



PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS CHEMO-ENTREPRENEURSHIP (CEP) PADA MATERI LAJU REAKSI BERORIENTASI PADA KREATIVITAS MURID

Indri Viola¹, Wilda Syahri², Yusnaidar³, Yusnidar⁴, Febbry Romundza⁵, Isra Miharti⁶

Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi ^{1,2,3,4,5,6}

e-mail: indri viola17@gmail.com, wilda.syahri@unja.ac.id, yusnaidar.yusnaidar@unja.ac.id, yusnidar.fkip@unja.ac.id, febbryromundza@unja.ac.id, isra@unja.ac.id

Diterima: 21/9/2026; Direvisi: 1/10/2026; Diterbitkan: 7/10/2026

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya kemampuan pemahaman konsep dan kreativitas pada materi laju reaksi yang disebabkan karena sifat materi yang bersifat abstrak sehingga diperlukan penggunaan bahan ajar yang menarik dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) serta mengetahui kelayakan, respon siswa yang berorientasi pada kreativitas pada produk yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Lee & Owens dengan tahap ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Produk yang dikembangkan berupa e-LKPD berbasis Chemo-Entrepreneurship (CEP) yang memuat berupa teks, gambar, video, dan soal Latihan dalam bentuk e-LKPD serta mengintegrasikan 4 indikator kreativitas. Subjek uji coba adalah Siswa kelas XI Fase F2 SMA Negeri 8 Muaro Jambi sebagai responden uji coba satu-satu dan kelompok kecil. Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dan angket. Selanjutnya Validasi materi diperoleh persentase 92% dan validasi Media 92,4% dengan kategori sangat layak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan tergolong sangat layak dengan respon siswa pada uji satu satu sebesar sebesar 95% dan uji coba kelompok kecil memperoleh persentase 96,4% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis CEP layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran laju reaksi di SMA Serta berpotensi meningkatkan pemahaman konsep yang abstrak dan pengembangan kreativitas murid.

Kata Kunci: e-LKPD, *Chemo-Entrepreneurship*, Laju Reaksi, Kreativitas

ABSTRACT

This research is motivated by the lack of conceptual understanding and creativity in the reaction rate material caused by the abstract nature of the material so that it is necessary to use interesting and contextual teaching materials. This study aims to develop e-LKPD based on Chemo-Entrepreneurship (CEP) and to determine the feasibility, student responses oriented towards creativity in the developed product. The research method used is Research and Development (R&D) with the Lee & Owens development model with ADDIE stages (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The product developed is an e-LKPD based on Chemo-Entrepreneurship (CEP) which contains text, images, videos, and practice questions in the form of e-LKPD and integrates 4 indicators of creativity. The trial subjects were students of grade XI Phase F2 of SMA Negeri 8 Muaro Jambi as respondents to one-on-one and small group trials. Data were collected through interviews, observations, and questionnaires. Furthermore, material validation obtained a percentage of 92% and media validation 92.4% with a very feasible category. The results of the study indicate that the developed e-LKPD is



classified as very feasible with student responses in the one-on-one test of 95% and small group trials obtained a percentage of 96.4% with a very good category. Thus, it shows that the CEP-based e-LKPD is suitable for use as a supporting teaching material for learning reaction rates in high school and has the potential to improve the understanding of abstract concepts and develop student creativity.

Keywords: *e-LKPD, Chemo-Entrepreneurship, Reaction Rate, Creativity*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan yang sangat pesat dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan. Transformasi digital mendorong terjadinya perubahan paradigma pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered*). Kondisi ini menuntut guru dan peserta didik untuk mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi agar proses pembelajaran tetap relevan dengan tuntutan abad ke-21. Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran tidak hanya mampu mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, tetapi juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengakses berbagai sumber belajar secara lebih luas, fleksibel, dan interaktif. Melalui integrasi teknologi digital, pembelajaran dapat berlangsung lebih efektif karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna sehingga mampu membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam (Said, 2023). Oleh sebab itu, inovasi media pembelajaran berbasis teknologi menjadi salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari proses pendidikan saat ini.

Salah satu mata pelajaran yang memerlukan inovasi media pembelajaran adalah kimia. Karakteristik materi kimia yang banyak memuat konsep abstrak, representasi simbolik, serta keterkaitan antara fenomena makroskopik, mikroskopik, dan simbolik menyebabkan peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami materi secara utuh. Salah satu materi yang dinilai paling kompleks adalah laju reaksi karena tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga melibatkan analisis hubungan antarvariabel dan penyelesaian perhitungan matematis (Agus & Mellyzar, 2020). Di sisi lain, konsep laju reaksi sesungguhnya sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti proses perkaratan logam, pembakaran bahan bakar, fermentasi, pembusukan makanan, hingga proses pengolahan produk industri. Namun, proses pembelajaran yang masih didominasi penyampaian materi secara teoritis menyebabkan peserta didik cenderung menghafal konsep tanpa mampu mengaitkannya dengan fenomena nyata. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara pembelajaran yang diharapkan, yaitu pembelajaran yang kontekstual dan bermakna, dengan praktik pembelajaran yang masih berorientasi pada transfer pengetahuan.

Selain penguasaan konsep, pembelajaran abad ke-21 juga menuntut pengembangan keterampilan berpikir kreatif sebagai salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki peserta didik. Kreativitas merupakan kemampuan seseorang dalam menghasilkan gagasan, solusi, maupun produk yang baru, orisinal, dan bermanfaat melalui proses mengombinasikan berbagai pengetahuan yang telah dimiliki (Siregar et al., 2022). Kemampuan ini menjadi bekal penting bagi peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan kehidupan dan perkembangan dunia kerja di masa depan. Oleh karena itu, proses pembelajaran hendaknya mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi ide, menganalisis permasalahan, serta menghasilkan solusi yang inovatif. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui penggunaan media pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.



Seiring berkembangnya teknologi digital, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengalami transformasi menjadi Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (e-LKPD). e-LKPD merupakan media pembelajaran digital yang dirancang agar dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik, seperti *smartphone* maupun komputer. Dibandingkan dengan LKPD konvensional, e-LKPD memiliki keunggulan karena mampu mengintegrasikan berbagai bentuk media, seperti teks, gambar, video, animasi, simulasi, hingga evaluasi interaktif dalam satu platform pembelajaran. Penyajian materi yang lebih variatif tersebut mampu meningkatkan minat belajar, mempermudah visualisasi konsep yang abstrak, serta mendorong peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran (Suwastini et al., 2022; Novrian et al., 2025).

Agar pemanfaatan e-LKPD memberikan dampak yang lebih optimal, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep kimia dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Chemo-Entrepreneurship* (CEP), yaitu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan konsep-konsep kimia dengan aktivitas kewirausahaan. Melalui pendekatan ini, murid tidak hanya diarahkan untuk memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dalam memecahkan permasalahan (Safriani & Lazulva, 2021). Dengan demikian, pembelajaran kimia tidak lagi dipandang sebagai sekumpulan konsep yang abstrak, melainkan sebagai ilmu yang aplikatif, kontekstual, dan memiliki manfaat nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas penggunaan e-LKPD maupun pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia. Panjaitan et al. (2025) melaporkan bahwa e-LKPD berbasis CEP memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik dan mampu meningkatkan kreativitas, motivasi belajar, serta semangat kewirausahaan murid. Selain itu, Puspita dan Dewi (2021) menjelaskan bahwa penggunaan LKPD dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui aktivitas belajar yang sistematis, sedangkan Pangkat (2022) menyatakan bahwa LKPD mampu meningkatkan keaktifan belajar serta keterampilan murid. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan media pembelajaran atau penerapan pendekatan CEP secara terpisah. Integrasi keduanya dalam satu media pembelajaran digital yang sistematis, khususnya pada materi laju reaksi, masih relatif terbatas. Di samping itu, implementasi pembelajaran digital di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan media interaktif dan belum optimalnya pemanfaatan teknologi dalam mendukung pembelajaran kontekstual (Hamdani & Nola, 2026).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) pada materi laju reaksi sebagai alternatif media pembelajaran yang inovatif. e-LKPD yang dikembangkan mengintegrasikan materi pembelajaran, video, animasi, fenomena kontekstual, aktivitas berbasis proyek, serta evaluasi interaktif dalam satu media digital sehingga mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif, menarik, dan bermakna. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistematis komponen *Chemo-Entrepreneurship* ke dalam seluruh aktivitas pembelajaran pada e-LKPD sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep laju reaksi secara konseptual, tetapi juga mampu mengembangkan kreativitas melalui proses mengidentifikasi masalah, menganalisis fenomena, merancang solusi, dan menghasilkan ide produk yang memiliki nilai guna. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang efektif



dalam meningkatkan kreativitas murid sekaligus mendukung implementasi pembelajaran kimia yang kontekstual, interaktif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development / R&D*) yang bertujuan menghasilkan produk instruksional berupa e-LKPD berbasis *Chemo-Entrepreneurship* pada materi laju reaksi. Pengembangan media mengadopsi model prosedural Lee dan Owens yang dioperasionalkan melalui lima tahapan terstruktur: analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Model pengembangan instruksional ini dipilih karena memiliki alur sistematis yang menekankan keselarasan antara identifikasi kebutuhan lapangan, perancangan media berbasis multimedia, dan evaluasi berkelanjutan (Ulum et al., 2020). Pelaksanaan setiap tahapan dilakukan secara bertahap dan terukur guna menghasilkan bahan ajar digital yang berkualitas serta layak diterapkan di sekolah menengah atas.

Penelitian ini melibatkan murid kelas XI Fase F2 SMA Negeri 8 Muaro Jambi sebagai subjek penelitian. Uji coba produk dilakukan melalui uji coba satu-satu (*one-to-one*) yang melibatkan 3 orang murid serta uji coba kelompok kecil (*small group*) yang melibatkan 10 orang murid yang dipilih secara acak dengan kemampuan akademik yang bervariasi (tinggi, sedang, dan rendah). Uji coba satu-satu bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan, kemudahan penggunaan, dan pemahaman peserta didik terhadap e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) yang dikembangkan. Sementara itu, uji coba kelompok kecil bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kepraktisan penggunaan e-LKPD serta tanggapan peserta didik terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan sebelum diimplementasikan pada tahap yang lebih luas.

Penelitian ini menggunakan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa deskripsi yang diperoleh dari hasil wawancara awal dengan guru kimia untuk analisis kebutuhan, masukan dan saran dari validator ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran pada tahap validasi produk, serta komentar dan tanggapan peserta didik pada uji coba satu-satu terhadap e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP). Data kuantitatif berupa skor hasil penilaian yang kemudian dianalisis dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat validitas dan kepraktisan produk. Data kuantitatif diperoleh dari angket analisis kebutuhan peserta didik, lembar validasi ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran, angket penilaian guru kimia, serta angket respons peserta didik pada uji coba kelompok kecil.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pedoman wawancara guru kimia, angket analisis kebutuhan dan karakteristik peserta didik, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, lembar validasi ahli desain pembelajaran, lembar penilaian guru kimia, serta angket respons peserta didik terhadap e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP). Seluruh instrumen tersebut digunakan untuk memperoleh data mengenai tingkat validitas, kepraktisan, dan kelayakan e-LKPD yang dikembangkan sebagai media pembelajaran pada materi laju reaksi. Respons murid pada uji coba kelompok kecil dianalisis dan diolah, lalu skor yang diperoleh dikonversi menjadi nilai dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Skor Hasil Pengumpulan Data}}{\text{Skor Tertinggi} \times \text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Jumlah Responden}} \times 100\%$$

Interpretasi persentase skor kelayakan mulai dari kategori sangat tidak layak hingga sangat layak pada uji coba kelompok kecil dalam penelitian ini mengacu pada Tabel 1.

Copyright (c) 2026 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Uji Coba Kelompok Kecil

No	Skala (%)	Kriteria
1	>81-100	Sangat Baik (SB)
2	>61-80	Baik (B)
3	>41-60	Kurang Baik (KB)
4	>21-40	Tidak Baik (TB)
5	0-20	Sangat Tidak Baik (STB)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian pengembangan ini berupa e-LKPD interaktif berbasis Chemo-Entrepreneurship (CEP) pada materi laju reaksi. e-LKPD dikembangkan sebagai media pembelajaran digital yang memadukan materi, video pembelajaran, ilustrasi, aktivitas berbasis CEP, serta evaluasi interaktif untuk mendukung pembelajaran yang kontekstual dan meningkatkan kreativitas peserta didik. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Lee and Owens (2004) yang meliputi lima tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis kebutuhan dilaksanakan melalui wawancara mendalam dengan guru mata pelajaran kimia dan penyebaran angket diagnostik kepada peserta didik kelas XI Fase F SMA Negeri 8 Muaro Jambi. Hasil analisis mengungkapkan bahwa sebanyak 96,2% peserta didik mengalami kendala konseptual dalam memvisualisasikan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi pada tingkat sub-mikroskopik. Sebanyak 88,5% peserta didik menyatakan sangat membutuhkan media pembelajaran digital interaktif yang mampu mengaitkan teori laju reaksi dengan fenomena nyata dan aplikasi industri rumah tangga. Analisis kurikulum memastikan bahwa materi laju reaksi pada Kurikulum Merdeka Fase F menekankan penguatan keterampilan penyelidikan ilmiah, nalar kritis, dan kreativitas rekayasa solusi berbasis kimia lingkungan.

2. Tahap Desain (*Design*)

Tahap perancangan diawali dengan perumusan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), penyusunan peta konsep laju reaksi, serta spesifikasi teknis media e-LKPD. Peneliti merancang diagram alir navigasi (*flowchart*) dan papan cerita (*storyboard*) guna memetakan integrasi teks, infografik, tombol interaktif, dan video demonstrasi kontekstual. Pendekatan Chemo-Entrepreneurship (CEP) disematkan secara terstruktur ke dalam lembar kerja dengan mengarahkan siswa mengkaji reaksi pembusukan buah dan merancang formula pengawetan alami berbasis laju reaksi. Indikator berpikir kreatif (kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi) disematkan pada setiap lembar tugas proyek wirausaha kimia.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan merealisasikan rancangan papan cerita menjadi artefak digital utuh menggunakan platform *Canva*, *Liveworksheets*, dan aplikasi interaktif pendukung lainnya. e-LKPD memuat teks pemaparan materi, video animasi pengaruh konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan katalis terhadap laju reaksi, serta tugas proyek pembuatan produk wirausaha kimia. Setelah produk selesai diproduksi, e-LKPD divalidasi oleh validator ahli materi, ahli media, dan ahli desain pembelajaran menggunakan instrumen yang telah disiapkan. Hasil validasi materi memperoleh persentase 92,0% (kategori sangat layak), validasi media mencapai 92,4% (kategori sangat layak), dan penilaian praktisi guru kimia membukukan skor 94,8% (kategori sangat layak).

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

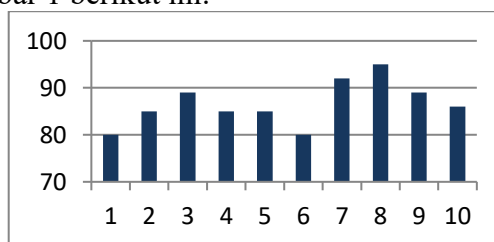
Tahap implementasi dilaksanakan melalui uji coba produk secara empiris kepada peserta didik kelas XI Fase F2 SMA Negeri 8 Muaro Jambi. Uji coba satu-satu kepada tiga orang siswa menghasilkan persentase kepraktisan rata-rata sebesar 95,0% dengan masukan minor berupa penyesuaian ukuran tulisan pada diagram alir reaksi. Selanjutnya, uji coba kelompok kecil diselenggarakan kepada 10 orang peserta didik guna menilai kepraktisan media secara komprehensif. Rekapitulasi hasil uji kepraktisan kelompok kecil yang telah diolah per aspek pengukuran disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penilaian Kepraktisan Uji Coba Kelompok Kecil ($n = 10$)

No	Aspek Kepraktisan Media	Penilaian	Rerata Skor (Skala 1–5)	Persentase Capaian (%)	Kategori Kepraktisan
1	Perasaan Senang dan Kenyamanan Visual	dan	4,77	95,4%	Sangat Baik
2	Ketertarikan dan Kemudahan Akses Media	dan	4,80	96,0%	Sangat Baik
3	Keterbacaan dan Kejelasan Bahasa		4,90	98,0%	Sangat Baik
4	Pemusatan Perhatian dan Keaktifan Belajar	dan	4,75	95,0%	Sangat Baik
5	Efektivitas Pembelajaran dan Orientasi Kreativitas		4,88	97,6%	Sangat Baik
Total	Rerata Akumulatif Seluruh Aspek		4,82	96,4%	Sangat Baik

Berdasarkan data olahan pada Tabel 2 di atas, perolehan persentase kepraktisan e-LKPD pada uji coba kelompok kecil mencapai rata-rata 96,4% yang termasuk dalam kualifikasi sangat baik. Aspek keterbacaan bahasa memperoleh skor persentase tertinggi sebesar 98,0%, yang membuktikan bahwa kalimat petunjuk dan materi dalam e-LKPD sangat komunikatif bagi peserta didik. Aspek efektivitas pembelajaran yang berorientasi pada penguatan kreativitas memperoleh persentase 97,6%, mengindikasikan bahwa lembar aktivitas CEP berhasil memantik keterlibatan mental siswa dalam merancang ide wirausaha kimia. Data empiris ini menegaskan bahwa media yang dikembangkan sangat praktis dan mudah dioperasikan secara mandiri oleh peserta didik.

Di samping data persepsi angket kepraktisan, keterlaksanaan orientasi kreativitas diuji melalui pengerjaan lembar latihan tugas pemecahan masalah kimia yang tertuang di dalam e-LKPD. Distribusi ketuntasan indikator berpikir kreatif peserta didik selama uji kelompok kecil divisualisasikan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Hasil Evaluasi Latihan Soal Berorientasi Kreativitas pada Kelompok Kecil

Gambar 1 di atas memaparkan capaian kompetensi berpikir kreatif peserta didik pada empat indikator utama selama menyelesaikan lembar aktivitas berbasis CEP. Indikator kelancaran (*fluency*) mencatatkan persentase tertinggi sebesar 96%, diikuti oleh indikator



elaborasi gagasan (*elaboration*) sebesar 95%, keluwesan cara pandang (*flexibility*) sebesar 94%, dan keaslian ide produk (*originality*) sebesar 92%. Tingginya skor pada seluruh indikator membuktikan bahwa e-LKPD yang dikembangkan berhasil memicu imajinasi ilmiah peserta didik dalam merancang inovasi produk berbasis pengaturan laju reaksi.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi formatif diselenggarakan secara berkesinambungan pada setiap fase model pengembangan Lee dan Owens. Evaluasi pada tahap analisis dan desain mengoreksi integrasi indikator kreativitas agar selaras dengan capaian pembelajaran kimia fase F. Evaluasi pada tahap pengembangan menindaklanjuti rekomendasi perbaikan dari validator mengenai penajaman video apersepsi kontekstual dan penataan tata letak tombol navigasi. Pada tahap akhir, evaluasi sumatif menegaskan bahwa e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* telah memenuhi standar kelayakan teoretis dan kepraktisan empiris untuk diterapkan dalam pembelajaran materi laju reaksi.

Pembahasan

Keberhasilan perancangan e-LKPD interaktif berbasis *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) ini membuktikan bahwa integrasi model pengembangan Lee dan Owens mampu memfasilitasi kebutuhan konkret pembelajaran sains di sekolah menengah (Ulum et al., 2020). Berdasarkan analisis pendahuluan, materi laju reaksi yang kerap dipandang teoritis dan abstrak berhasil dikemas ulang menjadi pengalaman belajar digital yang kontekstual. Penyajian video animasi mikroskopik dan fenomena makroskopik di dalam e-LKPD membantu peserta didik memahami konsep tumbukan efektif antarpartikel secara konkret. Pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi yang variatif terbukti ampuh memperkaya pengalaman belajar dan meningkatkan pemahaman konsep kimia secara bermakna (Said, 2023). Lebih lanjut, integrasi orientasi kewirausahaan kimia dalam struktur e-LKPD ini secara signifikan mendorong kreativitas siswa dalam mengaplikasikan teori ke dalam konteks produk yang bernilai ekonomis (Khalishah et al., 2024; Nurason et al., 2026; Panjaitan et al., 2025; Zakiyah, 2025).

Hasil validasi ahli materi (92,0%) dan ahli media (92,4%) yang berada pada kualifikasi sangat layak mengonfirmasi keunggulan desain instruksional e-LKPD ini. Lembar kerja elektronik ini tidak sekadar memindahkan teks buku cetak ke format PDF, melainkan menyajikan lembar kerja digital interaktif yang memicu interaksi aktif siswa dengan konten pembelajaran. Hal ini sejalan dengan temuan Suwastini et al. (2022) yang menegaskan bahwa integrasi multimedia ke dalam lembar kerja digital mampu menjembatani pemahaman fenomena sains yang abstrak menjadi lebih terjangkau oleh nalar peserta didik. Di samping itu, kejelasan bahasa yang memperoleh skor validitas tinggi menjamin kemandirian belajar siswa saat mengakses media di luar jam sekolah (Novrian et al., 2025). Selanjutnya, fleksibilitas aksesibilitas pada platform ini juga terbukti efektif dalam mereduksi beban kognitif saat peserta didik berhadapan dengan perhitungan matematis yang kompleks, sebagaimana yang juga diamati pada pengembangan bahan ajar interaktif sejenis (Helmaliasari & Iryani, 2026; Nurjannah et al., 2021; Ratnawati et al., 2025; Salihah, 2022; Swara et al., 2020).

Pencapaian skor kepraktisan kelompok kecil sebesar 96,4% dan ketuntasan kreativitas pada Gambar 1 membuktikan bahwa pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* berfungsi efektif sebagai katalisator kreativitas murid. Ketika siswa ditugaskan memecahkan masalah perlambatan reaksi pembusukan pada olahan makanan lokal, mereka terdorong memadukan konsep faktor suhu dan inhibitor kimia dengan ide wirausaha produk kemasan kreatif. Pola pembelajaran ini selaras dengan simpulan Safriani dan Lazulva (2021) serta Panjaitan (2025) yang menyatakan bahwa pendekatan CEP merangsang keterampilan berpikir divergen,



orisinalitas ide, serta jiwa kewirausahaan siswa melalui aplikasi sains nyata. Pengaitan sains dengan nilai ekonomi menjadikan aktivitas belajar terasa relevan dan menantang bagi generasi muda (Siregar et al., 2022; Velly & Suryani, 2024). Selain itu, keterlibatan aktif peserta didik dalam simulasi interaktif ini memungkinkan mereka memvisualisasikan pembentukan ikatan kimia dengan lebih presisi, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa (Andriyani et al., 2025).

Meskipun menunjukkan respons positif yang sangat tinggi, implementasi e-LKPD ini memiliki beberapa keterbatasan teknis yang perlu diantisipasi. Pemanfaatan e-LKPD sangat bergantung pada ketersediaan gawai yang memadai dan kestabilan koneksi jaringan internet di sekolah, sehingga siswa di daerah dengan keterbatasan sinyal berpotensi mengalami kendala akses (Hamdani & Nola, 2026). Selain itu, penelitian ini baru menguji kelayakan dan kepraktisan pada skala kelompok kecil tanpa disertai uji efektivitas kelas eksperimen dan kontrol secara luas. Oleh sebab itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menguji efektivitas media ini melalui desain kuasi-eksperimen guna mengukur secara komprehensif signifikansi peningkatannya terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa.

KESIMPULAN

Pengembangan e-LKPD berbantuan aplikasi canva dan wizer.me yang berbasis dengan pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* (CEP) pada materi Laju Reaksi di SMA dilaksanakan menggunakan model pengembangan Lee & Owens yang mencakup lima tahapan, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Berdasarkan hasil penilaian kelayakan, e-LKPD yang dikembangkan dinyatakan “Sangat Layak” digunakan, ditinjau dari hasil validator dengan validasi ahli materi dan ahli media yang masing-masing memperoleh persentase kelayakan sebesar 92% dan 93,2%. Selain itu pada tahap penilaian guru terhadap media menunjukkan kriteria “Sangat Layak” yang menegaskan bahwa media sesuai untuk mendukung pembelajaran di kelas. Respon siswa terhadap media dari uji satu satu dan kelompok kecil sebesar 95% dan 96,4%. Dengan demikian, e-LKPD sebagai media pendukung pembelajaran pada materi Laju Reaksi layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran di SMA, baik untuk pembelajaran di kelas maupun menjadi sarana pembelajaran diluar kelas yang dapat dilakukan secara mandiri. Saran yang diajukan bagi peneliti selanjutnya adalah agar media yang telah dikembangkan dapat diuji pada kelompok Siswa dalam skala yang lebih besar serta dilakukan uji efektivitas untuk mengetahui pengaruh penggunaan media terhadap hasil belajar Siswa secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, M., Kriswantoro, K., Asrial, A., & Muhammad, D. (2025). Analisis kebutuhan pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM-PjBL pada materi ikatan kimia. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 338–348. https://doi.org/10.21831/jpms.v13ispecial_issue.90418
- Anggraeni, D. A., Kamaludin, A., & Safarova, A. (2024). Animated video on thermochemistry materials with everyday life phenomena to increase high school student's understanding. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1), 47–63. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i1.33773>
- Hamdani, Z., & Nola, A. A. (2026). Implementasi model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) berbasis teknologi bahasa di era digital. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 15(2), 2503–2516. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v15i2.14589>



- Helmaliasari, F., & Iryani, I. (2026). Pengembangan *e-LKM* berbasis *problem based learning* berbantuan *Liveworksheets* pada materi sifat koligatif larutan fase F kelas XII SMA/MA. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran*, 6(3), 691–703. <https://doi.org/10.51878/strategi.v6i3.11369>
- Khalishah, N., Zurweni, Z., & Yusnaidar, Y. (2024). Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif menggunakan *Articulate Storyline* pada materi laju reaksi berorientasi *chemo-entrepreneurship* terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA. *Instructional Development Journal*, 7(2), 307–318. <https://doi.org/10.24014/idx.v7i2.29483>
- Muliaman, A., & Mellyzar, M. (2020). Peningkatan hasil belajar menggunakan model *Project Based Learning* pada materi laju reaksi. *Chemistry in Education*, 9(2), 91–95. <https://doi.org/10.15294/chemiedu.v9i2.39204>
- Novrian, D. S., Wardhana, D. E. C., & Arifin, M. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menulis teks tanggapan kelas VII SMP. *Jurnal Ilmiah KORPUS*, 9(1), 16–26. <https://doi.org/10.33369/jik.v9i1.37846>
- Nurason, F., Atun, S., & Retiyanto, H. F. (2026). Designing electronic student worksheets to enhance chemical literacy and collaborative attitudes. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 13(3), 120–132. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v13i3.7331>
- Nurjannah, N., Widodo, S., & Fitriawan, H. (2021). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis *smart school* pada kegiatan praktek kerja lapangan di SMK. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 1210–1219. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.537>
- Panjaitan, G. L. O., Epinur, & Harizon, H. (2025). Pengembangan *e-LKPD* materi kimia hijau berbasis *PjBL* terintegrasi *chemo-entrepreneurship* berorientasi kreativitas peserta didik pada fase E SMA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 568–578. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1618>
- Pangkat, B. (2022). Pengembangan media pembelajaran *game* edukasi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 2(1), 101–109. <https://doi.org/10.51878/jpp.v2i1.1205>
- Ratnawati, E., Masruhim, M. A., Abdunnur, A., & Komariyah, L. (2025). Evaluasi kebijakan sekolah dalam meningkatkan literasi dan numerasi peserta didik di SMP Negeri 1 Anggana. *SOCIAL: Jurnal Inovasi Pendidikan IPS*, 5(4), 1441–1451. <https://doi.org/10.51878/social.v5i4.7994>
- Safriani, S., & Lazulva, L. (2021). Pengembangan bahan ajar kimia berbasis *chemoentrepreneurship* (CEP) untuk meningkatkan keterampilan berpikir dan kreativitas peserta didik. *Journal of Innovation in Chemistry Education*, 3(1), 56–65. <https://doi.org/10.24042/jice.v3i1.8904>
- Said, S. (2023). Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21. *Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan dan Ekonomi*, 6(2), 194–202. <https://doi.org/10.33627/pk.62.1300>
- Salihah, D. N. (2022). Influence of using website-based learning media (Math-Learning) on students' cognitive learning outcomes. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 12(1), 11–19. <https://doi.org/10.21067/jip.v12i1.6705>
- Siregar, N., Helty, Pitriyani, & Firman. (2022). Implementasi nilai dan sikap serta semangat *entrepreneur* untuk memecahkan masalah sumber daya manusia di sekolah.



- EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 185–194.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i1.1797>
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. (2022). LKPD sebagai media pembelajaran interaktif berbasis pendekatan saintifik dalam muatan IPA sekolah dasar. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 311–320.
<https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.48304>
- Swara, G. Y., Ambiyar, A., Fadhilah, F., & Syahril, S. (2020). Pengembangan multimedia pembelajaran matematika sebagai upaya mendukung proses pembelajaran *blended learning*. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(2), 105–117.
<https://doi.org/10.21831/jitp.v7i2.35028>
- Ulum, M. K., Suwandi, E. E., & Shodiqin, A. Y. (2020). Keefektifan model pembelajaran ADDIE terhadap hasil belajar matematika. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 4(1), 98–106. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v4i1.5120>
- Ulumi, D. I., Sujaini, H., Perwitasari, A., & Novriando, H. (2023). Peningkatan kualitas pengajaran di era digital melalui pelatihan pengembangan video pembelajaran interaktif. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 198–205.
<https://doi.org/10.29408/ab.v4i2.24251>
- Velly, A., & Suryani, O. (2024). Development of LKPD based on project-based learning oriented chemo-entrepreneurship on hydrocarbon material for phase F SMA/MA. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 606–624.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.12442>
- Zakiyah, H. (2025). Development of a chemo-entrepreneurship-based chemistry practicum e-module. *Indonesian Journal of Education and Social Humanities*, 2(4), 8–16.
<https://doi.org/10.62945/ijesh.v2i4.823>