Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 8446 – 8454 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

PENGEMBANGAN E-MODUL HUKUM DASAR KIMIA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* MELALUI *ARTICULATE STORYLINE*

Adelia Putri Halida[1], Ajat Sudrajat[2]
Universitas Negeri Medan, Sumatera Utara
e-mail: [1]adeliaputri27ip@gmail.com, [2]ajat.sudrajat_49@yahoo.co.id

Abstract: *This study aimed to develop an e-module based on Problem Based Learning (PBL) assisted by Articulate Storyline on the topic of basic chemical laws for tenth-grade students and to examine its feasibility and practicality. The research employed the Research and Development (R&D) method with the 4D model, comprising Define, Design, Development, and Disseminate stages. The Define stage revealed that learning basic chemical laws at SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan was still constrained by limited interactive media and low student engagement, based on a needs analysis involving 36 students. The Design stage produced an e-module built with Articulate Storyline covering five subtopics of basic chemical laws. In the Development stage, the e-module was validated by three material experts and three media experts, then trialed on one chemistry teacher and 36 students. The material and media validation obtained average percentages of 87.27% and 86.02%, both categorized as highly valid. The responses of the teacher and students reached 92.19% and 90.05%, both categorized as highly practical. These findings indicate that the developed e-module is feasible and practical for use as an alternative resource in basic chemical law instruction.*

Keyword: *e-module, Problem Based Learning, Articulate Storyline, Basic Laws of Chemistry, 4D model.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) berbantuan Articulate Storyline pada materi hukum dasar kimia bagi peserta didik kelas X serta menguji tingkat kelayakan dan kepraktisannya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) dengan model 4D yang terdiri atas tahap Define, Design, Development, dan Disseminate. Tahap Define menunjukkan bahwa pembelajaran materi hukum dasar kimia di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan masih terkendala keterbatasan media interaktif dan rendahnya keterlibatan peserta didik, berdasarkan analisis kebutuhan terhadap 36 peserta didik. Tahap Design menghasilkan rancangan e-modul menggunakan Articulate Storyline yang mencakup lima subbab materi hukum dasar kimia. Pada tahap Development, e-modul divalidasi oleh tiga ahli materi dan tiga ahli media, kemudian diujicobakan kepada satu guru kimia dan 36 peserta didik. Hasil validasi ahli materi dan ahli media masing-masing memperoleh persentase rata-rata sebesar 87,27% dan 86,02% dengan kategori sangat valid. Respon guru dan peserta didik masing-masing mencapai 92,19% dan 90,05% dengan kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan layak dan praktis digunakan sebagai bahan ajar alternatif dalam pembelajaran materi hukum dasar kimia.

Kata kunci: e-modul, Problem Based Learning, Articulate Storyline, Hukum-Hukum Dasar Kimia, model 4D.

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman, sehingga

pembelajaran diharapkan berlangsung secara aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik (Rahman dkk., 2022; Anggraini dkk., 2022). Kimia sebagai salah satu mata pelajaran sains memiliki karakteristik yang bersifat abstrak, khususnya pada representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik, sehingga sering menimbulkan kesulitan belajar bagi peserta didik (Sihaloho dkk., 2024). Rendahnya pemahaman konsep kimia turut dipengaruhi oleh keterbatasan media pembelajaran serta metode pembelajaran yang kurang variatif (Waruwu & Sitinjak, 2022; Dewi dkk., 2026).

Hasil analisis kebutuhan terhadap 36 peserta didik kelas X di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan menunjukkan bahwa 86,11% peserta didik mengalami kesulitan memahami materi kimia, 77,78% menyatakan pembelajaran masih didominasi metode ceramah, dan 61,11% menyatakan sumber belajar yang digunakan hanya berupa buku paket. Sebanyak 83,33% peserta didik menyatakan tertarik menggunakan e-modul interaktif, sementara 97,22% menyatakan bahwa gambar, animasi, dan video membantu pemahaman materi kimia. Temuan ini sejalan dengan hasil wawancara bersama guru kimia yang menyatakan bahwa media pembelajaran digital interaktif belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun model Problem Based Learning (PBL) telah mulai diterapkan pada beberapa materi. Kondisi tersebut memperkuat temuan bahwa penggunaan bahan ajar digital yang interaktif mampu meningkatkan ketertarikan dan kemandirian belajar peserta didik (Sakinah & Hakim, 2023; Cahyanto dkk., 2022).

Problem Based Learning merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah kontekstual sebagai dasar untuk melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik, serta terbukti mampu meningkatkan hasil belajar dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran kimia (Suswati, 2021; Kurnia dkk., 2022). Media pembelajaran berbasis digital, salah satunya e-modul, dapat menyajikan materi secara sistematis, interaktif, dan fleksibel (Suastika & Rahmawati, 2019), sedangkan penggunaan e-modul interaktif pada pembelajaran kimia terbukti memiliki tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi (Asri & Dwiningsih, 2022). Salah satu aplikasi yang dapat digunakan untuk mengembangkan e-modul interaktif adalah Articulate Storyline, yaitu aplikasi multimedia yang memungkinkan penyajian materi melalui teks, gambar, animasi, audio, dan video (Pratama, 2018), serta terbukti mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (Cahyanto dkk., 2022; Ayni, 2025).

Berdasarkan uraian permasalahan yang meliputi rendahnya pemahaman peserta didik, keterbatasan media pembelajaran, dominasi metode ceramah, serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran kimia, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis Problem Based Learning berbantuan Articulate Storyline pada materi hukum dasar kimia, sekaligus mengkaji tingkat kelayakan produk berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media, serta tingkat kepraktisan produk berdasarkan respon guru dan peserta didik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) yang menggunakan model 4D, yaitu Define, Design, Development, dan Disseminate, untuk mengembangkan e-modul berbasis Problem Based Learning berbantuan Articulate Storyline pada materi hukum dasar kimia (Waruwu, 2024; Slamet, 2022). Tahap Define dilakukan melalui analisis awal, analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap Design meliputi pemilihan media, pemilihan format, dan penyusunan rancangan awal e-modul. Tahap Development meliputi validasi oleh ahli

materi dan ahli media serta uji coba produk kepada guru dan peserta didik, sedangkan tahap Disseminate dilakukan secara terbatas melalui penyebaran e-modul kepada guru sebagai bahan ajar alternatif.

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas tiga dosen ahli materi, tiga dosen ahli media, satu guru kimia, dan 36 peserta didik kelas X. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi wawancara (Rumina, 2024), angket atau kuesioner (Anafi dkk., 2021), dan dokumentasi terhadap buku paket serta modul ajar yang digunakan di sekolah.

Data hasil validasi ahli serta respon guru dan peserta didik dianalisis secara kuantitatif deskriptif menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 sampai 4 (Sugiyono, 2013). Persentase kelayakan dan kepraktisan e-modul dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = (\Sigma X / \Sigma Xi) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: P adalah persentase perolehan skor, ΣX adalah jumlah skor yang diperoleh, dan ΣXi adalah jumlah skor maksimum, yaitu perkalian antara jumlah validator atau responden, jumlah butir pertanyaan, dan skor tertinggi (Waruwu & Telaumbanua, 2023; Kautsar & Wibawa, 2019). Hasil perhitungan persentase selanjutnya dikualifikasikan menggunakan kriteria interpretasi pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Interpretasi Persentase Kelayakan dan Kepraktisan

Persentase (%)	Kategori Validitas	Kategori Kepraktisan
81-100	Sangat Valid	Sangat Praktis
61-80	Valid	Praktis
41-60	Cukup Valid	Cukup Praktis
21-40	Kurang Valid	Kurang Praktis
0-20	Tidak Valid	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul berbasis Problem Based Learning berbantuan Articulate Storyline pada materi hukum dasar kimia kelas X yang dikembangkan melalui empat tahap model 4D, yaitu Define, Design, Development, dan Disseminate. Hasil pada setiap tahap diuraikan sebagai berikut.

Define. Kajian Capaian Pembelajaran dan wawancara dengan guru kimia menunjukkan bahwa pembelajaran telah menerapkan Kurikulum Merdeka, tetapi masih didominasi metode ceramah dan tanya jawab, dengan media berupa buku paket, papan tulis, dan PowerPoint, sedangkan media interaktif berbasis digital belum optimal digunakan pada materi hukum dasar kimia. Guru pernah menerapkan PBL dan menilai peserta didik menjadi lebih aktif, tetapi penerapannya belum rutin dan belum didukung e-modul interaktif.

Analisis peserta didik dilakukan melalui angket kebutuhan yang diisi oleh 36 peserta didik. Ringkasan sebagian hasil angket disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Ringkasan Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik (n = 36)

No	Pernyataan	Ya (%)	Tidak (%)
1	Kesulitan memahami materi pelajaran kimia	86,11	13,89
2	Sumber belajar guru hanya buku paket/buku teks	61,11	38,89
3	Guru menggunakan metode ceramah	77,78	22,22
4	Membutuhkan bahan ajar selain buku paket	86,11	13,89
5	Perlu	86,11	13,89

	menggunakan e-modul dalam pembelajaran kimia		
6	Gambar, animasi, atau video membantu memahami materi	97,22	2,78
7	E-modul interaktif meningkatkan minat belajar	83,33	16,67
8	Tertarik belajar kimia melalui masalah kehidupan sehari-hari	77,78	22,22

Berdasarkan Tabel 2, peserta didik membutuhkan bahan ajar yang lebih menarik dan mampu membantu pemahaman materi kimia, dengan gambar, animasi, dan video dinilai sangat membantu (97,22%). Analisis konsep yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran menghasilkan lima subbab materi, yaitu hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, hukum perbandingan berganda, hukum perbandingan volume, dan hukum Avogadro, sedangkan analisis tugas mengadopsi lima sintaks PBL sebagai tahapan kegiatan pembelajaran dalam e-modul.

Design. Media yang dipilih adalah Articulate Storyline karena menyediakan tombol navigasi, trigger, hyperlink antarslide, animasi, video, dan kuis interaktif dengan penilaian otomatis, serta dapat dipublikasikan dalam format HTML5 sehingga dapat diakses secara daring melalui laptop maupun telepon genggam tanpa aplikasi tambahan (Sundari & Silitonga, 2022; Suhailah dkk., 2021).

Rancangan visual disusun terlebih dahulu menggunakan Canva sebelum diimplementasikan pada Articulate Storyline. Kelima sintaks PBL diintegrasikan ke dalam setiap subbab materi melalui lima komponen kegiatan yang diberi nama komunikatif.

Tabel 3 Pemetaan Sintaks PBL dalam E-Modul

Sintaks PBL	Komponen E-Modul	Kegiatan Peserta Didik
Orientasi pada masalah	Ayo, Amati!	Mengamati masalah kontekstual melalui fenomena, wacana, atau gambar.
Mengorganisasikan untuk belajar	Ayo, Susun Dugaan!	Mengidentifikasi masalah dan menyusun dugaan sementara.
Membimbing penyelidikan	Ayo, Selidiki!	Mengamati, mencari informasi, dan menganalisis data.
Menyajikan hasil karya	Ayo, Sajikan Hasil!	Menyusun dan menyajikan hasil penyelidikan.
Menganalisis dan mengevaluasi	Ayo, Refleksi dan Uji Pemahaman!	Menyimpulkan, mengerjakan kuis, dan merefleksikan pembelajaran.

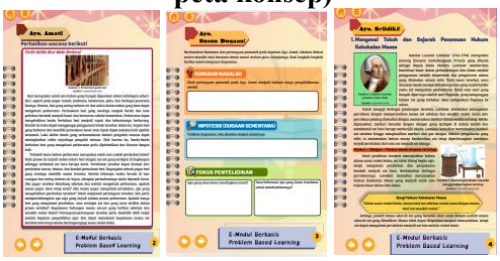
E-modul disusun dalam ukuran kertas A4 berorientasi potret, dengan pembedaan jenis dan ukuran huruf antara judul bab, subbab, teks naskah, serta keterangan gambar dan tabel agar tampilan tetap menarik dan mudah dibaca. Strukturnya terdiri atas bagian pembuka (sampul, kata pengantar, daftar isi, capaian pembelajaran, petunjuk penggunaan, komponen PBL, dan peta konsep), bagian isi (lima subbab materi berbasis sintaks PBL), fitur interaktif (video, kuis, dan lembar refleksi diri), serta bagian penutup (glosarium dan daftar pustaka).

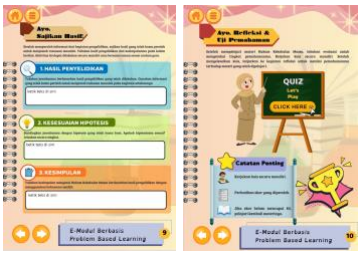
Tampilan bagian awal dan bagian isi e-modul disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 8446 – 8454 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR



Gambar 1 Tampilan bagian awal e-modul (sampul, komponen PBL, dan peta konsep)





Gambar 2Tampilan bagian isi e-modul pada salah satu subbab (kelima kegiatan sesuai sintaks PBL

Development. Validasi materi dilakukan oleh tiga validator terhadap empat aspek, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan penerapan model PBL. Hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Validasi Ahli Materi (%)

Aspek	V1	V2	V3	Rerata	Kriteria
Kelayakan Isi	96,43	75,00	92,86	88,10	Sangat Valid
Kebahasaan	100,00	75,00	95,00	90,00	Sangat Valid
Penyajian	93,75	75,00	90,63	86,46	Sangat Valid
Penerapan Model PBL	96,43	75,00	82,14	84,52	Sangat Valid
Rata-rata Total				**87,27**	**Sangat Valid**

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata persentase validasi materi adalah 87,27% dengan kategori sangat valid. Aspek kebahasaan memperoleh persentase tertinggi (90,00%), sedangkan aspek penerapan model PBL memperoleh persentase terendah (84,52%), yang mengindikasikan bahwa penjabaran sintaks PBL dalam aktivitas peserta didik masih dapat dioptimalkan. Validasi media dilakukan oleh tiga validator terhadap enam aspek sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Validasi Ahli Media (%)

Aspek	V1	V2	V3	Rerata	Kriteria
Tampilan Desain E-Modul	100,00	75,00	90,00	88,33	Sangat Valid
Integrasi Articulate Storyline	100,00	75,00	87,50	87,50	Sangat Valid
Kesesuaian Model PBL	100,00	75,00	87,50	87,50	Sangat Valid
Kegrafikan	100,00	75,00	83,33	86,11	Sangat Valid
Kemudahan Penggunaan	100,00	75,00	75,00	83,33	Sangat Valid
Kebermanfaatan	87,50	75,00	87,50	83,33	Sangat Valid
Rata-rata Total				**86,02**	**Sangat Valid**

Berdasarkan Tabel 5, rata-rata persentase validasi media adalah 86,02%

dengan kategori sangat valid. Aspek tampilan desain e-modul memperoleh persentase tertinggi (88,33%), sedangkan aspek kemudahan penggunaan dan kebermanfaatan memperoleh persentase terendah (masing-masing 83,33%).

Tabel 6 Saran Validator dan Tindak Lanjut Revisi

Validator	Saran	Tindak Lanjut Revisi
Materi 1	Memperkuat aktivitas LKS agar meningkatkan keaktifan peserta didik.	Kegiatan "Ayo, Susun Dugaan!" dilengkapi instruksi pengisian dan kolom "Fokus Penyelidikan".
Materi 2	Menambahkan contoh soal.	Ditambahkan satu butir soal penentuan massa senyawa dan sisa pereaksi.
Materi 3	Memperbaiki masalah pada sintaks 1 agar lebih kontekstual.	Wacana "Cerita di Balik Abu Pembakaran Kertas" diganti "Cerita Ketika Besi Mulai Berkarat".
Media 2	Memperbaiki konsistensi tata letak dan navigasi.	Tata letak tabel diseragamkan, penomoran halaman dan tombol navigasi diperbaiki.
Media 3	Merapikan daftar gambar/tabel dan mencantumkan sumber gambar.	Daftar Gambar dilengkapi dari 12 menjadi 29 judul; setiap gambar diberi keterangan sumber.

Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui kepraktisan e-modul berdasarkan respon satu guru kimia dan 36 peserta didik. Hasil respon guru disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Angket Respon Guru

Indikator	Persentase (%)	Kriteria
Desain cover	91,67	Sangat Praktis
Desain isi modul	91,67	Sangat Praktis
Isi materi	91,67	Sangat Praktis
Pendukung penyajian	90,00	Sangat Praktis
Penyajian pembelajaran	85,00	Sangat Praktis
Penggunaan gambar	87,50	Sangat Praktis
Lugas	100,00	Sangat Praktis
Dialogis dan interaktif	100,00	Sangat Praktis
Komunikatif	100,00	Sangat Praktis
Kesesuaian kaidah bahasa	100,00	Sangat Praktis
Deskripsi produk media	100,00	Sangat Praktis
Panduan penggunaan media	100,00	Sangat Praktis
Kemudahan akses tautan	75,00	Praktis
Navigasi (tombol)	87,50	Sangat Praktis
Tampilan	87,50	Sangat Praktis
Animasi	87,50	Sangat Praktis
Rata-rata	**92,19**	**Sangat Praktis**

Berdasarkan Tabel 7, rata-rata persentase respon guru adalah 92,19% dengan kategori sangat praktis. Enam indikator memperoleh persentase tertinggi (100,00%), sedangkan indikator kemudahan akses tautan memperoleh persentase terendah (75,00%, kategori praktis), sehingga disarankan penyediaan alternatif akses berupa kode QR pada pemanfaatan lebih lanjut. Hasil angket respon peserta didik disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Angket Respon Peserta Didik (n = 36)

Aspek	Skor	Maks.	%	Kriteria
Materi	642	720	89,17	Sangat Praktis
Bahasa	260	288	90,28	Sangat Praktis
Ketertarikan	639	720	88,75	Sangat Praktis
Tampilan Desain E-Modul	647	720	89,86	Sangat Praktis
Kemudahan Penggunaan	531	576	92,19	Sangat Praktis
Rata-rata			**90,05**	**Sangat Praktis**

Berdasarkan Tabel 8, aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase tertinggi (92,19%), sedangkan aspek ketertarikan memperoleh persentase terendah (88,75%). Seluruh aspek berada pada kategori sangat praktis dengan rata-rata keseluruhan sebesar 90,05%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem navigasi Articulate Storyline yang dirancang sederhana memudahkan peserta didik mengoperasikan e-modul secara mandiri (Hidayah dkk., 2023).

Asri & Dwiningsih (2022) melaporkan validitas isi dan konstruk sebesar 83% pada e-modul materi ikatan kovalen, Ayni (2025) memperoleh validasi materi 93,4% dan media 91,2%, sedangkan Simanjuntak & Purba (2025) memperoleh 97,1% dan 97,2% pada e-modul PBL berbasis augmented reality materi ikatan kimia. Krisdiantoro dkk. (2025) juga melaporkan skor rata-rata tinggi pada e-modul hukum dasar kimia. Meskipun persentase pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan sebagian penelitian tersebut, seluruh hasil berada pada kategori yang sama, yaitu sangat valid. Dari sisi kepraktisan, hasil ini juga sebanding dengan Simanjuntak & Purba (2025) yang memperoleh respon peserta didik 91% dan Ayni (2025) yang memperoleh respon guru 92,2%.

Disseminate. Sesuai batasan penelitian, tahap Disseminate dilakukan secara terbatas melalui penyebaran e-modul yang telah dinyatakan valid dan praktis kepada guru kimia SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan sebagai bahan ajar alternatif. E-modul dipublikasikan dalam format HTML5 sehingga dapat diakses secara daring kapan saja tanpa memerlukan aplikasi tambahan, sehingga berpotensi disebarluaskan pada cakupan yang lebih luas di kemudian hari.

SIMPULAN

Pengembangan e-modul berbasis Problem Based Learning berbantuan Articulate Storyline pada materi hukum dasar kimia dilakukan melalui model 4D yang terdiri atas tahap Define, Design, Development, dan Disseminate. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran materi hukum dasar kimia masih terkendala keterbatasan media interaktif dan rendahnya keterlibatan peserta didik, sehingga dikembangkan e-modul yang dilengkapi gambar, animasi, video, dan latihan soal berbasis masalah kontekstual. E-modul yang dikembangkan dinyatakan sangat valid berdasarkan penilaian ahli materi (87,27%) dan ahli media (86,02%), serta sangat praktis berdasarkan respon guru (92,19%) dan peserta didik (90,05%). Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning berbantuan Articulate Storyline layak dan praktis digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang mendukung pembelajaran hukum

dasar kimia yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik, serta berpeluang dikembangkan lebih lanjut pada materi kimia lain maupun diuji efektivitasnya terhadap hasil belajar peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen validator ahli materi dan ahli media, kepala sekolah, guru kimia, serta peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan selama proses penelitian dan pengembangan e-modul ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan media pembelajaran model ADDIE menggunakan software Unity 3D. *Jurnal Education and Development*, 9(4), 433-438.

Anggraini, D. L., Yulianti, M., Nurfaizah, S., & Pandiangan, A. P. B. (2022). Peran guru dalam mengembangkan kurikulum mandiri. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(3), 290-298.

Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem-based learning: Apa dan bagaimana. *Diffraction: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35.

Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas e-modul interaktif sebagai media pembelajaran untuk melatih kecerdasan visual spasial pada materi ikatan kovalen. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 465-473.

Ayni, A. Q. (2025). Pengembangan media pembelajaran materi struktur atom berbasis STEM berbantuan Articulate Storyline 3 di SMA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 3416-3428.

Cahyanto, A., Lesmono, A. D., & Handayani, R. A. D. (2022). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Articulate Storyline 3 untuk melatihkan kemampuan berpikir kritis pada pokok bahasan gelombang bunyi. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(2), 154-164.

Dewi, D. P. D. P., Subagia, I. W., & Wiratini, N. M. (2026). Analisis penguasaan konsep dasar ilmu kimia siswa kelas XII SMA N 4 Singaraja. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 14(1), 38-49.

Famulaqih, S., & Lukman, A. (2024). Pengembangan bahan ajar modul pembelajaran. *Karakter: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan Islam*, 1(2), 1-12.

Hidayah, N., Nafitri, S. E., Zaky, F., & MZ, A. S. A. (2023). Pengembangan media interaktif menggunakan aplikasi Articulate Storyline sebagai media pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Pendagogia: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 83-91.

Kautsar, R., & Wibawa, S. C. (2019). Pengembangan e-content mata kuliah kewirausahaan dengan materi business model canvas berbasis website di Universitas Negeri Surabaya. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 4(3).

Krisdiantoro, A., Solikhin, F., & Handayani, D. (2025). Pengembangan e-modul berbasis pembelajaran berdiferensiasi pada materi hukum dasar kimia. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 13(2), 172-181.

Kurnia, E. R., Herawati, N., & Makmur, M. (2022). Penerapan problem based learning untuk meningkatkan keaktifan peserta didik pada mata pelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan dan Profesi Keguruan*, 2(1), 99-106.

Luthfia, L., Pasaribu, F. T., & Gustiningsi, T. (2026). Pengembangan e-modul berbasis problem based learning berbantuan augmented reality pada materi

translasi. *Al-Irsyad: Journal of Education Science*, 5(1), 328-347.

Pratama, R. A. (2018). Media pembelajaran berbasis Articulate Storyline 2 pada materi menggambar grafik fungsi di SMP Patra Dharma 2 Balikpapan. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 19-35.

Rahman, A. B. P., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani, Y. (2022). Pengertian pendidikan, ilmu pendidikan dan unsur-unsur pendidikan. *Al-Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 2(1), 1-8.

Rumina, R. (2024). Tehnik pengumpulan data dalam penelitian pendidikan. *ILJ: Islamic Learning Journal*, 2(1), 157-177.

Sakinah, M., & Hakim, D. L. (2023). Respons siswa terhadap penggunaan e-modul interaktif barsil dalam kemandirian belajar matematika. *Koordinat Jurnal MIPA*, 4(2), 54-65.

Sihaloho, T., Sidauruk, S., & Anggraeni, M. E. (2024). Analisis kesulitan siswa dalam memahami konsep hukum-hukum dasar kimia (systematic review). *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 15(2), 451-463.

Simanjuntak, D. G., & Purba, J. (2025). Pengembangan e-modul berbasis augmented reality (AR) dengan model pembelajaran problem based learning (PBL) pada materi ikatan kimia. *Jurnal Penelitian Sains dan Sosial*, 8(3), 5308-5314.

Slamet, F. A. (2022). *Model penelitian pengembangan (R&D)*. Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang.

Suastika, I. K., & Rahmawati, A. (2019). Pengembangan modul pembelajaran matematika dengan pendekatan kontekstual. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 4(2), 60.

Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Suhailah, F., Muttaqin, M., Suhada, I., Jamaluddin, D., & Paujiah, E. (2021). Articulate Storyline: Sebuah pengembangan media pembelajaran interaktif pada materi sel. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 19-25.

Sundari, C., & Silitonga, P. M. (2022). Penerapan media interaktif Articulate Storyline dalam pembelajaran ikatan kimia di SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(4).

Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya lembar kerja siswa elektronik (e-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad ke-21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256-1268.

Suswati, U. (2021). Penerapan problem based learning (PBL) meningkatkan hasil belajar kimia. *Teaching: Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127-136.

Tama, A. T., Purwati, P. D., Nurahman, R. I., Syafii, M. A., Basik, D. B., & Giay, F. G. (2025). Analisis kualitas Bab 2 buku Bahasa Indonesia kelas atas berdasarkan kualifikasi buku BSNP. *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar*, 7(2), 23-35.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University, Center for Innovation in Teaching the Handicapped.

Waruwu, A. B. C., & Sitinjak, D. (2022). Penggunaan multimedia interaktif dalam meningkatkan minat belajar siswa pada pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 298-305.

Waruwu, D. P., & Telaumbanua, D. (2023). Pengembangan lembar kerja peserta didik IPA berbasis scientific pada materi sistem pernapasan manusia kelas VIII SMP Swasta BNKP Maranata. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(3), 603-613.

Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220-1230.