah 75%, validator 2 sebesar 89%, dan validator 3



sebesar 96%. Secara keseluruhan, diperoleh rata-rata skor sebesar 87% dengan kriteria “sangat valid”.

Ditinjau dari setiap komponen penilaian, pada aspek penyajian komponen diperoleh rata-rata skor sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Pada aspek penyajian pembelajaran juga diperoleh rata-rata sebesar 90% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Sementara itu, pada aspek kegrafikan diperoleh rata-rata sebesar 81% dengan kriteria sangat valid. Meskipun aspek kegrafikan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan aspek lainnya, namun masih berada dalam kategori sangat valid, sehingga tetap memenuhi standar kelayakan. Hasil validasi ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains pada materi laju reaksi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi media, baik dari aspek tampilan, penyajian, maupun desain grafis. Dengan demikian, e-modul tersebut dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran.

Uji Coba (*Implement*) e-Modul yang Telah Dikembangkan

Pada tahap implementasi, sebanyak 33 siswa kelas XI B SMA Swasta St. Maria Tarutung telah mengikuti pembelajaran awal dengan menggunakan e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains. Hasil penilaian tingkat kepuasan siswa tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Tingkat Kepraktisan terhadap e-Modul.

Komponen	Persentase Tingkat Kepraktisan
Tampilan e-Modul	90.30%
Bahasa dan Isi	90.30%
Manfaat	87.68%
Rata-rata Keseluruhan	89.43%

Berdasarkan data respon siswa pada Table 6, dapat diketahui bahwa respon siswa terhadap e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains berada pada kategori sangat praktis. Hal ini terlihat dari nilai persentase pada setiap aspek yang dinilai. Pada aspek tampilan e-modul, diperoleh persentase sebesar 90,30% yang menunjukkan bahwa desain, tata letak, serta visualisasi e-modul sudah sangat menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Selanjutnya, pada aspek bahasa dan isi juga diperoleh persentase yang sama, yaitu 90,30% yang mengindikasikan bahwa penggunaan bahasa dalam e-modul jelas, komunikatif, serta materi yang disajikan mudah dipahami dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Sementara itu, pada aspek manfaat diperoleh persentase sebesar 87,68%. Nilai ini menunjukkan bahwa e-modul memberikan manfaat yang baik bagi siswa dalam membantu proses belajar, meskipun masih terdapat sedikit ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, rata-rata penilaian yang diperoleh adalah sebesar 89,43% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains yang dikembangkan telah memenuhi aspek kepuasan siswa dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Uji Hasil Belajar (*Evaluation*)

Instrumen penelitian berupa 40 soal pilihan ganda yang terlebih dahulu divalidasi oleh tiga validator ahli dan diujicoba pada 37 siswa kelas XII A. Hasil uji validitas menunjukkan 21 soal valid dan 19 soal tidak valid. Uji tingkat kesukaran



menunjukkan terdapat 11 soal mudah, 28 soal sedang, dan 1 soal sukar. Pada uji daya pembeda, diperoleh 16 soal berkategori jelek, 15 soal cukup, dan 9 soal baik. Berdasarkan hasil analisis, dipilih 20 soal terbaik untuk digunakan sebagai instrumen *pre-test* dan *post-test*. Berikut disajikan validitas soal pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Validasi Instrumen Tes Pilihan Ganda.

Jumlah Butir Soal	Nomor Soal	Keterangan
21	7, 10, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 40	Valid
19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 24, 26, 35, 37, 39	Tidak Valid

Hasil uji reliabilitas menggunakan KR-20 memperoleh nilai r_{11} sebesar 0,773 sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen tes memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Dengan demikian, instrumen soal yang terdiri dari 20 butir tersebut dinyatakan reliabel dan layak digunakan dalam penelitian. Setelah dilakukan validasi butir soal, kemudian dilakukan *pre-test* dan *post-test* kepada 33 siswa kelas XI B SMA Swasta St. Maria Tarutung. Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah penggunaan e-modul berbasis STEM dan etnosains pada materi asam basa dengan membandingkan nilai *pre-test* dan *post-test*. Kriteria *N-Gain* yaitu $\geq 0,7$ kategori tinggi, $0,3 \leq N-Gain < 0,7$ kategori sedang, dan $< 0,3$ kategori rendah. Berdasarkan hasil perhitungan *pre-test* dan *post-test*, diperoleh data uji *N-Gain* yang disajikan pada Tabel 8.

Table 8. Rekapitulasi Hasil Uji *N-Gain*.

No.	Hasil Test	Rata-rata Skor
1	Nilai <i>Pre-test</i>	48.30
2	Nilai <i>Post-test</i>	87.58
3	Skor Maksimal	100
4	Nilai Uji <i>N-Gain</i>	0.73
5	Kriteria	Tinggi
6	Persentase Nilai Uji <i>N-Gain</i>	73%
7	Kategori persentase <i>N-Gain</i>	Tinggi

Berdasarkan Tabel 8, hasil uji *N-Gain* menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang tinggi, dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,73 atau setara dengan 73%. Nilai tersebut termasuk dalam kategori tinggi dan tergolong sangat efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* pada materi asam basa mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik secara signifikan. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai rata-rata *pre-test* sebesar 48,30 menjadi 87,58 pada nilai *post-test*, dengan perolehan nilai *N-Gain* sebesar 0,73 yang termasuk dalam kategori tinggi atau sangat efektif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan berhasil membantu peserta didik memahami konsep asam basa secara lebih optimal dibandingkan sebelum menggunakan bahan ajar tersebut.

Peningkatan hasil belajar ini terjadi karena e-modul dirancang dengan mengintegrasikan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan etnosains yang mampu menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna. Pendekatan STEM mendorong peserta didik



untuk tidak hanya memahami konsep secara teoretis, tetapi juga menerapkannya dalam pemecahan masalah nyata melalui aktivitas berpikir kritis, analitis, dan sistematis. Hal ini sejalan dengan pendapat Dalimunthe *et al.* (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Selain itu, pendekatan etnosains memberikan kontribusi besar dalam membantu peserta didik memahami konsep asam basa melalui pengaitan materi dengan budaya lokal yang dekat dengan kehidupan mereka. Dalam penelitian ini, konsep asam basa dikaitkan dengan proses pewarnaan benang *ulos* masyarakat Batak Toba menggunakan bahan alami seperti kunyit, daun *salaon*, daun ketapang, kulit kakao, serta penggunaan tawas dan kapur sirih sebagai bahan fiksasi. Konteks tersebut membantu peserta didik memahami bahwa konsep kimia sebenarnya hadir dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Ariani *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa integrasi budaya lokal dalam pembelajaran kimia dapat meningkatkan motivasi belajar, rasa ingin tahu, serta pemahaman konsep peserta didik.

Pada penerapan STEM, materi asam basa juga dihubungkan dengan pembuatan makanan khas Batak Toba yaitu *naniura*. Aspek *science* menjelaskan peran asam *junnga* dan *andaliman* dalam menurunkan pH dan menghambat pertumbuhan bakteri. Aspek *technology* melibatkan penggunaan pH meter dan sensor suhu untuk memantau proses fermentasi. Aspek *engineering* berkaitan dengan pengaturan proses fermentasi agar aman dan higienis, sedangkan aspek *mathematics* digunakan untuk menganalisis perubahan pH, misalnya dari 6,2 menjadi 4,7 yang menunjukkan peningkatan konsentrasi *ion* H^+ secara signifikan. Integrasi ini menjadikan pembelajaran lebih nyata dan mudah dipahami oleh peserta didik. Pendekatan STEM melalui konteks pembuatan *naniura* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan peserta didik dalam mengaitkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari.

Penggunaan platform *Google Sites* juga memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan hasil belajar. *Google Sites* memungkinkan peserta didik mengakses materi kapan saja dan di mana saja secara fleksibel. Selain itu, e-modul dilengkapi dengan video pembelajaran, latihan soal interaktif, visualisasi menarik, *chemical tales*, *chem tube*, serta rangkuman materi yang membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak monoton. Hal ini didukung oleh hasil respon peserta didik yang mencapai rata-rata 89,43% dengan kategori sangat praktis. Temuan ini sejalan dengan penelitian A'yuni & Ardhana (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan *Google Sites* sangat efektif sebagai media pembelajaran interaktif, karena mudah diakses, menarik, dan mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Nurhayati *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa modul berbasis STEM dengan pendekatan etnosains mampu meningkatkan pemahaman konsep, minat belajar, serta rasa bangga peserta didik terhadap budaya lokal. Dengan demikian, e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* terbukti valid, praktis, dan efektif digunakan sebagai alternatif bahan ajar inovatif dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi asam basa sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka.



SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* pada materi asam basa dinyatakan sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media, dengan rata-rata masing-masing sebesar 90%, sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar kimia; 2) respon peserta didik terhadap e-modul sangat positif dengan rata-rata angket sebesar 86,82% yang termasuk kategori sangat praktis. E-modul mampu meningkatkan keaktifan, interaksi, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran materi asam basa; dan 3) penggunaan e-modul terbukti meningkatkan hasil belajar peserta didik, ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata *pre-test* dari 48,30 menjadi 87,58 pada *post-test*, serta nilai *N-Gain* sebesar 0,73 (kategori tinggi), sehingga e-modul dinilai efektif dalam pembelajaran. Dengan demikian, e-modul berbasis pendekatan STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* dapat dikatakan valid, praktis, dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.

SARAN

Pengembangan e-modul berbasis STEM dan etnosains menggunakan *Google Sites* telah dinyatakan sangat valid dan layak digunakan, namun masih dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur interaktif, seperti *mini games* agar pembelajaran lebih menarik. Guru disarankan memanfaatkan e-modul ini secara optimal dalam pembelajaran, sedangkan peserta didik dapat menggunakannya sebagai sarana belajar mandiri yang fleksibel. Penelitian selanjutnya diharapkan melibatkan sampel yang lebih luas, serta mengkaji efektivitas e-modul terhadap kemampuan berpikir kritis, literasi sains, dan apresiasi budaya lokal peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Makharany Dalimunthe, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini. Selanjutnya, penulis menyampaikan terima kasih kepada kepala sekolah, guru kimia, serta seluruh peserta didik kelas XI B SMA Swasta St. Maria Tarutung atas kerja sama, bantuan, dan partisipasi aktif selama penelitian berlangsung. Tidak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan, motivasi, dan semangat yang selalu diberikan, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- A'yuni, Q., & Ardhana, I. A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Website Google Sites* Menggunakan Pendekatan Saintifik untuk Melatih Numerasi Siswa pada Materi Hukum Dasar Kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 8(1), 54-62.
- Ariani, S., Hidayanti, E., Adiguna, S. P., & Supriadi, S. (2024). Pengembangan



- Modul Ajar Larutan Asam Basa Terintegrasi Etnokimia Berbasis *Augmented Reality*. *Chemistry Education Practice*, 7(1), 200–207. <https://doi.org/10.29303/cep.v7i1.6083>
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Astuti, I. (2019). The Implementation of ADDIE Model in Developing Career Guidance Program in Senior High School. *JETL (Journal of Education, Teaching and Learning)*, 4(1), 174–188. <https://doi.org/10.26737/jetl.v4i1.992>
- Dalimunthe, M., Sugiharti, G., Amdayani, S., & Siregar, M. I. (2025). The Effectiveness of STEM-Based Electrochemistry E-Modules in Enhancing Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 14(1), 70–76.
- Dungga, E. F., & Indiarti, Y. (2025). Integrasi Kearifan Lokal Bali dalam Pembelajaran IPA Masa Kini. *Educational : Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 5(1), 48–60. <https://doi.org/10.51878/educational.v5i1.4431>
- Fitria, Y., Safnowandi, S., & Fajri, S. R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) Berbasis Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(3), 128–141. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i3.97>
- Karnia, N., Lestari, J. R. D., Agung, L., Riani, M. A., & Pratama, M. G. (2023). Strategi Pengelolaan Kelas melalui Penerapan Metode *Role Playing* dalam Meningkatkan Partisipasi Siswa di Kelas 3 MI Nihayatul Amal 2 Purwasari. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran (JPPP)*, 4(2), 121–136. <https://doi.org/10.30596/jppp.v4i2.15603>
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis STEM dengan Pendekatan Etnosains. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106–112. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2768>
- Silitongan, P. M. (2014). *Statistika Teori dan Aplikasi dalam Penelitian (Edisi Kedua)*. Medan: Unimed Press.
- Sugiyono, S., & Lestari, P. (2021). *Metode Penelitian Komunikasi (Cetakan 1)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik-teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.