



PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS *CHEM EDUTAINMENT* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA

Saputra Hia^{1*} & Jamalum Purba²

^{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: saputrahia3@gmail.com

Submit: 30-03-2026; Revised: 15-05-2026; Accepted: 16-05-2026; Published: 24-07-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul berbasis *chem edutainment* untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SMA Swasta Parulian 2 Medan. Penelitian dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan siswa kelas XI sebagai subjek penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Sampel penelitian terdiri dari 26 siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul yang telah dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan dengan rata-rata penilaian dari validator ahli materi mencapai 85,9% dan ahli media 88% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Selain itu, terdapat peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan, dengan nilai rata-rata *pre-test* sebesar 24,03 dan *post-test* sebesar 78,65, serta *N-Gain* sebesar 0,72 yang menunjukkan kategori tinggi. Serta respon siswa dengan tingkat kepuasan mencapai 89,65%. Simpulan dari penelitian ini adalah E-Modul berbasis *chem edutainment* dapat meningkatkan hasil belajar siswa terhadap materi ikatan kimia.

Kata Kunci: *Chem Edutainment*, E-Modul, Ikatan Kimia, Pengembangan.

ABSTRACT: This study aims to develop a *chem-edutainment-based e-module* to improve student learning outcomes at Parulian 2 Private High School, Medan. The research was conducted during the even semester of the 2025/2026 academic year, involving Grade XI students as research subjects. The study employed the *Research and Development (R&D)* method using the 4D development model, which consists of the define, design, develop, and disseminate stages. The sample comprised 26 students who participated in instruction using the developed e-module. The results indicate that the developed e-module met feasibility criteria, with average ratings of 85.9% from subject matter experts and 88% from media experts, placing it in the "highly valid" category. Furthermore, there was a significant improvement in student learning outcomes; the average *pre-test* score was 24.03 and the *post-test* score was 78.65, with an *N-Gain* of 0.72, indicating a high level of improvement. Student response also showed a satisfaction rate of 89.65%. The study concludes that the *chem-edutainment-based e-module* can enhance student learning outcomes regarding chemical bonding material.

Keywords: *Chem Edutainment*, E-Module, Chemical Bonding, Development.

How to Cite: Hia, S., & Purba, J. (2026). Pengembangan E-Modul Berbasis *Chem Edutainment* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Ikatan Kimia. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1852-1864. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1194>



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/).



PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam membangun sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Transformasi pendidikan di Indonesia ditandai dengan implementasi Kurikulum Merdeka sebagai evolusi dari Kurikulum 2013. Kebijakan ini menitikberatkan pada kemandirian serta fleksibilitas bagi pendidik dan peserta didik yang bertujuan menciptakan proses pembelajaran yang lebih adaptif, efisien, dan relevan dengan dinamika perkembangan zaman (Rahma *et al.*, 2025). Dalam kerangka Kurikulum Merdeka, peserta didik didorong untuk menjadi *active learner* yang mampu mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri, sehingga peran bahan ajar yang inovatif dan interaktif menjadi semakin krusial (Cholilah *et al.*, 2023).

Pendidikan sains, khususnya kimia, menuntut pemahaman konsep yang kuat sebagai prasyarat penting bagi siswa untuk menguasai materi-materi berikutnya secara lebih mendalam. Namun kenyataannya, kimia masih kerap dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang diminati oleh sebagian besar siswa SMA. Hal ini diperparah oleh dominasi metode pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*), sehingga memicu rasa jenuh dan menurunkan antusiasme belajar siswa (Khefrianti *et al.*, 2024; Safnowandi, 2016). Kondisi serupa ditemukan pula di SMA Swasta Parulian 2 Medan, dimana berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia kelas XI, terungkap bahwa metode pembelajaran yang diterapkan masih didominasi ceramah dan penggunaan buku teks, sehingga mengakibatkan rendahnya keterlibatan dan motivasi belajar siswa.

Salah satu materi kimia yang kerap menjadi tantangan bagi siswa kelas XI SMA adalah ikatan kimia. Materi ini memuat konsep-konsep abstrak seperti kestabilan atom, struktur Lewis, ikatan *ion*, dan ikatan kovalen yang membutuhkan kemampuan berpikir visual dan analitis yang tinggi (Vonari *et al.*, 2024). Abstraknya konsep-konsep tersebut seringkali membuat siswa kesulitan memahami materi secara utuh yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar. Hal ini terbukti dari data awal yang diperoleh di SMA Swasta Parulian 2 Medan, dimana rata-rata nilai *pre-test* siswa pada materi ikatan kimia hanya mencapai 24,03 jauh di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan sebesar 75. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Sari & Tewa (2023) yang menyatakan bahwa hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia secara umum masih tergolong rendah dan membutuhkan inovasi pendekatan pembelajaran yang lebih efektif.

Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang besar bagi dunia pendidikan untuk berinovasi dalam pengembangan bahan ajar. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah pengembangan modul elektronik atau e-modul, yaitu bahan ajar mandiri berbasis digital yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik. e-modul dinilai lebih fleksibel, interaktif, dan efektif, karena mampu mengintegrasikan teks, gambar, animasi, video, dan kuis interaktif dalam satu platform yang terintegrasi (Lastri, 2023). Penelitian oleh Samosir & Nainggolan (2022) membuktikan bahwa penggunaan e-modul dalam pembelajaran kimia pada materi ikatan kimia mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar konvensional. Lebih lanjut, Azizah &



Ardhana (2023) juga menegaskan bahwa e-modul interaktif berbasis *web* terbukti efektif dalam mendukung pemahaman konsep kimia yang bersifat abstrak, termasuk pada materi ikatan kimia.

Meskipun demikian, sebagian besar e-modul kimia yang tersedia saat ini masih merupakan konversi digital dari modul cetak tanpa mengoptimalkan fitur-fitur interaktif yang ditawarkan oleh teknologi digital (Raharjo *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil survei kebutuhan yang dilakukan peneliti terhadap 26 siswa kelas XI di SMA Swasta Parulian 2 Medan, ditemukan bahwa 85,2% siswa menyatakan tertarik menggunakan e-modul sebagai bahan ajar, dan secara khusus 70,4% siswa sangat tertarik jika bahan ajar tersebut dikemas dengan pendekatan yang menyenangkan dan interaktif. Siswa membutuhkan bahan ajar digital yang dilengkapi simulasi laboratorium virtual, video pembelajaran, dan latihan soal interaktif yang dapat diakses secara mandiri kapan saja. Kondisi ini menunjukkan adanya *gap* antara kebutuhan nyata siswa dengan ketersediaan bahan ajar yang ada, sehingga pengembangan e-modul yang lebih inovatif menjadi sangat diperlukan.

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab kebutuhan tersebut adalah *Chem Edutainment* (CET) yang merupakan perpaduan antara *chemistry* (kimia) dan *edutainment* (pendidikan yang dikemas secara menghibur) yang bertujuan mengemas materi kimia ke dalam format pembelajaran yang menyenangkan melalui permainan edukatif, animasi, simulasi interaktif, dan multimedia (Sipayung & Purba, 2024). Melalui pendekatan ini, proses *transfer* pengetahuan tidak lagi terasa kaku, melainkan menjadi pengalaman belajar yang interaktif dan menggembirakan, sehingga mampu menstimulasi motivasi belajar sekaligus meningkatkan pencapaian akademik siswa (Hulandari & Rahmi, 2022; Mula-Falcón *et al.*, 2022). Hal ini didukung oleh temuan Farisi & Iswendi (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan metode *chem edutainment* mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan, dengan skor *post-test* kelas eksperimen mencapai 85,00 dan tingkat ketuntasan sebesar 91,67%, jauh melampaui hasil kelas kontrol. Senada dengan itu, Fadillah & Iswendi (2019) juga melaporkan bahwa media pembelajaran berbasis *chemo-edutainment* terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi kimia di SMA.

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas pendekatan *chem edutainment* dan keunggulan e-modul sebagai media pembelajaran, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan keduanya dalam bentuk e-modul berbasis *chem edutainment* untuk materi ikatan kimia kelas XI SMA masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian yang ada mengembangkan e-modul kimia dengan pendekatan berbeda, seperti *discovery learning* (Rahmi & Yerimadesi, 2022), inkuiri terbimbing (Oktarina & Andromeda, 2021), maupun *project-based learning* (Salvia, 2024), namun belum ada yang mengombinasikan secara spesifik pendekatan *chem edutainment* dengan format e-modul interaktif pada materi ikatan kimia kelas XI. Kesenjangan inilah yang menjadi landasan peneliti untuk mengembangkan produk inovatif tersebut.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan yang telah diuraikan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Swasta Parulian 2 Medan dengan judul “Pengembangan

E-Modul Berbasis *Chem Edutainment* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Ikatan Kimia”.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D). Proses pengembangan menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahapan utama, yaitu *define*, *design*, *development*, dan *disseminate* (Thiagarajan *et al.*, 1974).



Gambar 1. Model Pengembangan.

Tahap pendefinisian (*define*) pada tahap ini dilakukan dengan 5 tahap, yaitu analisis ujung depan/awal (*front end analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), analisis tugas (*task analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*). Tahap perancangan (*design*) pada tahap ini dilakukan dengan 4 tahap, yaitu penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Tahap pengembangan (*development*) pada tahap ini dilakukan 4 tahap, yaitu validasi ahli materi, validasi ahli media, validasi angket respon siswa, dan validasi instrumen tes. Tahap penyebaran (*disseminate*) pada tahap ini dilakukan dengan 4 tahap, yaitu pelaksanaan *pre-test*, pembelajaran mandiri menggunakan e-modul, pelaksanaan *post-test*, dan pengumpulan respon siswa. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Kedua teknik analisis tersebut disesuaikan dengan jenis data yang diperoleh pada setiap tahapan pengembangan menggunakan model 4D yang meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*.

Analisis Validasi

Data yang diperoleh berupa daftar *check list* yang dirangkum dalam bentuk skala Likert yang telah diberikan skor.

Tabel 1. Kriteria Jawaban Instrumen dengan Skala Likert.

Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Menghitung tingkat kevalidan/kelayakan dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

P = Persentase skor dalam persen (%);

f = Jumlah skor hasil pengumpulan data; dan

N = Skor penilaian tertinggi.



Untuk menganalisis persentase nilai validasi dari ahli media dan ahli materi dengan memakai kriteria validasi.

Tabel 2. Persentase Penilaian dan Kelayakan Instrumen Angket Validasi.

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

Analisis Kepraktisan

Data yang diperoleh berupa daftar *check list* yang dirangkum dalam bentuk skala Likert yang telah diberikan skor.

Tabel 3. Kriteria Jawaban Instrumen dengan Skala Likert.

Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Analisa data untuk menghitung data respon peserta didik dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

P = Persentase skor dalam persen (%);

f = Jumlah skor hasil pengumpulan data; dan

N = Skor penilaian tertinggi.

Untuk menganalisis persentase penilaian praktikalitas e-modul dengan menggunakan kriteria sebagaimana tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Penilaian Angket Respon Peserta Didik.

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

Analisis Data Tes Hasil Belajar (*Pre-test* dan *Post-test*)

Rumus G faktor yang digunakan sebagai berikut:

$$N - \text{Gain } (g) = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maximum} - \text{Skor pretest}} \times 100\%$$

Dengan kriteria intepetasi indeks *gain* ditunjukkan pada Tabel 5.



Tabel 5. Kriteria Nilai Gain.

Interval Nilai	Kriteria
$g > 0.70$	Tinggi
$0.30 \leq g \leq 0.70$	Sedang
$G < 0.30$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-modul berbasis *chem edutainment* pada materi ikatan kimia untuk siswa kelas XI. Pengembangan dilakukan menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap *define*, *design*, *development*, dan *disseminate*. Berikut ini dipaparkan pembahasan dari masing-masing tahapan penelitian beserta analisisnya.

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian merupakan langkah awal yang krusial dalam penelitian pengembangan, karena seluruh keputusan desain dan konten e-modul didasarkan pada temuan di tahap ini. Thiagarajan *et al.* (1974) dalam Maulida *et al.* (2023) menegaskan bahwa tahap *define* bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran melalui analisis tujuan dan batasan materi yang akan dikembangkan. Hasil analisis pada tahap ini menjadi landasan utama dalam penyusunan e-modul yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Hasil observasi dan wawancara di SMA Swasta Parulian 2 Medan mengungkapkan bahwa pembelajaran kimia, khususnya pada materi ikatan kimia masih didominasi oleh metode konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Kondisi ini menyebabkan siswa bersikap pasif dan kurang termotivasi, pada akhirnya berdampak pada rendahnya hasil belajar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suswati (2021), bahwa pembelajaran konvensional yang monoton cenderung menempatkan siswa sebagai objek pasif, bukan sebagai subjek aktif yang membangun pengetahuannya sendiri, sehingga pemahaman konsep siswa menjadi tidak optimal.

Sifat materi ikatan kimia yang abstrak turut memperburuk kondisi tersebut. Sari & Ulianas (2021) dalam kerangka teori kimia tripartit menyatakan bahwa, kimia beroperasi pada tiga level representasi sekaligus, yaitu level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Kesulitan siswa muncul ketika mereka harus bergerak secara fleksibel di antara ketiga level ini, terutama pada materi ikatan kimia yang sangat bertumpu pada visualisasi level submikroskopik, seperti pergerakan elektron dan pembentukan ikatan. Tanpa media yang mampu memvisualisasikan proses tersebut, siswa akan kesulitan membangun pemahaman yang utuh.

Tingginya minat siswa terhadap e-modul (85,2%) dan pendekatan *chem edutainment* (70,4%) yang diperoleh dari hasil kuesioner kebutuhan, menunjukkan bahwa siswa memiliki kesiapan dan keterbukaan terhadap inovasi bahan ajar digital. Menurut Hidayah *et al.* (2026), bahan ajar yang dikemas secara digital dan interaktif memiliki keunggulan dalam meningkatkan motivasi belajar, karena mampu menyajikan materi dalam berbagai format, seperti teks, gambar, animasi, audio, dan video secara terintegrasi. Dengan demikian, pengembangan e-modul berbasis *chem edutainment* ini merupakan respons yang tepat dan terukur terhadap kebutuhan nyata yang ditemukan di lapangan.



Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran yang sesuai dengan hasil analisis pada tahap pendefinisian. Pada tahap ini, peneliti merancang instrumen tes, memilih media, menentukan format, dan menyusun desain awal e-modul. Pemilihan format e-modul mengacu pada standar BSNP yang mencakup komponen kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan kegrafisan. Menurut Lastri (2023), modul yang baik harus memenuhi karakteristik *self-instruction* (dapat dipelajari secara mandiri), *self-contained* (memuat materi yang lengkap), *stand alone* (tidak bergantung pada bahan ajar lain), *adaptive* (adaptif terhadap perkembangan ilmu), dan *user-friendly* (bersahabat dengan pengguna). Kelima karakteristik ini menjadi acuan dalam perancangan e-modul yang dikembangkan.

Integrasi elemen *chem edutainment* dalam desain e-modul diwujudkan melalui tiga komponen utama, yaitu video pembelajaran melalui *YouTube*, simulasi laboratorium virtual melalui *PhET Colorado*, dan kuis interaktif berbasis poin melalui *Wordwall*. Pemilihan *PhET Colorado* sebagai *platform* simulasi didasarkan pada penelitian Sani (2022) yang membuktikan bahwa penggunaan simulasi virtual *PhET* secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep siswa pada topik-topik sains yang bersifat abstrak, bahkan dalam beberapa kasus terbukti lebih efektif dibandingkan kegiatan praktikum konvensional. Sementara itu, penggunaan kuis interaktif berbasis *gamification* seperti *Wordwall* sejalan dengan pandangan Anshora & Triwoelandari (2025), bahwa elemen permainan dalam pembelajaran (*gamification*) terbukti meningkatkan keterlibatan (*engagement*) dan motivasi intrinsik siswa dalam proses belajar. Dengan demikian, desain e-modul yang dihasilkan pada tahap ini bukan sekadar memindahkan konten buku teks ke format digital, melainkan merancang pengalaman belajar yang interaktif, menyenangkan, dan tetap memenuhi standar akademik yang berlaku.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan menghasilkan produk e-modul yang telah melalui proses validasi dan revisi oleh validator ahli materi dan ahli media. Validasi ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi kriteria kelayakan sebelum diujicobakan kepada siswa. E-modul yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Validasi Ahli Materi

Hasil penilaian dari ketiga validator ahli materi menghasilkan rata-rata skor sebesar 85,9% dengan kategori sangat valid. Persentase ini diperoleh dari tiga komponen penilaian, yaitu kelayakan isi (86,6%), kelayakan penyajian (85,7%), dan kelayakan penggunaan bahasa (85,3%), dimana ketiganya masuk dalam kategori sangat valid. Tingginya skor pada komponen kelayakan isi menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam e-modul telah sesuai dengan capaian pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, akurat secara keilmuan, dan relevan dengan kebutuhan belajar siswa kelas XI. Hal ini penting, mengingat bahwa kelayakan isi merupakan aspek paling mendasar dalam sebuah bahan ajar, karena menyangkut kebenaran substansi materi yang akan diterima oleh siswa. Tingginya skor kelayakan penyajian juga menunjukkan bahwa struktur dan alur penyajian materi dalam e-modul sudah runtut, logis, dan memudahkan siswa membangun pemahaman secara bertahap.



Saran revisi yang diterima dari validator, terutama perlunya penambahan halaman capaian pembelajaran dan penguatan unsur *chem edutainment*, dan semuanya itu telah diakomodasi seluruhnya. Setelah revisi dilakukan, produk dinilai kembali dan tetap mempertahankan kategori sangat valid. Proses validasi-revisi yang berulang ini sejalan dengan prosedur pengembangan model 4D yang mensyaratkan adanya penyempurnaan produk secara iteratif berdasarkan masukan ahli sebelum diujicobakan.

Validasi Ahli Media

Hasil penilaian dari ketiga validator ahli media menghasilkan rata-rata skor sebesar 88,0% dengan kategori sangat valid. Skor ini diperoleh dari penilaian pada komponen penyajian komponen (89,5%), kemudahan penggunaan (86,6%), dan kegrafisan (88,0%). Tingginya skor pada komponen kegrafisan dan penyajian komponen setelah revisi menunjukkan bahwa e-modul telah berhasil menghadirkan tampilan yang menarik, konsisten, dan nyaman digunakan. Aspek kegrafisan yang baik merupakan hal yang tidak dapat diabaikan dalam pengembangan e-modul, sebagaimana dinyatakan oleh Dermawanti & Saino (2026), bahwa daya tarik visual suatu media pembelajaran berpengaruh langsung terhadap minat dan perhatian siswa dalam menggunakan media tersebut. Sementara itu, tingginya skor kemudahan penggunaan mengindikasikan bahwa navigasi dan antarmuka e-modul sudah intuitif, sehingga siswa dapat menggunakannya secara mandiri tanpa kebingungan.

Perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran validator, khususnya penerapan video dan simulasi secara *embedded* serta penyeragaman warna antarmuka, terbukti meningkatkan konsistensi dan kualitas tampilan e-modul secara keseluruhan. Menurut Aryani & Lestari (2025) dalam teori *cognitive theory of multimedia learning*, penyajian materi yang mengintegrasikan teks, gambar, dan animasi secara terkoordinasi dalam satu antarmuka terbukti lebih efektif dalam mendukung pemrosesan informasi dibandingkan penyajian yang terpisah-pisah. Pada tahap ini, peneliti memvalidasi materi dan media dari rencana awal. Selanjutnya, para peneliti merevisi e-modul berdasarkan penilaian dan masukan dari validator untuk memastikan e-modul tersebut memenuhi kriteria validitas.

Tahap Penyebaran (Disseminate)

Peningkatan Hasil Belajar Siswa

Hasil analisis data *pre-test* dan *post-test* menunjukkan peningkatan rata-rata nilai siswa yang sangat signifikan, dari 24,03 menjadi 78,65 dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori tinggi. Capaian ini membuktikan bahwa e-modul berbasis *chem edutainment* efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi ikatan kimia. Rendahnya nilai *pre-test* (24,03) mencerminkan kondisi awal siswa yang memang belum memiliki pemahaman yang memadai terhadap materi ikatan kimia, sebagaimana juga teridentifikasi sejak tahap pendefinisian. Setelah menggunakan e-modul secara mandiri, nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 78,65 yang telah melampaui KKTP yang ditetapkan sebesar 75. Peningkatan ini tidak terlepas dari keunggulan e-modul yang dirancang dengan pendekatan *chem edutainment*, dimana materi abstrak divisualisasikan melalui simulasi *PhET Colorado* dan diperkuat dengan kuis interaktif yang merangsang keterlibatan kognitif aktif siswa.



Nilai *N-Gain* sebesar 0,72 yang masuk kategori tinggi ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar bukan sekadar peningkatan angka, melainkan mencerminkan peningkatan pemahaman konseptual yang substansial. Solehati *et al.* (2026) menyatakan bahwa nilai *N-Gain* di atas 0,70 mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran yang diberikan berhasil memfasilitasi peningkatan pemahaman siswa secara bermakna. Hasil ini menguatkan posisi e-modul berbasis *chem edutainment* sebagai media pembelajaran yang tidak hanya menarik secara tampilan, tetapi juga efektif secara pedagogis.

Efektivitas ini dapat dijelaskan melalui teori belajar konstruktivisme yang dikemukakan oleh Vygotsky yang menekankan bahwa pemahaman terbaik terjadi ketika siswa aktif mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan lingkungan belajar. Elemen simulasi laboratorium virtual dalam e-modul memberikan pengalaman “belajar sambil melakukan (*learning by doing*)” yang mendukung proses konstruksi pengetahuan ini, sehingga konsep-konsep abstrak dalam ikatan kimia menjadi lebih konkret dan mudah dipahami.

Respon Siswa

Hasil angket respon siswa menunjukkan persentase rata-rata sebesar 89,65% dengan kategori sangat praktis. Dari keempat aspek yang dinilai, aspek “pembelajaran dengan e-modul” memperoleh skor tertinggi sebesar 90,30% yang mengindikasikan bahwa siswa merasakan manfaat langsung dari penggunaan e-modul dalam proses belajar mereka. Tingginya respons positif siswa ini menunjukkan bahwa e-modul berhasil menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan sekaligus bermakna. Hal ini merupakan inti dari konsep *edutainment* itu sendiri. Menurut Aimah *et al.* (2026), *edutainment* yang efektif adalah yang mampu menyeimbangkan antara unsur hiburan (*entertainment*) dan konten pendidikan (*education*) secara proporsional, sehingga siswa tetap terlibat secara kognitif tanpa kehilangan substansi pembelajaran. Keberhasilan e-modul ini dalam mencapai keseimbangan tersebut tercermin dari tingginya skor pada seluruh aspek penilaian angket respon siswa.

Selain itu, tingginya skor pada aspek “manfaat” (90,00%) mengindikasikan bahwa siswa merasakan e-modul ini benar-benar membantu mereka dalam memahami materi yang sebelumnya dianggap sulit. Persepsi positif ini penting, karena menurut Sugiyono & Sulaiman (2024) dalam *Technology Acceptance Model* (TAM), persepsi kemanfaatan (*perceived usefulness*) merupakan faktor penentu utama penerimaan dan penggunaan suatu teknologi atau media pembelajaran oleh pengguna. Dengan kata lain, tingginya skor “manfaat” menandakan bahwa siswa tidak hanya menerima e-modul ini dengan baik, tetapi juga berpotensi menggunakannya secara berkelanjutan dalam kegiatan belajar mandiri mereka.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa: 1) e-modul berbasis *chem edutainment* dinyatakan sangat valid dengan rata-rata skor penilaian ahli materi sebesar 85,9% dan ahli media sebesar 88,0%; 2) e-modul berbasis *chem edutainment* dinyatakan sangat praktis dengan persentase rata-rata respon siswa sebesar 89,65%; dan 3) e-modul



berbasis *chem edutainment* terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 24,03 (*pre-test*) menjadi 78,65 (*post-test*) dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,72 kategori tinggi.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut: 1) guru kimia diharapkan memanfaatkan e-modul ini sebagai alternatif bahan ajar inovatif pada materi ikatan kimia untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional; 2) siswa diharapkan memanfaatkan e-modul ini secara optimal untuk mendukung pembelajaran mandiri yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja; 3) sekolah disarankan mendukung pengembangan media pembelajaran digital dengan menyediakan fasilitas akses internet yang memadai; dan 4) peneliti selanjutnya disarankan mengukur hasil peningkatan minat dan motivasi belajar siswa

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diberikan kepada: 1) Dr. Jamalum Purba, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini; 2) Prof. Dr. Asep Wahyu Nugraha, M.Si., Dr. Iis Siti Jahro, M.Si., dan Rudi Munzirwan Siregar, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan; 3) bapak/ibu dosen serta staff dan pegawai Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan yang turut serta membantu penulis demi kelancaran penulisan skripsi ini; 4) Nofalina Siallagan, S.Pd., selaku kepala sekolah dan kepada Lesteria Sianturi, S.Pd., selaku guru kimia kelas XI di SMA Swasta Parulian 2 Medan; 5) siswa kelas XI Mia 1 SMA Swasta Parulian 2 Medan yang telah berkenan menjadi responden dalam penelitian ini; dan 6) kepada teman-teman kelas PSPK 22 D yang berjumlah 24 orang yang telah kebersamaian selama proses perkuliahan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aimah, F. A., Nisa, L. K., Sholiha, S. M., & Sulton, M. A. (2026). Pengertian dan Konsep Dasar Edutainment Berbasis Karakter untuk Siswa Madrasah Ibtidaiyah/Sekolah Dasar. *Jurnal Media Akademik*, 4(1), 1-19. <https://doi.org/10.62281/wn356c83>
- Anshora, N. A., & Triwoelandari, R. (2025). Pengaruh Kuis Berbasis Gamifikasi terhadap Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Akidah Akhlak. *Idarah Tarbawiyah : Journal of Management in Islamic Education*, 6(5), 503–510. <https://doi.org/10.32832/itjmie.v6i5.20009>
- Aryani, N., & Lestari, A. (2025). Menerapkan Teori *Multimedia Learning* untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(12), 1-14. <https://doi.org/10.62281/4cvx8h18>
- Azizah, A. L., & Ardhana, I. A. (2023). Pengembangan Elektronik Modul (E-Modul) Interaktif Berbasis *Web* dengan Pendekatan Saintifik pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 13(1), 8–15. <https://doi.org/10.21009/JRPK.131.02>



- Cholilah, M., Tatuwo, A. G. P., Komariah, Rosdiana, S. P., & Fatirul, A. N. (2023). Pengembangan Kurikulum Merdeka dalam Satuan Pendidikan serta Implementasi Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Abad 21. *Sanskara Pendidikan dan Pengajaran*, 1(2), 56–67. <https://doi.org/10.58812/spp.v1i02.110>
- Dermawanti, E. P., & Saino, S. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Genially* untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Siswa Elemen Pengelolaan Bisnis Ritel Fase F Siswa Kelas XI di SMK Labschool Unesa 1 Surabaya. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(2), 26-45.
- Fadillah, A. R., & Iswendi, I. (2019). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Permainan Ludo Kimia Berbasis *Chemo-Edutainment* (CET) pada Materi Struktur Atom terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA N 3 Padang. *Edukimia*, 1(3), 102–106. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1.i3.a76>
- Farisi, A. I., & Iswendi, I. (2024). Pengaruh Permainan Ludo Kimia Berbasis *Chemo-Edutainment* Materi Struktur Atom terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X.E. *Science : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 461–468. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3573>
- Hidayah, A. A., Widyaksa, J. S., Rizky, A., Syarifuddin, & Oktapiani, R. (2026). Strategi *Digital Learning* dalam Meningkatkan Efisiensi Proses dan Hasil Pembelajaran. *Risoma : Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Pendidikan*, 4(2), 88–104. <https://doi.org/10.62383/risoma.v4i2.1572>
- Hulandari, F., & Rahmi, E. (2022). Development of Chemo-Edutainment Based Learner Worksheet (CET). *Journal of Chemistry Education and Integration*, 1(1), 45-57. <https://doi.org/10.24014/jcei.v1i1.16244>
- Khefrianti, S., Kadarohman, A., Wiji, & Praginda, W. (2024). Advantages and Disadvantages of Using 3D Printing by Science Teachers. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 559–565. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.6518>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>
- Maulida, L., Murtinugraha, R. E., & Arthur, R. (2023). Model Four-D sebagai Implementasi untuk Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Modul Mata Kuliah K3. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(7), 433–440. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i07.532>
- Mula-Falcón, J., Moya-Roselló, I., & Ruiz-Ariza, A. (2022). The Active Methodology of Gamification to Improve Motivation and Academic Performance in Educational Context: A Meta-Analysis. *Review of European Studies*, 14(2), 32-43. <https://doi.org/10.5539/res.v14n2p32>
- Oktarina, R., & Andromeda, A. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi *Virtual Laboratory* pada Materi Asam Basa Kelas XI SMA/MA. *Edukimia*, 3(2), 115–120. <https://doi.org/10.24036/ekj.v3.i2.a255>



- Raharjo, R., Armawi, A., & Soerjo, D. (2017). Penguatan *Civic Literacy* dalam Pembentukan Warga Negara yang Baik (*Good Citizen*) dan Implikasinya terhadap Ketahanan Pribadi Warga Negara Muda (Studi tentang Peran Pemuda HMP PPKn Demokratisasi pada Dusun Binaan Mutiara Ilmu di Jebres, Surakarta, Jawa Tengah). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 23(2), 175-198. <https://doi.org/10.22146/jkn.26457>
- Rahma, H. A., Novianti, N., Qolbiyah, A., Firmansyah, F., & Nurdin, N. (2025). Implementasi Kebijakan Pendidikan Merdeka Belajar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(1), 1–10.
- Rahmi, S., & Yermadesi. (2022). Efektivitas E-Modul Titration Asam Basa Berbasis *Guided Discovery Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI di SMAN 7 Padang. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(3), 431–436. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.633>
- Safnowandi, S. (2016). Penggunaan Metode *Role Playing* terhadap Minat dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X MA Addinul Qayyim Kapek Gunungsari Tahun Pelajaran 2010/2011. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 2(2), 133-139. <http://dx.doi.org/10.58258/jime.v2i2.89>
- Salvia, A. (2024). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kurikulum Merdeka dengan Model Pembelajaran *Project Based Learning* pada Materi Ikatan Kimia Kelas X. *Skripsi*. Universitas Malikussaleh.
- Samosir, R., & Nainggolan, B. (2022). Pengaruh Penerapan E-Modul Kimia Berbasis *Cooperative Learning Type NHT* pada Pembelajaran Ikatan Kimia Kelas X SMA. *Educenter : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(3), 162-170. <https://doi.org/10.55904/educenter.v1i3.64>
- Sani, R. (2022). *Penggunaan Media dan Aplikasi Pembelajaran Daring pada Masa Pandemi Covid-19*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Sari, I. R., & Tewa, Y. (2023). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Ikatan Kimia dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(1), 14–23. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v8i1.4>
- Sari, K. V., & Ulianas, A. (2021). Studi Literatur Penggunaan Bahan Ajar Berorientasi *Chemistry Triangle* pada Materi Kimia terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 88-94. <https://doi.org/10.38035/rrj.v3i2.365>
- Sipayung, R., & Purba, J. (2024). Pengembangan e-Modul Pembelajaran Berbasis *Chemo Edutainment* pada Pokok Bahasan Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 9(1), 85–98. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v9i1.80>
- Solehati, W. P., Amin, M., & Alfiah, H. Y. (2026). Efektivitas Diskusi Kelompok *Buzz Group* dalam Pembelajaran *Inquiry* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep IPA Siswa MI Noor Mushola Surabaya: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(3), 18654–18668. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.4958>
- Sugiyono, S., & Sulaiman, E. O. P. (2024). Penerimaan Teknologi Pendidikan dengan Menggunakan *Technology Acceptance Model (TAM)* Studi Kasus pada Aplikasi Ruang Guru. *Intecom : Journal of Information Technology*



and Computer Science, 7(1), 268–281.
<https://doi.org/10.31539/intecom.v7i1.7170>

Suswati, U. (2021). Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *Teaching : Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127-136. <https://doi.org/10.51878/teaching.v1i3.444>

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington: Indiana University.

Vonari, I. V., Sidauruk, S., & Asi, N. B. (2024). Analisis Kesulitan Siswa SMA dalam Memahami Konsep Ikatan Kimia (*Systematic Review*). *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 15(2), 433-442.
<https://doi.org/10.37304/jikt.v15i2.298>