

# Pengembangan e-LKPD Materi Keseimbangan Kimia Model Problem Based Learning dengan Pendekatan Deep Learning Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis

Yuliana Sri Wahyuningsih<sup>1\*</sup>, Yusnaidar<sup>2</sup>, Epinur<sup>3</sup>, Haryanto<sup>4</sup>, Lidya Anggraini Annur<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup> Universitas Jambi, Indonesia

\* [yulianasriwahyuningsih@gmail.com](mailto:yulianasriwahyuningsih@gmail.com)

## Abstrak

Penggunaan e-LKPD model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan deep learning berorientasi pada kemampuan berpikir kritis dapat membantu menciptakan pembelajaran yang mandiri, aktif, dan bermakna karena bersifat fleksibel, praktis, serta dilengkapi visualisasi menarik seperti gambar, video dan simulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan e-LKPD materi keseimbangan kimia Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Deep Learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan untuk mengetahui apakah e-LKPD yang dikembangkan layak secara konseptual maupun prosedural serta potensinya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan model pengembangan Lee & Owens. Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar pedoman wawancara dan angket. Produk hasil dari pengembangan divalidasi oleh ahli materi & media serta dinilai oleh guru yang selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa e-LKPD model Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan deep learning berorientasi pada kemampuan berpikir kritis mendapatkan hasil kelayakan ahli materi dengan rerata skor 4,8 dalam kategori "Sangat Layak" dan ahli media dengan rerata skor 4,7 dalam kategori "Sangat Layak", penilaian guru sebesar 4,9 dalam kategori "Sangat Layak", serta respon peserta didik dan minat belajar masing-masing dengan persentase 93% dan 89,2% dalam kategori "Sangat Baik". Berdasarkan proses pengembangan dan hasil penelitian, disimpulkan bahwa e-LKPD materi keseimbangan kimia ini layak digunakan secara teoritis dan praktis sebagai salah satu bahan ajar pada materi keseimbangan kimia dan berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik berdasarkan pendapat ahli dan penilaian guru.

**Kata Kunci:** e-LKPD, Keseimbangan kimia, Problem Based Learning, Deep Learning.

## Pendahuluan

Pendidikan merupakan aspek yang sangat penting dalam menunjang kemajuan bangsa di masa depan karena melalui pendidikan manusia dapat mengembangkan potensi-potensi yang ada dalam dirinya, baik potensi rohani berupa pikir, rasa, dan budi pekerti maupun potensi jasmani berupa panca indra serta keterampilan. Kesadaran terhadap pentingnya pendidikan mendorong manusia untuk ikut serta secara aktif dalam kegiatan pendidikan. Pendidikan merupakan usaha sadar untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dan mencapai kesejahteraan lahir dan batin (Nurliyana et al., 2025). Pembelajaran abad ke-21 ditandai dengan kebutuhan siswa untuk menguasai berbagai keterampilan, termasuk kemampuan beradaptasi, kreativitas, inovasi, kecerdasan, dan rasa ingin tahu. Guru perlu membimbing peserta didik dalam menghadapi berbagai perkembangan agar mereka siap menghadapi tantangan pada abad ke-21

(Nurliyana et al., 2025). Kompetensi abad ke-21 menekankan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi yang diperlukan untuk mempersiapkan siswa menghadapi kehidupan dunia yang dinamis. Kemampuan berpikir kritis memiliki keterkaitan dengan proses pembelajaran dan pencapaian hasil belajar peserta didik, sehingga perlu dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran yang memberikan ruang bagi siswa untuk mengolah informasi dan menyelesaikan permasalahan secara aktif (Ekawati & Amir, 2022).

Tujuan pendidikan juga mencakup upaya mempersiapkan siswa agar memiliki kemampuan analitis, kemampuan memecahkan masalah, serta kemampuan berpikir kritis sehingga dapat mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pengembangan media pembelajaran yang mengintegrasikan aktivitas pemecahan masalah dapat mendukung peserta didik dalam membangun kompetensi yang diperlukan selama proses pembelajaran (Nurhalisa et al., 2021). Kurikulum menjadi pedoman utama yang digunakan sebagai salah satu tolok ukur keberhasilan proses pendidikan dalam membentuk karakter, menanamkan nilai-nilai moral, dan memperluas pengetahuan peserta didik (Erlistiana et al., 2022). Kurikulum mengalami perkembangan sejalan dengan perubahan zaman dan tuntutan pendidikan. Transformasi tersebut diinisiasi dengan tujuan meningkatkan mutu pendidikan dan menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas tinggi sehingga mampu bersaing secara global dengan negara lain (Martin & Simanjorang, 2022).

Kurikulum yang saat ini diterapkan di Indonesia adalah Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini menekankan fleksibilitas bagi guru dan siswa dalam merancang serta mengembangkan proses pembelajaran. Siswa memiliki kebebasan dalam mengelola pembelajaran sesuai dengan minat dan kemampuan mereka. Hal tersebut bertujuan untuk mendorong kemandirian dan keaktifan siswa dalam membangun pemahamannya agar lebih menguasai materi yang disampaikan. Kimia merupakan mata pelajaran yang sangat berhubungan dengan kehidupan manusia, terutama bagi peserta didik. Semua partikel dan zat yang terdapat di alam semesta, termasuk yang diperlukan oleh makhluk hidup, tidak terlepas dari unsur-unsur kimia. Pembelajaran kimia memiliki cakupan yang mempelajari keunikan karya Allah, seperti struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi (Waruwu & Sitinjak, 2022).

Materi kimia yang bersifat abstrak dan secara intensif baru mulai diajarkan pada jenjang SMA dapat menyulitkan peserta didik dalam memahami konsep pada pelajaran kimia. Tidak semua peserta didik dapat dengan mudah memahami konsep atau materi yang bersifat abstrak karena suatu pengetahuan, khususnya materi kimia, tidak dapat secara mudah dijelaskan dan ditransfer oleh guru kepada siswa. Siswa yang tidak dapat menangkap penjelasan suatu konsep kimia dengan baik dapat memikirkan atau menerka sendiri konsep tersebut sehingga berpotensi mengakibatkan miskonsepsi pada konsep selanjutnya (Nurhidayatullah & Prodjosantoso, 2018). Kimia sering dianggap sulit karena beberapa konsep di dalamnya bersifat abstrak. Salah satu materi dalam ilmu kimia adalah kesetimbangan kimia. Materi kesetimbangan kimia mengandung banyak konsep abstrak yang cenderung tidak mudah dipahami.

Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya kesalahan konsep pada siswa, antara lain: (1) keadaan kesetimbangan dianggap tercapai jika konsentrasi pereaksi sama dengan konsentrasi hasil reaksi; (2) siswa tidak dapat menggunakan nilai K dengan komposisi kimia saat kesetimbangan; (3) pada suhu tetap, penambahan padatan atau cairan murni dianggap akan menggeser kesetimbangan heterogen; (4) siswa tidak dapat menentukan pengaruh suatu gangguan terhadap kesetimbangan; dan (5) penambahan katalis dianggap akan meningkatkan nilai K (Adaminata & Marsih, 2011). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di SMA Negeri 1 Kota Jambi, diperoleh informasi bahwa materi kesetimbangan kimia menjadi salah satu

topik dengan capaian hasil belajar yang rendah di kelas XI. Siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan berpikir kritis ketika menjawab soal yang memadukan konsep dengan perhitungan pada materi kesetimbangan kimia. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya penguasaan konsep dan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal. Materi kesetimbangan kimia merupakan bagian penting dari ilmu kimia yang menjadi dasar untuk memahami fenomena lain, seperti asam-basa, kelarutan, maupun reaksi redoks. Motivasi dan minat belajar siswa terhadap kimia juga masih beragam. Sebagian siswa menunjukkan ketertarikan dan semangat ketika belajar kimia, khususnya ketika materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari, tetapi terdapat pula siswa yang kurang menyukai kimia karena menganggap materi tersebut abstrak dan sulit.

Permasalahan kemampuan berpikir kritis tersebut memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif. Salah satu pendekatan yang dinilai sesuai adalah pendekatan *deep learning* atau pembelajaran mendalam karena menekankan proses pembelajaran yang bermakna, mendalam, dan kontekstual. Istilah *deep learning* dalam penelitian ini digunakan dalam konteks pedagogis sebagai pendekatan pembelajaran mendalam, bukan *deep learning* dalam bidang *artificial intelligence* yang berkaitan dengan penggunaan jaringan saraf dan algoritma pembelajaran mesin. Dalam konteks pendidikan, pendekatan pembelajaran mendalam menekankan proses belajar yang mendorong peserta didik memahami konsep secara utuh melalui prinsip *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning* sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan informasi, tetapi juga pada kemampuan menghubungkan, menganalisis, merefleksikan, dan menerapkan pengetahuan dalam berbagai situasi.

Melalui pendekatan *deep learning*, siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi terlibat aktif dalam mengamati fenomena, menganalisis data, mengajukan pertanyaan, berdiskusi, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan hasil. Pendekatan *deep learning* mengarahkan informasi yang diterima siswa untuk diolah secara kritis melalui proses analisis terhadap permasalahan dan pencarian solusi berdasarkan data serta fakta (Fitriani & Santiani, 2025). Aktivitas tersebut berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis karena siswa dituntut untuk mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, mengevaluasi bukti atau argumen, memberikan alasan yang logis, memecahkan masalah, serta menarik kesimpulan berdasarkan data dan fakta. Dengan demikian, penerapan pendekatan *deep learning* tidak hanya diarahkan pada pemahaman konsep secara mendalam, tetapi juga dapat memfasilitasi indikator-indikator kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas analisis, evaluasi, interpretasi, pemecahan masalah, dan penarikan kesimpulan.

Salah satu komponen pendukung dalam proses pembelajaran adalah penyediaan bahan ajar. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan sebagai fasilitator dalam penyampaian materi adalah e-LKPD atau lembar kerja peserta didik elektronik. Bahan ajar berupa e-LKPD dengan pendekatan *deep learning* dapat digunakan untuk mendukung pengembangan keterampilan siswa. Materi kesetimbangan kimia tepat dikembangkan dengan pendekatan *deep learning* karena materi tersebut merupakan salah satu topik dalam kimia yang bersifat abstrak, kompleks, dan menuntut keterampilan berpikir kritis. Konsep-konsep seperti kesetimbangan dinamis, konstanta kesetimbangan ( $K_c$  dan  $K_p$ ), pengaruh perubahan suhu, tekanan, dan konsentrasi, serta prinsip Le Chatelier sering kali menimbulkan kesulitan bagi siswa karena membutuhkan pemahaman yang terintegrasi antara fenomena makroskopis, mikroskopis, dan simbolik. Dalam konteks kimia, pembelajaran berbasis *deep learning* menuntut siswa tidak hanya menguasai rumus matematis, tetapi juga menggunakan prinsip kesetimbangan dengan fenomena sehari-hari, misalnya pada industri kimia, proses respirasi, atau sistem lingkungan. Penerapan

pembelajaran berbasis isu sains atau *socio-scientific issues* juga menunjukkan bahwa keterlibatan siswa dalam menganalisis persoalan kontekstual dapat mendukung kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa (López-Fernández et al., 2022).

Penelitian ini membutuhkan aplikasi yang dapat membantu mengembangkan e-LKPD materi kesetimbangan kimia. Penyusunan materi ajar di dalam e-LKPD akan lebih baik apabila dipadukan dengan pemanfaatan teknologi yang berkembang saat ini. Canva merupakan alat desain *online* yang menawarkan berbagai desain untuk brosur, presentasi, logo, film, sampul buku, poster, grafik, dan berbagai media lainnya (Arianto & Suyitno, 2023). Canva juga dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengembangkan kreativitas dan keterampilan serta membuat pembelajaran visual dan komunikasi menjadi lebih mudah dan menyenangkan. Penggunaan aplikasi Canva dapat mempermudah dan menghemat waktu guru dalam mendesain serta menjelaskan materi pembelajaran. Aplikasi Canva juga dapat memudahkan siswa dalam memahami pelajaran karena dapat menampilkan teks, video, animasi, audio, gambar, grafik, dan berbagai elemen lainnya sesuai dengan tampilan yang diinginkan. Tampilan yang menarik juga dapat membantu siswa lebih fokus memperhatikan materi pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan aplikasi Canva sebagai alat bantu untuk menghasilkan bahan ajar berbasis teknologi yang lebih menarik dan interaktif.

Perkembangan teknologi informasi yang pesat menuntut adanya inovasi dalam proses pembelajaran, termasuk dalam penyediaan bahan ajar yang interaktif, menarik, dan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Lee dan Owens sebagai dasar perancangan e-LKPD. Model tersebut bersifat fleksibel sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai konteks pendidikan dan jenis media pembelajaran yang dikembangkan, termasuk bahan ajar digital berbasis aplikasi Canva. Penelitian ini juga mengintegrasikan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dalam desain e-LKPD. Model PBL dipilih karena berorientasi pada pembelajaran kontekstual melalui penyelesaian masalah nyata. PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menggunakan masalah sebagai titik awal untuk memperoleh serta mengintegrasikan pengetahuan baru (Barrows & Tamblyn, 1980).

Prinsip pembelajaran bermakna dan reflektif dalam PBL sejalan dengan pendekatan *deep learning* karena keduanya mendorong siswa membangun pemahaman secara mendalam, bukan sekadar menghafal informasi. Pendekatan *deep learning* menuntut siswa untuk menggunakan pengetahuan baru dengan pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, memahami konsep secara mendalam, serta menerapkannya dalam situasi nyata (Biggs, 1999). Integrasi PBL dengan pendekatan *deep learning* memberikan peluang bagi siswa untuk belajar melalui permasalahan kontekstual, melakukan analisis, mengevaluasi informasi, menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan konsep baru, merumuskan solusi, serta melakukan refleksi terhadap hasil pembelajaran.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan e-LKPD pada materi kesetimbangan kimia dengan menerapkan model *Problem-Based Learning*. Produk tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD berbasis PBL dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar pada materi kesetimbangan kimia dan telah dikaji berdasarkan aspek kelayakan, kepraktisan, serta keterbacaan. Meskipun demikian, pengembangan yang dilakukan masih berfokus pada penerapan PBL dan karakteristik kelayakan produk. Pengintegrasian pendekatan *deep learning* dalam konteks pedagogis yang menekankan pembelajaran *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* ke dalam aktivitas PBL pada e-LKPD materi kesetimbangan kimia masih terbatas. Selain itu, belum banyak pengembangan yang secara terpadu mengintegrasikan pendekatan *deep learning*, model PBL, tahapan

pengembangan Lee dan Owens, serta pemanfaatan Canva dalam satu desain e-LKPD yang secara khusus diarahkan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi kesetimbangan kimia. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikembangkan lebih lanjut.

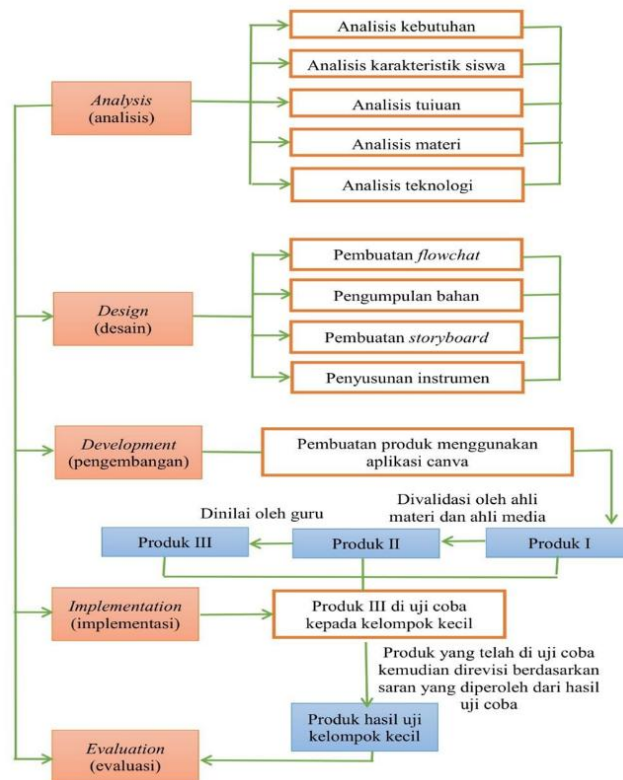
Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan e-LKPD materi kesetimbangan kimia yang mengintegrasikan model *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *deep learning* dalam konteks pedagogis melalui prinsip *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning*. Aktivitas dalam e-LKPD dirancang agar siswa terlibat dalam proses mengidentifikasi masalah, mengamati fenomena, menganalisis informasi dan data, mengevaluasi bukti, mengajukan pertanyaan, merumuskan solusi, menarik kesimpulan, serta mengkomunikasikan hasil sebagai bagian dari proses berpikir kritis. Pengembangan produk menggunakan model Lee dan Owens, sedangkan Canva dimanfaatkan sebagai media pendukung desain digital yang dilengkapi dengan Google Drive sebagai sarana pengembangan dan pengumpulan tugas serta YouTube untuk menyematkan video pembelajaran. Dengan demikian, kebaruan penelitian tidak hanya terletak pada penggunaan teknologi, tetapi terutama pada integrasi desain pedagogis antara PBL, pendekatan *deep learning*, dan aktivitas yang secara sistematis diarahkan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa pada materi kesetimbangan kimia.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan serta mengetahui kelayakan e-LKPD materi kesetimbangan kimia menggunakan model *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *deep learning* berbantuan aplikasi Canva melalui model pengembangan Lee dan Owens yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kritis siswa. Produk yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi bahan ajar digital yang interaktif, kontekstual, dan mendukung siswa dalam membangun pemahaman konsep kesetimbangan kimia secara lebih mendalam sekaligus memfasilitasi kemampuan berpikir kritis.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) yang bertujuan menghasilkan produk berupa e-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *deep learning* berbantuan Canva pada materi Kesetimbangan Kimia untuk peserta didik kelas XI SMA. Istilah *deep learning* dalam penelitian ini merujuk pada pendekatan pembelajaran mendalam dalam konteks pedagogis, bukan *deep learning* dalam bidang *artificial intelligence*. Model pengembangan yang digunakan adalah model Lee dan Owens yang terdiri atas lima tahap, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Dalam penelitian ini, tahap *implementation* dilakukan secara terbatas melalui uji coba kelompok kecil, sedangkan tahap *evaluation* dilakukan secara formatif pada setiap tahap pengembangan. Dengan demikian, penelitian ini difokuskan pada pengembangan produk, kelayakan teoretis, dan kepraktisan serta tidak sampai pada pengujian efektivitas terhadap hasil belajar peserta didik.





Gambar 1. Prosedur pengembangan

## Prosedur Pengembangan

### Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan produk. Kegiatan yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik, analisis tujuan pembelajaran, analisis materi, dan analisis teknologi pembelajaran. Data diperoleh melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kebutuhan kepada peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Kota Jambi. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai proses pembelajaran, karakteristik materi kesetimbangan kimia, kendala yang dialami peserta didik, bahan ajar yang digunakan, serta kebutuhan guru terhadap bahan ajar digital.

Angket kebutuhan diberikan kepada peserta didik untuk memperoleh informasi mengenai pengalaman belajar, kesulitan dalam memahami materi, kebutuhan terhadap media pembelajaran, serta karakteristik bahan ajar yang diharapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak, khususnya ketika harus menghubungkan konsep dengan perhitungan. Motivasi dan minat belajar peserta didik juga beragam, sedangkan pembelajaran yang dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari cenderung lebih menarik perhatian peserta didik. Temuan tersebut menjadi dasar pengembangan e-LKPD yang menyajikan permasalahan kontekstual, visualisasi materi, aktivitas analisis, dan kegiatan pemecahan masalah melalui model PBL dengan pendekatan *deep learning*.

### Tahap Desain (Design)

Tahap desain dilakukan dengan menyusun rancangan produk e-LKPD yang akan dikembangkan. Kegiatan pada tahap ini meliputi penyusunan struktur materi berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), penyusunan *storyboard* dan *flowchart* sebagai acuan pengembangan produk, serta penyusunan instrumen penelitian yang

digunakan untuk mengukur kelayakan teoretis dan kepraktisan produk. Canva dipilih sebagai platform pengembangan karena menyediakan fasilitas untuk mengintegrasikan teks, gambar, ilustrasi, grafik, video, serta pranala dalam satu tampilan digital sehingga mendukung penyajian materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak secara lebih visual.

Canva juga memungkinkan pengembangan tata letak e-LKPD secara sistematis sesuai dengan tahapan PBL. Integrasi Canva dengan model PBL diwujudkan melalui penyajian masalah kontekstual pada tahap orientasi masalah, penyediaan sumber belajar dan visualisasi pada tahap investigasi, aktivitas analisis data dan pemecahan masalah, penyajian hasil kerja, serta kegiatan refleksi. Pranala menuju video pembelajaran melalui YouTube dan pengumpulan tugas melalui Google Drive juga diintegrasikan ke dalam e-LKPD untuk mendukung aktivitas pembelajaran yang dirancang.

### **Tahap Pengembangan (*Development*)**

Pada tahap ini dilakukan pengembangan produk e-LKPD menggunakan aplikasi Canva sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Produk yang dikembangkan memuat komponen pembelajaran berupa capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, aktivitas pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning*, latihan soal, evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka. Aktivitas PBL diintegrasikan dengan pendekatan *deep learning* melalui kegiatan yang mendorong peserta didik untuk memahami permasalahan secara sadar, menghubungkan konsep dengan situasi kontekstual, menganalisis informasi dan data, merumuskan solusi, serta melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran.

Produk selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memperoleh masukan terkait aspek isi, penyajian, bahasa, dan tampilan media. Validator dipilih berdasarkan kesesuaian kompetensi dan bidang keahlian dengan aspek produk yang dinilai. Validasi ahli materi dilakukan terhadap aspek penyajian, isi, dan bahasa, sedangkan validasi ahli media dilakukan terhadap aspek kebahasaan dan kegrafikan. Validasi bertujuan memperoleh bukti kelayakan teoretis produk serta masukan untuk perbaikan e-LKPD. Komentar, kritik, dan saran validator digunakan sebagai dasar revisi produk sebelum dilakukan uji coba kelompok kecil. Hasil penilaian validator selanjutnya disajikan berdasarkan masing-masing aspek agar dapat diketahui aspek produk yang memperoleh penilaian paling baik serta aspek yang masih memerlukan perbaikan.

### **Tahap Implementasi (*Implementation*)**

Produk yang telah direvisi berdasarkan masukan validator dan memenuhi kriteria kelayakan teoretis selanjutnya diuji coba pada kelompok kecil yang terdiri atas 10 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Kota Jambi. Uji coba kelompok kecil dilakukan sebagai implementasi terbatas untuk mengetahui kepraktisan penggunaan e-LKPD, bukan untuk menguji efektivitas produk terhadap hasil belajar. Pemilihan peserta didik dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran. Uji coba kelompok kecil bersifat formatif dan ditujukan untuk mengidentifikasi kemudahan penggunaan, keterbacaan, tampilan, pemahaman petunjuk, dan respons peserta didik terhadap e-LKPD sebelum produk disempurnakan. Dengan demikian, data yang diperoleh dari uji coba kelompok kecil digunakan sebagai bukti kepraktisan awal dan tidak digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas e-LKPD.

### **Tahap Evaluasi (*Evaluation*)**

Evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahap pengembangan. Evaluasi pada penelitian ini bersifat formatif dan dilaksanakan berdasarkan hasil analisis kebutuhan, masukan ahli materi dan ahli media, penilaian guru, serta respons peserta didik pada uji coba kelompok

kecil. Pada tahap *analysis*, evaluasi digunakan untuk memastikan kesesuaian produk dengan kebutuhan pembelajaran. Pada tahap *design*, evaluasi dilakukan terhadap rancangan materi, *storyboard*, *flowchart*, dan instrumen.

Tahap *development*, evaluasi dilakukan berdasarkan hasil validasi ahli. Pada tahap *implementation*, evaluasi dilakukan berdasarkan hasil penilaian guru dan respons peserta didik. Tahap *implementation* dalam penelitian ini tidak dilakukan dalam bentuk uji lapangan secara luas, tetapi dibatasi pada uji coba kelompok kecil. Tahap *evaluation* juga tidak mencakup evaluasi sumatif terhadap efektivitas produk melalui pengukuran peningkatan hasil belajar. Hasil evaluasi formatif digunakan untuk menyempurnakan produk sehingga diperoleh e-LKPD yang memenuhi kriteria kelayakan teoretis berdasarkan penilaian ahli dan kepraktisan berdasarkan penilaian pengguna.

### **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian terdiri atas dua orang validator, yaitu ahli materi dan ahli media, satu orang guru kimia SMA Negeri 1 Kota Jambi, serta 10 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Kota Jambi yang terlibat dalam uji coba kelompok kecil (*small-group evaluation*). Validator dipilih berdasarkan kesesuaian bidang keahlian dengan aspek produk yang dinilai. Peserta didik pada uji coba kelompok kecil dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran. Uji coba kelompok kecil ditujukan untuk memperoleh informasi mengenai kepraktisan awal produk, meliputi kemudahan penggunaan, keterbacaan, tampilan media, penyajian materi, dan pengalaman pembelajaran. Uji coba tersebut tidak dimaksudkan untuk menguji efektivitas produk terhadap hasil belajar peserta didik.

### **Jenis dan Sumber Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara serta komentar, kritik, dan saran yang diberikan oleh validator, guru, dan peserta didik. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan produk. Data kuantitatif diperoleh dari skor penilaian ahli materi dan ahli media untuk menentukan kelayakan teoretis produk serta skor penilaian guru dan respons peserta didik untuk menentukan kepraktisan produk. Dengan demikian, penilaian ahli digunakan sebagai bukti kelayakan teoretis, sedangkan penilaian guru dan respons peserta didik digunakan sebagai bukti kepraktisan. Penelitian ini tidak mengumpulkan data untuk menguji efektivitas produk terhadap peningkatan hasil belajar.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pedoman wawancara, angket analisis kebutuhan peserta didik, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, angket penilaian guru, dan angket respons peserta didik. Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh informasi dari guru mengenai kondisi pembelajaran dan kebutuhan pengembangan e-LKPD. Angket kebutuhan peserta didik digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik, kesulitan belajar, serta kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar digital. Lembar validasi ahli materi terdiri atas 16 butir yang mencakup aspek penyajian, isi, dan bahasa. Lembar validasi ahli media terdiri atas 22 butir yang mencakup aspek kebahasaan dan kegrafikan. Angket respons peserta didik terdiri atas 15 butir yang mencakup aspek tampilan media, materi, dan pembelajaran.



*Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Materi*

| Aspek     | Jumlah Butir |
|-----------|--------------|
| Penyajian | 8            |
| Isi       | 6            |
| Bahasa    | 2            |
| Jumlah    | 16           |

Aspek penyajian digunakan untuk menilai sistematika, keterurutan, dan kesesuaian penyajian kegiatan pembelajaran. Aspek isi menilai kesesuaian materi dengan CP dan TP, ketepatan konsep, serta kesesuaian aktivitas pembelajaran. Aspek bahasa digunakan untuk menilai kejelasan, keterbacaan, dan kesesuaian bahasa dengan karakteristik peserta didik.

*Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Validasi Ahli Media*

| Aspek      | Jumlah Butir |
|------------|--------------|
| Kebahasaan | 10           |
| Kegrafikan | 12           |
| Jumlah     | 22           |

Aspek kebahasaan digunakan untuk menilai keterbacaan dan kejelasan informasi dalam media, sedangkan aspek kegrafikan digunakan untuk menilai tata letak, tipografi, penggunaan ilustrasi, konsistensi tampilan, navigasi, dan kualitas visual e-LKPD.

*Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Respons Peserta Didik*

| Aspek          | Jumlah Butir |
|----------------|--------------|
| Tampilan Media | 4            |
| Materi         | 7            |
| Pembelajaran   | 4            |
| Jumlah         | 15           |

Aspek tampilan media digunakan untuk mengetahui kemudahan dan daya tarik tampilan e-LKPD. Aspek materi digunakan untuk memperoleh respons peserta didik terhadap kejelasan dan keterpahaman materi. Aspek pembelajaran digunakan untuk mengetahui kemudahan mengikuti aktivitas dan petunjuk yang tersedia dalam e-LKPD.

### **Validitas Instrumen**

Instrumen penelitian divalidasi oleh ahli sebelum digunakan dalam pengumpulan data. Validasi dilakukan untuk memastikan kesesuaian indikator dengan aspek yang diukur serta kelayakan instrumen dalam memperoleh data penelitian. Validitas isi ditentukan melalui *expert judgment* dengan mempertimbangkan kesesuaian setiap butir terhadap indikator yang diukur serta komentar dan saran ahli. Butir instrumen yang dinilai belum sesuai direvisi sebelum digunakan dalam pengumpulan data.

### **Teknik Analisis Data**

Data kualitatif berupa hasil wawancara, komentar, kritik, dan saran dari validator, guru, serta peserta didik dianalisis secara deskriptif sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan produk. Data kuantitatif dari penilaian ahli materi dan ahli media dianalisis menggunakan rata-rata skor untuk menentukan tingkat kelayakan teoretis produk. Rata-rata skor dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = rata-rata skor

$\Sigma X$  = jumlah seluruh skor yang diperoleh

$n$  = jumlah butir penilaian

Analisis dilakukan terhadap skor keseluruhan maupun skor pada setiap aspek sehingga dapat diketahui aspek produk yang memperoleh penilaian paling baik dan aspek yang masih memerlukan perbaikan. Hasil rata-rata skor selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria pada Tabel 4.

*Tabel 4. Kriteria Kelayakan Teoretis Produk*

| Interval Skor | Kategori           |
|---------------|--------------------|
| 4,21–5,00     | Sangat Layak       |
| 3,41–4,20     | Layak              |
| 2,61–3,40     | Cukup Layak        |
| 1,81–2,60     | Tidak Layak        |
| 1,00–1,80     | Sangat Tidak Layak |

Produk dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan teoretis apabila memperoleh rata-rata skor minimal pada kategori layak. Kesimpulan kelayakan teoretis didasarkan pada penilaian ahli dan tidak digunakan untuk menyimpulkan kepraktisan maupun efektivitas produk. Data penilaian guru dan respons peserta didik dianalisis menggunakan persentase untuk menentukan kepraktisan penggunaan e-LKPD. Persentase dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P = persentase skor

F = jumlah skor yang diperoleh

N = skor maksimum

Penggunaan persentase dilakukan untuk menunjukkan proporsi skor yang diperoleh dibandingkan dengan skor maksimum. Analisis dilakukan terhadap skor keseluruhan dan setiap aspek agar dapat diketahui bagian produk yang telah memenuhi kriteria kepraktisan maupun bagian yang masih memerlukan penyempurnaan.

*Tabel 5. Kriteria Kepraktisan Berdasarkan Respons Peserta Didik*

| Persentase (%) | Kategori           |
|----------------|--------------------|
| 81–100         | Sangat Baik        |
| 61–80          | Baik               |
| 41–60          | Cukup Baik         |
| 21–40          | Kurang Baik        |
| 0–20           | Sangat Kurang Baik |

Produk dinyatakan praktis apabila memperoleh kategori baik atau sangat baik berdasarkan hasil penilaian guru dan respons peserta didik. Penilaian tersebut digunakan sebagai bukti kepraktisan produk, bukan sebagai bukti efektivitas. Efektivitas e-LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis atau hasil belajar peserta didik tidak disimpulkan dalam penelitian ini karena tidak dilakukan pengujian melalui desain eksperimen, *pretest-posttest*, atau pengukuran efektivitas lainnya.

## Hasil

### Hasil Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan e-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *deep learning* berbantuan Canva pada materi Keseimbangan Kimia. Analisis dilakukan melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kepada peserta didik. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran masih didominasi oleh penggunaan bahan ajar konvensional berupa buku paket dan LKPD cetak. Pemanfaatan media pembelajaran digital dalam proses pembelajaran juga masih terbatas. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik tertarik menggunakan media digital dan membutuhkan bahan ajar yang lebih interaktif serta mudah diakses.

Tabel 6. Hasil Analisis Kebutuhan

| Aspek                       | Temuan                                                   |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Bahan ajar                  | Masih didominasi buku paket dan LKPD cetak               |
| Media pembelajaran          | Belum memanfaatkan e-LKPD interaktif                     |
| Karakteristik peserta didik | Tertarik menggunakan media digital                       |
| Kebutuhan pembelajaran      | Membutuhkan bahan ajar yang interaktif dan mudah diakses |

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dikembangkan e-LKPD berbasis PBL dengan pendekatan *deep learning* menggunakan Canva sebagai platform pengembangan. E-LKPD dikembangkan dalam bentuk bahan ajar digital yang memuat teks, gambar, ilustrasi, video, pranala, materi pembelajaran, aktivitas peserta didik, dan latihan soal. Produk juga memanfaatkan Google Drive sebagai sarana akses dan pengumpulan tugas serta YouTube sebagai media untuk menyematkan video pembelajaran. PBL diterapkan melalui kegiatan orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian kegiatan belajar, penyelidikan, penyajian hasil, serta evaluasi proses pemecahan masalah. Pendekatan *deep learning* diterapkan melalui aktivitas *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning* yang disesuaikan dengan kegiatan pembelajaran pada e-LKPD.

### Hasil Tahap Desain (Design)

Tahap desain dilakukan penyusunan struktur materi dan perancangan tampilan e-LKPD. Struktur materi disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), dan Tujuan Pembelajaran (TP) pada materi Keseimbangan Kimia. Desain e-LKPD disusun berdasarkan sintaks *Problem-Based Learning* yang meliputi orientasi peserta didik pada masalah, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Pemetaan sintaks PBL dan pendekatan *deep learning* dalam e-LKPD disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pemetaan Sintaks PBL dan Pendekatan Deep Learning dalam e-LKPD

| Sintaks PBL                                   | Implementasi dalam e-LKPD                                                                                           | Integrasi Deep Learning                                                                                                      |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orientasi peserta didik pada masalah          | Peserta didik diberikan fenomena atau permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan keseimbangan kimia             | Peserta didik mengamati dan memahami permasalahan serta menghubungkannya dengan pengetahuan awal ( <i>mindful learning</i> ) |
| Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar | Peserta didik diarahkan untuk memahami tujuan, petunjuk kegiatan, dan permasalahan yang harus diselesaikan          | Peserta didik mengidentifikasi informasi yang diketahui dan informasi yang perlu dipelajari                                  |
| Membimbing penyelidikan                       | Peserta didik mencari informasi, mengamati media, menganalisis data, melakukan perhitungan, dan menjawab pertanyaan | Peserta didik menghubungkan konsep dengan data, fakta, dan fenomena kontekstual ( <i>meaningful learning</i> )               |

|                                                        |                                                                                     |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengembangkan dan menyajikan hasil                     | Peserta didik menyusun hasil analisis dan menyampaikan solusi terhadap permasalahan | Peserta didik menyusun dan mengkomunikasikan hasil analisis                                |
| Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | Peserta didik melakukan evaluasi, menarik kesimpulan, dan melakukan refleksi        | Peserta didik melakukan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran ( <i>joyful learning</i> ) |

### Hasil Tahap Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan menghasilkan produk e-LKPD berbasis PBL dengan pendekatan *deep learning* yang dikembangkan menggunakan Canva. Produk memuat kata pengantar, petunjuk penggunaan, karakteristik e-LKPD, Capaian Pembelajaran (CP), Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), Tujuan Pembelajaran (TP), materi Kesetimbangan Kimia, aktivitas pembelajaran berbasis PBL, latihan soal, evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka.

Aktivitas pembelajaran dalam e-LKPD disusun berdasarkan tahapan PBL dan diintegrasikan dengan pendekatan *deep learning*. Pada tahap orientasi masalah, peserta didik diberikan fenomena atau permasalahan yang berkaitan dengan kesetimbangan kimia. Pada tahap penyelidikan, peserta didik melakukan pencarian informasi, analisis data, perhitungan, dan penyelesaian pertanyaan. Pada tahap penyajian hasil, peserta didik menyusun hasil analisis dan solusi, sedangkan pada bagian evaluasi peserta didik diarahkan untuk menarik kesimpulan dan melakukan refleksi.



Gambar 2. Tampilan Produk e-LKPD Berbasis PBL dengan Pendekatan Deep Learning

### Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai aspek isi, penyajian, dan bahasa pada e-LKPD yang dikembangkan. Instrumen validasi ahli materi terdiri atas 16 butir, yaitu enam butir pada aspek isi, delapan butir pada aspek penyajian, dan dua butir pada aspek bahasa.

Tabel 8. Hasil Validasi Ahli Materi

| Aspek     | Jumlah Butir | Skor Rata-rata | Kategori     |
|-----------|--------------|----------------|--------------|
| Isi       | 6            | 4,9            | Sangat Layak |
| Penyajian | 8            | 4,5            | Sangat Layak |
| Bahasa    | 2            | 5,0            | Sangat Layak |
| Rata-rata | 16           | 4,8            | Sangat Layak |

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, aspek isi memperoleh skor rata-rata sebesar 4,9, aspek penyajian sebesar 4,5, dan aspek bahasa sebesar 5,0. Secara keseluruhan, hasil validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata sebesar 4,8 dengan kategori sangat layak. Produk selanjutnya direvisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh validator sebelum digunakan pada tahap implementasi.

### Hasil Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai aspek kebahasaan dan kegrafikan pada e-LKPD yang dikembangkan. Instrumen validasi ahli media terdiri atas 22 butir, yaitu 10 butir pada aspek

kebahasaan dan 12 butir pada aspek kegrafikan. Aspek yang dinilai meliputi keterbacaan, kejelasan informasi, tata letak, konsistensi desain, penggunaan ilustrasi, dan penyajian komponen visual dalam e-LKPD.

*Tabel 9. Hasil Validasi Ahli Media*

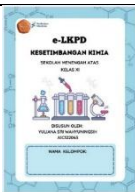
| Aspek      | Jumlah Butir | Skor Rata-rata | Kategori     |
|------------|--------------|----------------|--------------|
| Kebahasaan | 10           | 4,70           | Sangat Layak |
| Kegrafikan | 12           | 4,83           | Sangat Layak |
| Rata-rata  | 22           | 4,77           | Sangat Layak |

Hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa aspek kebahasaan memperoleh skor rata-rata sebesar 4,70, sedangkan aspek kegrafikan memperoleh skor rata-rata sebesar 4,83. Secara keseluruhan, hasil validasi ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 4,77 dengan kategori sangat layak.

### **Revisi Produk Berdasarkan Masukan Validator**

Revisi produk dilakukan berdasarkan masukan yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media. Perbaikan dilakukan pada aspek tampilan, struktur e-LKPD, petunjuk penggunaan, CP, ATP, TP, peta konsep, serta penggunaan bahasa.

*Tabel 10. Revisi Produk Berdasarkan Saran Validator*

| No. | Masukan Validator                                                                                                                     | Gambar Sebelum Revisi                                                                                                         | Gambar Sesudah Revisi                                                                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Perbaiki tampilan gambar, tata letak tulisan, dan komponen lainnya agar lebih runtut dan menarik.                                     | <br>Cover awal e-LKPD                       | <br>Cover e-LKPD setelah penyesuaian tata letak dan desain                  |
| 2   | Tambahkan petunjuk penggunaan e-LKPD setelah kata pengantar.                                                                          | <br>Halaman awal tanpa petunjuk penggunaan | <br>Halaman petunjuk mengakses dan menggunakan e-LKPD melalui Google Drive |
| 3   | Susun ulang urutan e-LKPD menjadi kata pengantar, petunjuk penggunaan, karakteristik e-LKPD, CP, ATP, TP, dan aktivitas pembelajaran. | <br>Struktur awal e-LKPD                   | <br>Struktur e-LKPD setelah revisi                                         |
| 4   | Perbaiki penulisan CP, ATP, dan TP sesuai aktivitas pembelajaran.                                                                     | <br>Halaman CP, ATP, dan TP sebelum revisi | <br>Halaman CP, ATP, dan TP setelah revisi                                 |

|   |                                                      |                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | Perbaiki peta konsep sesuai turunan CP, ATP, dan TP. |   |
|   |                                                      | <p>Peta konsep sebelum revisi      Peta konsep setelah revisi</p>                                                                                                    |
| 6 | Perbaiki kalimat dan gunakan bahasa yang lebih baku. |   |
|   |                                                      | <p>Contoh halaman materi sebelum revisi      Contoh halaman materi setelah revisi</p>                                                                                |

Revisi pertama dilakukan pada tampilan gambar, tata letak tulisan, dan komponen visual e-LKPD. Revisi kedua dilakukan dengan menambahkan petunjuk penggunaan setelah bagian kata pengantar. Revisi ketiga dilakukan dengan menyusun kembali urutan e-LKPD menjadi kata pengantar, petunjuk penggunaan, karakteristik e-LKPD, CP, ATP, TP, dan aktivitas pembelajaran. Revisi selanjutnya dilakukan pada penulisan CP, ATP, dan TP agar sesuai dengan aktivitas pembelajaran. Peta konsep juga diperbaiki berdasarkan turunan CP, ATP, dan TP. Selain itu, beberapa kalimat pada materi diperbaiki dengan menggunakan bahasa yang lebih baku. Produk hasil revisi selanjutnya digunakan pada tahap implementasi.

### **Hasil Uji Coba Kelompok Kecil (Implementation)**

Produk yang telah direvisi berdasarkan masukan validator selanjutnya diuji coba pada kelompok kecil yang terdiri atas 10 peserta didik kelas XI SMA Negeri 1 Kota Jambi. Uji coba kelompok kecil dilakukan sebagai tahap implementasi terbatas terhadap e-LKPD yang telah dikembangkan. Pelaksanaan uji coba dilakukan dengan menggunakan produk hasil revisi. Peserta didik menggunakan e-LKPD sesuai dengan petunjuk dan aktivitas pembelajaran yang terdapat di dalam produk. Tahap ini digunakan untuk memperoleh informasi awal mengenai penggunaan e-LKPD oleh peserta didik. Karena data kuantitatif respons peserta didik tidak tersedia secara lengkap, hasil uji coba kelompok kecil tidak disajikan dalam bentuk persentase dan tidak digunakan untuk menentukan kategori kepraktisan produk. Hasil pada tahap implementasi terbatas digunakan sebagai bagian dari proses pengembangan dan evaluasi produk.

### **Hasil Tahap Evaluasi (Evaluation)**

Evaluasi dilakukan selama proses pengembangan e-LKPD. Pada tahap analisis, evaluasi dilakukan berdasarkan hasil wawancara dan angket kebutuhan. Pada tahap desain, evaluasi dilakukan terhadap struktur dan rancangan e-LKPD. Pada tahap pengembangan, evaluasi dilakukan melalui validasi ahli materi dan ahli media. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk. Setelah revisi, produk digunakan pada tahap implementasi terbatas kepada 10 peserta didik. Produk akhir merupakan e-LKPD yang telah melalui tahapan analisis, desain, pengembangan, validasi, revisi, dan implementasi terbatas. Hasil validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata sebesar 4,8 dengan kategori sangat layak, sedangkan hasil validasi ahli media memperoleh skor rata-rata sebesar 4,77 dengan kategori sangat layak.



## Pembahasan

Pengembangan e-LKPD materi Kestimbangan Kimia berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *deep learning* didasarkan pada kebutuhan peserta didik terhadap bahan ajar digital yang lebih interaktif, mudah diakses, dan mampu membantu memahami materi yang bersifat kompleks. Hasil analisis kebutuhan terhadap 30 peserta didik kelas XI F SMA Negeri 1 Kota Jambi menunjukkan bahwa 60% peserta didik mengalami kesulitan memahami materi Kestimbangan Kimia apabila hanya menggunakan buku teks. Sebanyak 36,7% peserta didik menyatakan sangat setuju dan 46,7% menyatakan setuju terhadap kebutuhan penggunaan e-LKPD sebagai bahan ajar pendukung. Temuan tersebut menjadi dasar dalam menentukan desain produk yang memadukan materi, aktivitas pemecahan masalah, gambar, video pembelajaran, dan akses digital. e-LKPD dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui aktivitas belajar secara mandiri maupun kelompok serta menemukan konsep melalui kegiatan yang dilakukan secara aktif (Fitri et al., 2024).

Karakteristik materi Kestimbangan Kimia yang memuat konsep abstrak dan perhitungan membutuhkan penyajian yang tidak hanya berbentuk teks. Oleh karena itu, produk dikembangkan dengan memanfaatkan *Canva* sebagai aplikasi desain serta *Google Drive* sebagai sarana akses, pengelolaan, dan pengumpulan aktivitas pembelajaran. Penggunaan teknologi tersebut memungkinkan materi disajikan melalui kombinasi teks, gambar, video, dan pranala sehingga peserta didik memperoleh sumber belajar yang lebih bervariasi. Pemanfaatan teknologi dalam bahan ajar dapat meningkatkan daya tarik materi dan mendorong semangat peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran (Dewi, 2022). Hal tersebut juga sejalan dengan pengembangan multimedia pembelajaran interaktif yang menunjukkan bahwa media digital dapat memperoleh respons positif dari guru dan peserta didik ketika dirancang sesuai kebutuhan pembelajaran (Jumarniati et al., 2024).

Pemanfaatan *Google Drive* mendukung fleksibilitas penggunaan e-LKPD karena peserta didik dapat mengakses bahan ajar secara daring, baik saat pembelajaran di sekolah maupun ketika belajar secara mandiri. Fitur penyimpanan dan pengelolaan dokumen juga memudahkan distribusi bahan ajar dan pengumpulan hasil pekerjaan peserta didik. Kemudahan akses tersebut sesuai dengan fungsi *Google Drive* sebagai sarana penyimpanan, kolaborasi, dan pengelolaan dokumen digital yang dapat menunjang kegiatan pembelajaran (Rifdah & Hindun, 2024). Dengan demikian, pemanfaatan *Google Drive* dalam penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan produk, tetapi juga mendukung keterhubungan antara bahan ajar, aktivitas peserta didik, dan proses pengumpulan tugas.

Penerapan model *Problem-Based Learning* dalam e-LKPD diwujudkan melalui penyajian permasalahan kontekstual, pengumpulan informasi, analisis data, penyusunan solusi, penyajian hasil, dan refleksi. Tahapan tersebut dipadukan dengan pendekatan *deep learning* yang mengarahkan peserta didik untuk memahami konsep secara lebih mendalam dan menghubungkan pengetahuan dengan situasi nyata. Aktivitas pemecahan masalah memberikan ruang bagi peserta didik untuk menganalisis informasi dan menyampaikan hasil pemikirannya. Pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk berdiskusi, memprediksi, mengamati, menjelaskan, dan mengevaluasi suatu permasalahan memiliki keterkaitan dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Zulham et al., 2023).

Penggunaan gambar, video, animasi, dan contoh kontekstual pada e-LKPD juga mendukung penyajian konsep Kestimbangan Kimia yang relatif abstrak. Unsur visual membantu memperjelas materi dan membuat penyajian informasi lebih menarik sehingga peserta didik

tidak hanya berhadapan dengan uraian teks dan perhitungan. Peserta didik cenderung lebih mudah memahami materi apabila penyajiannya dilengkapi gambar dan animasi yang mendukung penjelasan konsep (Panjaitan et al., 2020). Penggunaan multimedia interaktif juga dapat meningkatkan antusiasme peserta didik karena materi disajikan melalui berbagai bentuk visual dan dikaitkan dengan contoh kehidupan sehari-hari (Waruwu & Sitinjak, 2022).

Kelayakan produk mengalami peningkatan selama proses validasi ahli materi. Validasi pertama memperoleh skor rata-rata 3,4 dengan kategori kurang layak sehingga dilakukan perbaikan pada tampilan gambar, tata letak, urutan komponen e-LKPD, petunjuk penggunaan, CP, ATP, TP, serta peta konsep. Setelah revisi, validasi kedua meningkat menjadi 3,9 dengan kategori layak. Perbaikan selanjutnya difokuskan pada kesesuaian gambar, tata letak, penulisan CP, ATP, dan TP, serta keterkaitannya dengan aktivitas pembelajaran. Hasil validasi ketiga mencapai skor rata-rata 4,8 dengan kategori sangat layak. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa proses revisi secara bertahap memberikan perubahan terhadap kualitas isi dan penyajian produk.

Pola yang sama terlihat pada hasil validasi ahli media. Validasi pertama memperoleh skor rata-rata 4,2 dengan kategori layak, kemudian meningkat menjadi 4,7 dengan kategori sangat layak setelah dilakukan revisi. Perbaikan terutama dilakukan pada penggunaan bahasa, petunjuk pengerjaan, konsistensi tanda baca, keterbacaan tulisan pada gambar, dan tampilan media. Aspek bahasa menjadi bagian penting dalam bahan ajar karena penggunaan kalimat yang baku, efektif, jelas, dan mudah dibaca menentukan kemudahan peserta didik dalam memahami instruksi maupun materi yang disajikan (Anggraeni & Kustijono, 2013). Hasil validasi ahli materi dan ahli media tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kelayakan teoretis untuk digunakan dalam tahap uji coba.

Penilaian guru memperoleh skor rata-rata 4,9 dengan kategori sangat layak. Guru memberikan respons bahwa e-LKPD memiliki tampilan yang menarik, interaktif, mudah digunakan, serta dapat dimanfaatkan peserta didik untuk belajar secara mandiri maupun berkelompok. Respons tersebut memperkuat hasil validasi ahli bahwa desain produk telah sesuai untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Media pembelajaran yang menarik dapat membangkitkan rasa ingin tahu, minat, motivasi, dan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Landina & Agustiana, 2022).

Hasil uji coba kelompok kecil terhadap 10 peserta didik memperoleh persentase respons sebesar 93% dengan kategori sangat baik. Respons tersebut menunjukkan penerimaan positif peserta didik terhadap penggunaan e-LKPD, terutama dari segi kemudahan penggunaan, penyajian materi, tampilan media, dan aktivitas pembelajaran. Peserta didik dapat mengakses e-LKPD secara daring, mengikuti petunjuk penggunaan, mengerjakan aktivitas, dan mengumpulkan hasil pekerjaannya melalui media digital yang telah disediakan. Hasil tersebut juga memperkuat kebutuhan terhadap multimedia pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar lebih interaktif dibandingkan penggunaan bahan ajar konvensional (Jumarniati et al., 2024).

Angket kemampuan berpikir kritis memperoleh persentase sebesar 89,2% dengan kategori sangat baik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas yang terdapat pada e-LKPD memiliki potensi untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis, terutama melalui kegiatan memahami masalah, menganalisis informasi, menghubungkan konsep, menyelesaikan permasalahan, menyampaikan pendapat, dan melakukan refleksi. Hasil ini sejalan dengan temuan bahwa aktivitas pembelajaran yang memberikan ruang kepada peserta didik untuk berdiskusi dan memproses informasi secara aktif berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis (Zulham et al.,

2023). Namun, hasil tersebut belum dapat digunakan untuk menyatakan bahwa e-LKPD efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena penelitian ini tidak menggunakan desain *pretest-posttest* maupun kelompok pembandingan.

Secara keseluruhan, e-LKPD materi Keseimbangan Kimia berbasis *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *deep learning* berbantuan *Canva* memperoleh kategori sangat layak berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media serta memperoleh respons sangat baik pada uji coba kelompok kecil. Integrasi materi, pemecahan masalah, gambar, video pembelajaran, serta akses melalui *Google Drive* menghasilkan bahan ajar digital yang dapat digunakan peserta didik secara mandiri maupun berkelompok. Produk yang dikembangkan memiliki potensi untuk memfasilitasi keterlibatan dan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui aktivitas analisis, pemecahan masalah, penyusunan kesimpulan, dan refleksi, tetapi pengujian efektivitas lebih lanjut tetap diperlukan untuk membuktikan peningkatan kemampuan berpikir kritis secara empiris.

## Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan e-LKPD materi Keseimbangan Kimia berbasis *Problem-Based Learning* dengan pendekatan *deep learning* yang dikembangkan menggunakan model Lee dan Owens. Hasil validasi ahli materi memperoleh skor rata-rata 4,8 dan validasi ahli media sebesar 4,7, keduanya berada pada kategori sangat layak. Penilaian guru juga menunjukkan kategori sangat layak, sedangkan respons peserta didik mencapai 93% dengan kategori sangat baik. Hasil angket kemampuan berpikir kritis sebesar 89,2% menunjukkan bahwa e-LKPD memiliki potensi dalam memfasilitasi kemampuan berpikir kritis peserta didik. Implikasi penelitian ini adalah tersedianya bahan ajar digital yang interaktif, berpusat pada peserta didik, serta dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar dalam mendukung pembelajaran Keseimbangan Kimia melalui aktivitas pemecahan masalah dan pembelajaran mendalam. Penelitian ini masih terbatas pada uji coba kelompok kecil sehingga belum dapat membuktikan efektivitas produk pada sampel yang lebih besar. Penelitian ini juga belum menggunakan desain eksperimen, *pretest-posttest*, maupun kelompok pembandingan, serta belum mengevaluasi dampak penggunaan e-LKPD terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, dan keberlanjutan hasil pembelajaran dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melakukan uji coba pada sampel yang lebih luas, menggunakan desain eksperimen, serta melakukan evaluasi jangka panjang untuk menguji efektivitas dan konsistensi dampak penggunaan e-LKPD terhadap proses dan hasil pembelajaran peserta didik.

## Acknowledgment

-

## Daftar Pustaka

- Adaminata, M. A., & Marsih, I. N. (2011). Analisis kesalahan konsep siswa SMA pada pokok bahasan keseimbangan kimia. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Pembelajaran dan Sains 2011 (SNIPS 2011)*, 1–5. Institut Teknologi Bandung.
- Anggraeni, R. D., & Kustijono, R. (2013). Pengembangan media animasi fisika pada materi cahaya dengan aplikasi Flash berbasis Android. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 3(1), 11–18. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v3n1.p11-18>

- Arianto, D., & Suyitno, S. (2023). Pelatihan media pembelajaran inovatif menggunakan Canva. *JePKM (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(1), 16–23. <https://doi.org/10.70688/jepkm.v4i01.304>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. Springer Publishing Company.
- Biggs, J. (1999). What the student does: Teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57–75. <https://doi.org/10.1080/0729436990180105>
- Dewi, R. K. (2022). Analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis e-learning pada mata pelajaran kimia di SMA Negeri 8 Semarang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 118–122. <https://doi.org/10.15294/jipk.v16i2.19138>
- Ekawati, M., & Amir, N. Q. A. (2022). Pengaruh model pembelajaran IPA terpadu dan keterampilan berpikir kritis terhadap hasil belajar. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 2(1), 44–51. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.1.2022.433>
- Erlistiana, D., Nawangsih, N., Aziz, F. A., Yulianti, S., & Setiawan, F. (2022). Penerapan kurikulum dalam menghadapi perkembangan zaman di Jawa Tengah. *Al-Fahim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(1), 1–15. <https://doi.org/10.54396/alfahim.v4i1.235>
- Fitri, M., Zuwirna, Z., Hendri, N., & Amilia, W. (2024). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) interaktif menggunakan aplikasi Liveworksheet pada mata pelajaran IPAS kelas V sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 35784–35788.
- Fitriani, A., & Santiani, S. (2025). Analisis literatur: Pendekatan pembelajaran *deep learning* dalam pendidikan. *Jurnal Ilmiah Nusantara (JINU)*, 2(3), 50–57. <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i3.4357>
- Jumarniati, J., Hardiana, H., & Akramunnisa, A. (2024). Urgensi pengembangan multimedia pembelajaran interaktif pada mata pelajaran teknologi informasi dan komunikasi. *Jurnal Literasi Digital*, 4(2), 79–88. <https://doi.org/10.54065/jld.4.2.2024.437>
- Landina, I. A. P. L., & Agustiana, I. G. A. T. (2022). Meningkatkan berpikir kritis siswa melalui media pembelajaran *flipbook* berbasis kasus pada muatan IPA kelas V SD. *Mimbar Ilmu*, 27(3), 443–452. <https://doi.org/10.23887/mi.v27i3.52555>
- López-Fernández, M. del M., González-García, F., & Franco-Mariscal, A. J. (2022). How can socio-scientific issues help develop critical thinking in chemistry education? A reflection on the problem of plastics. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3435–3442. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00223>
- Martin, R., & Simanjorang, M. M. (2022). Pentingnya peranan kurikulum yang sesuai dalam pendidikan di Indonesia. *Prosiding Pendidikan Dasar*, 1(1), 125–134. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.180>
- Nurhalisa, S., Ma'rufi, M., & Baharuddin, M. R. (2021). Pengembangan media pembelajaran berbasis asesmen kompetensi minimum dan pemecahan masalah. *Jurnal Literasi Digital*, 1(3), 192–202. <https://doi.org/10.54065/jld.1.3.2021.63>
- Nurhidayatulah, N., & Prodjosantoso, A. K. (2018). Miskonsepsi materi larutan penyangga. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), 41–51. <https://doi.org/10.21831/jipi.v4i1.10029>
- Nurliyana, Asyhar, R., & Afrida. (2025). Pengembangan e-LKPD berbasis pendekatan kontekstual berbantuan Canva pada materi kimia hijau di SMA. *Jurnal Pengabdian*

*Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 1253–1264.  
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.580>

- Panjaitan, R. G. P., Titin, T., & Putri, N. N. (2020). Multimedia interaktif berbasis *game* edukasi sebagai media pembelajaran materi sistem pernapasan di kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 141–151. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.16062>
- Rifdah, R., & Hindun, H. (2024). Pemanfaatan aplikasi Google Drive sebagai media pembelajaran di kalangan mahasiswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan & Sosial (SINOVA)*, 2(1), 33–40. <https://doi.org/10.71382/sinova.v2i01.64>
- 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. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.589>
- Zulham, M., Sukmawati, S., & Yasmin, S. F. (2023). Keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran tematik ditinjau motivasi belajar: Strategi PDEODE (*Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain*) dan SGD (*Small Group Discussion*). *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(1), 9–19. <https://doi.org/10.54065/pelita.3.1.2023.317>