



E-LKPD Interaktif Berbasis Multipel Representasi pada Materi Laju Reaksi

Yunita Puspita Sari[✉] dan Ifah Silfianah

Program Studi Tadris Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, UIN Satu Tulungagung

Info Artikel

Diterima Oktober 2023

Disetujui November 2023

Dipublikasikan Januari
2024

Keywords:

e-LKPD interaktif
multipel representasi
laju reaksi

Abstrak

Materi laju reaksi perlu disajikan dalam bentuk multipel representasi yang memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Tetapi, selama ini bahan ajar yang ada di sekolah hanya menyajikan gambar submikroskopik tanpa adanya pergerakan nyata dari molekul yang saling bereaksi. Padahal, jika terdapat e-LKPD interaktif yang memuat konten video dari pergerakan molekul, peserta didik akan mudah memahaminya. Tujuan dari penelitian adalah menghasilkan produk e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi yang valid, layak, dan mendapatkan respon yang baik dari peserta didik. Metode penelitian yang digunakan yaitu model penelitian dan pengembangan 4D (*define, design, development, disseminate*) tanpa adanya proses *disseminate*. Subjek penelitian yaitu sebanyak 29 peserta didik kelas XI-MIPA 3 SMAN 1 Ngunut. Teknik pengumpulan data diperoleh dari wawancara, lembar validasi, dan angket respon peserta didik. Hasil dari penelitian yaitu (1) sangat valid dengan persentase sebesar 86,02% dari ahli materi, (2) sangat valid dengan persentase sebesar 86,73% dari ahli media, dan (3) respon peserta didik dengan persentase 83,96% dengan kategori baik.

Abstract

Reaction rate material needs to be presented in multiple representations containing macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels to make it easier for students to understand. However, so far, the teaching materials in schools only present submicroscopic images without any actual movement of molecules that react with each other. Students will easily understand if there is an interactive e-LKPD containing video content of molecular movements. The research aims to produce an interactive e-LKPD product based on multiple representations of reaction rate material that is valid and feasible and gets a good response from students. The methodology used is the 4D research and development model (*define, design, development, disseminate*) without any dissemination process. The research subjects were 29 students in class XI-MIPA 3 at SMAN 1 Ngunut. Data collection techniques were obtained from interviews, validation sheets, and student response questionnaires. The results of the study are (1) very valid, with a percentage of 86.02% from material experts; (2) very valid, with a percentage of 86.73% from media experts; and (3) student responses, with a percentage of 83.96% with good category.

PENDAHULUAN

Pada dunia pendidikan, penggunaan multipel representasi dapat memberikan peluang representasi bagi peserta didik untuk mengembangkan pemahaman konseptual dalam sains (Prain & Waldrup, 2006). Dalam sains penggunaan multipel representasi tentunya memiliki peranan penting dalam menjelaskan mengapa suatu konsep dapat terjadi, misalnya saja pada salah satu cabang sains yaitu kimia. Ilmu kimia memiliki karakteristik materi bersifat abstrak sehingga sukar untuk dipahami oleh peserta didik (Santos & Arroio, 2016). Apalagi ketika peserta didik dituntut untuk mempercayai suatu hal yang tidak dapat dilihat dan diamati secara langsung oleh mata (Stojanovska *et al.*, 2014). Hal tersebut mengakibatkan penyampaian materi kimia perlu menggunakan cara pengajaran yang tepat seperti multipel representasi.

Multipel representasi merupakan penyajian konsep kimia yang dilakukan dalam 3 representasi meliputi representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Johnstone, 1991). Representasi makroskopik, pada ilmu kimia dapat ditunjukkan melalui pengamatan fenomena yang ada di sekitar lingkungan (Lin *et al.*, 2016). Pengamatan tersebut dapat berupa perubahan warna, bentuk, suhu, rasa, maupun bau sehingga peserta didik dapat menimbulkan rasa ingin tahu mengapa fenomena tersebut dapat terjadi. Setelah melakukan pengamatan, peserta didik diarahkan untuk menjelaskan alasan mengapa fenomena tersebut dapat terjadi. Alasan terjadinya suatu fenomena dapat melibatkan atom maupun molekul yang tidak dapat dilihat oleh mata manusia secara langsung yang biasa disebut dengan representasi submikroskopik (Head *et al.*, 2017). Agar peserta didik mudah memahaminya maka penjelasan terjadinya suatu fenomena perlu direpresentasikan ke dalam rumus kimia, rumus empiris, persamaan reaksi, *molymod* maupun animasi bergerak dan video, representasi tersebut biasa disebut dengan representasi simbolik. Adanya multipel representasi, tentunya memudahkan peserta didik ketika mempelajari dan memahami materi kimia yang bersifat abstrak. Bahkan dalam sebuah penelitian, mengatakan bahwa materi kimia yang disajikan ke dalam multipel representasi terbukti efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran (Alfitriah *et al.*, 2021; Helsy & Andriyani, 2017; Ramdhani *et al.*, 2020; Yuliana *et al.*, 2018). Pengaplikasian multipel representasi dapat digunakan ke dalam semua materi kimia, salah satu contohnya yaitu materi laju reaksi.

Laju reaksi merupakan materi kimia yang dipelajari oleh peserta didik SMA/MA/Sederajat pada saat kelas XI. Dalam laju reaksi terdapat 4 subbab materi yang memiliki karakteristik materi yang berbeda. Misalnya pada subbab teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi memiliki karakteristik materi bersifat abstrak yang dapat menimbulkan kurangnya pemahaman materi laju reaksi. Kurangnya pemahaman peserta didik tersebut merupakan salah satu aspek dari kesulitan belajar (Priyanti *et al.*, 2021). Sejalan dengan hal tersebut, apabila peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia, dapat menimbulkan terjadinya miskonsepsi (Sukmawati, 2019). Bahkan dalam sebuah penelitian, dikatakan bahwa konsep materi laju reaksi yang abstrak telah menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik (Safitri *et al.*, 2019). Tetapi, apabila peserta didik dapat mengaitkannya dengan multipel representasi, maka peserta didik dapat meningkatkan pemahaman materi kimia yang bersifat abstrak (Vogt *et al.*, 2020).

Implementasi multipel representasi pada materi laju reaksi tentunya perlu ditunjang dengan bahan ajar yang tepat pula, salah satu contohnya e-LKPD interaktif. e-LKPD (elektronik-Lembar Kerja Peserta Didik) interaktif adalah bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik disusun secara sistematis yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam bentuk elektronik sehingga hanya bisa diakses jika terdapat akses internet. Namun, pada dasarnya e-LKPD interaktif masih jarang digunakan di sekolah. Hal tersebut dikarenakan sekolah masih menggunakan LKPD cetak yang tidak memerlukan koneksi internet untuk mengaksesnya. Akan tetapi, penggunaan LKPD cetak dirasa kurang efektif digunakan untuk bahan ajar dari aspek isi, tampilan, maupun kepraktisannya (Herawati *et al.*, 2016). Sebagai contohnya, pada materi laju reaksi yang memerlukan penggambaran tumbukan antar partikel dalam suatu larutan. Pada LKPD cetak, materi yang memiliki karakteristik tersebut hanya dapat dijelaskan melalui gambar tumbukan partikelnya saja tanpa tahu bagaimana gerakan tumbukan antar partikel yang sesungguhnya dalam suatu larutan. Namun, ketika materi tersebut dimuat dalam e-LKPD maka gerakan tumbukan antar partikelnya dapat digambarkan secara jelas. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa e-LKPD tepat digunakan dalam merepresentasikan materi laju reaksi yang memiliki karakteristik materi seperti contoh. Berdasarkan permasalahan yang ada maka tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan bahan ajar e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi dan mendeskripsikan kelayakan serta respon peserta didik terhadap bahan ajar.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model penelitian 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan. Tahapan penelitian tersebut meliputi 4 tahapan yaitu *define, design, development, dan disseminate* (Thiagarajan *et al.*, 1974). Namun, pada penelitian ini terbatas pada 3 tahapan saja tanpa adanya tahap *disseminate*.

Subjek penelitian dalam penelitian ini yaitu sebanyak 29 peserta didik kelas XI-MIPA 3 SMAN 1 Ngunut. Teknik pengumpulan data menggunakan 2 macam jenis yaitu wawancara dan angket yang menggunakan skala likert dengan skor 1 sampai 5. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi (1) lembar wawancara guru, (2) angket kebutuhan peserta didik, (3) lembar validasi ahli materi, (4) lembar validasi ahli media, dan (5) angket respon peserta didik. Dengan demikian, data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif.

Data kuantitatif bersumber dari hasil skor penilaian ahli materi, ahli media, dan skor penilaian respon peserta didik yang kemudian akan dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Analisis tersebut dilakukan dengan cara menghitung persentase skor dari ahli materi dan ahli media. Setelah produk dinyatakan valid, kemudian produk diuji cobakan secara terbatas kepada peserta didik dengan mengisi angket respon peserta didik. Hasil dari angket tersebut dianalisis dengan menghitung persentase perolehan skor rata-rata yang digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Respon peserta didik akan dinilai baik jika memenuhi persyaratan yang ada (Arikunto, 2008). Sedangkan, data kualitatif bersumber dari hasil kritik dan saran dari ahli materi dan ahli media yang digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan produk berupa e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi. Produk tersebut dikembangkan dengan model pengembangan 4D tanpa adanya tahapan *disseminate*.

Define (Pendefinisian)

Saat melakukan wawancara dengan guru, peneliti menemukan bahwa bahan ajar yang digunakan bersumber dari buku paket dan LKPD. Penggunaan bahan ajar tersebut, tentunya dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru. Tetapi, bahan ajar seperti buku paket dan LKPD memiliki kelemahan yaitu tidak dapat merepresentasikan materi yang bersifat abstrak. Misalnya saja pada materi teori tumbukan yang memerlukan penggambaran nyata dari pergerakan molekul yang saling bertumbukan. Padahal apabila di sekolah terdapat bahan ajar seperti e-LKPD interaktif yang menyajikan video animasi pergerakan molekul maka peserta didik akan lebih mudah menyerap materi teori tumbukan yang bersifat abstrak. Berdasarkan hasil wawancara, guru juga mengatakan bahwa penting dikembangkan sebuah e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi yang dapat dilengkapi dengan slide PPT dan kuis interaktif.

Data analisis peserta didik diperoleh dari hasil angket peserta didik selama mengikuti pembelajaran kimia di kelas. Angket tersebut diisi oleh 29 peserta didik kelas XI-MIPA 3 SMAN 1 Ngunut. Dari hasil angket diketahui bahwa sebanyak 79% peserta didik merasa senang dan bersemangat ketika diajarkan mapel kimia, sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa selama ini peserta didik memiliki ketertarikan dan minat pada pembelajaran kimia. Akan tetapi, hal tersebut berbanding terbalik dengan tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi kimia. Sebanyak 69% peserta didik masih merasa kesulitan dalam memahami konsep kimia yang bersifat abstrak, yang dapat mengakibatkan miskonsepsi pada peserta didik. Bahkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Safitri *et al.*, mengatakan bahwa konsep kimia yang abstrak pada materi laju reaksi telah mengakibatkan miskonsepsi pada peserta didik.

Sebenarnya, konsep kimia yang memiliki karakteristik abstrak dapat diatasi dengan cara menyajikan materi melalui multipel representasi yang meliputi 3 representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Pada representasi makroskopik, konsep kimia disajikan dengan cara memberikan fenomena yang ada di sekitar lingkungan. Pemberian fenomena dapat berupa bacaan, gambar maupun video. Hal tersebut sesuai dengan keinginan peserta didik yang mengatakan bahwa sebanyak 86% peserta didik merasa adanya gambar dapat memudahkan dalam memahami materi kimia.

Pada representasi submikroskopik, diberikan penjelasan bagaimana suatu fenomena dapat terjadi yang melibatkan atom dan molekul. Pelibatan atom dan molekul tersebut membuat peserta didik sukar untuk memahami penjelasan yang diberikan oleh guru, sehingga diperlukan sebuah video animasi yang dapat merepresentasikan atom dan molekul. Penggunaan video merupakan cara yang tepat dan sesuai untuk menjelaskan materi kimia yang bersifat abstrak seperti atom dan molekul. Apalagi, adanya video dalam pembelajaran merupakan hal yang disenangi oleh peserta didik, yang dibuktikan dengan hasil angket yang menyatakan bahwa sebanyak 86% peserta didik setuju dengan pernyataan tersebut. Kemudian, untuk menunjukkan keterkaitan antara representasi makroskopik dan submikroskopik diperlukan representasi simbolik seperti rumus kimia, persamaan reaksi, dan lain sebagainya. Sementara itu, apabila peserta didik mampu mengkaitkan ketiga representasi tersebut maka peserta didik dapat meningkatkan pemahaman materi kimia yang bersifat abstrak (Suparwati, 2022).

Hasil angket peserta didik juga menunjukkan bahwa selama ini bahan ajar yang digunakan berupa bahan ajar cetak seperti buku cetak, modul, dan LKPD. Penggunaan bahan ajar online masih jarang

digunakan, bahkan masih ada sebagian peserta didik yang merasa asing dengan bahan ajar online seperti e-LKPD interaktif. Padahal jika peserta didik mengetahui terdapat bahan ajar online yang dapat digunakan dimanapun dan kapanpun, maka peserta didik akan lebih mudah dalam mempelajari materi kimia yang masih dirasa sulit dan dirasa kurang dipahami.

Analisis tugas dilakukan dengan cara menganalisis silabus mata pelajaran kimia untuk kelas XI SMA/MA/Sederajat yang meliputi analisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD). Hasil analisis menunjukkan bahwa pada materi laju reaksi terdapat 4 KI yaitu KI 1 memuat aspek spiritual, KI 2 memuat aspek sosial, KI 3 memuat aspek pengetahuan, dan KI 4 memuat aspek keterampilan. Dari keempat KI tersebut diturunkan lagi ke dalam beberapa KD dengan rincian sebagai berikut: (1) KI 1 diturunkan ke dalam 2 KD yaitu KD 1.1. dan KD 1.2.; (2) KI 2 diturunkan ke dalam 3 KD yaitu KD 2.1., 2.2., dan 2.3.; (3) KI 3 diturunkan ke dalam 2 KD yaitu KD 3.6 dan KD 2.7.; (4) KI 4 diturunkan ke dalam 2 KD yaitu KD 4.6. dan KD 4.7. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai patokan dalam membuat konten isi yang akan dimuat dalam e-LKPD. Hal tersebut bertujuan agar konten isi dapat selaras dengan KI dan KD yang telah ditentukan oleh kemdikbud sehingga standar kompetensi lulusan (SKL) dapat tercapai.

Analisis konsep didasari dari hasil analisis KD 3 dan KD 4, karena dari kedua KD tersebut dapat diketahui apa saja yang perlu dipelajari dan dipahami oleh peserta didik pada materi laju reaksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa materi laju reaksi memiliki 4 subbab materi yaitu teori tumbukan, pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi dan orde reaksi, serta faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Dari 4 subbab tersebut dibuat peta konsep yang dapat menggambarkan dengan jelas hubungan antar subbab, sehingga memudahkan dalam penyusunan materi.

Sebelum melakukan perumusan tujuan pembelajaran, perlu dibuat terlebih dahulu indeks pencapaian kompetensi (IPK) yang bertujuan untuk memberikan gambaran umum kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. Kemudian setelah IPK dirumuskan maka langkah selanjutnya merumuskan tujuan pembelajaran yang perlu dicapai oleh peserta didik. Perumusan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan pengalaman belajar yang akan dilakukan oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran sehingga kompetensi yang dicapai dapat selaras dengan IPK.

Design (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan soal berdasarkan IPK dan tujuan pembelajaran. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur sejauh mana peserta didik memahami materi dan juga dapat digunakan sebagai pedoman apakah tujuan pembelajaran telah tercapai atau belum. Hasil dari tahapan ini berupa soal yang memiliki berbagai macam bentuk yaitu soal uraian singkat, soal *essay*, soal menjodohkan, dan soal pilihan ganda. Adanya berbagai jenis variasi soal tersebut dapat menimbulkan minat peserta didik dalam mempelajari materi sehingga peserta didik tidak mudah bosan ketika diajarkan materi kimia. Selain itu, pada tahap ini peneliti juga membuat instrumen lembar validasi ahli media dan ahli materi serta angket respon peserta didik. Instrumen lembar validasi ahli media dan ahli materi disusun berdasarkan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) tahun 2014, sehingga instrumen penilaian bahan ajar yang dihasilkan layak dan valid serta sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

Langkah selanjutnya menentukan bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti. Penentuan bahan ajar didasari dari hasil analisis pada tahap *define*, sehingga bahan ajar yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan peserta didik sebagai target utama penelitian. Berdasarkan hasil dari analisis pada tahap *define*, bahan ajar yang sesuai dengan permasalahan dan kebutuhan peserta didik yaitu e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi. Bahan ajar seperti e-LKPD memuat langkah-langkah yang dapat menuntun peserta didik secara terstruktur dalam mempelajari materi sehingga peserta didik dapat memahami materi dengan mudah (Prastowo, 2015). Selain itu, e-LKPD yang dikembangkan bersifat interaktif yang melibatkan peran aktif peserta didik. Hal tersebut tercermin pada e-LKPD yang dapat mengoreksi jawaban peserta didik secara langsung sehingga peserta didik dapat mengetahui apakah jawaban yang diberikan sudah tepat atau belum. Kemudian, untuk mempermudah peserta didik dalam memahami materi laju reaksi yang melibatkan pergerakan molekul, maka e-LKPD juga ditunjang dengan video penjelasan materi berbasis multipel representasi yang memuat level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Dengan adanya hal tersebut semakin mempermudah peserta didik dalam memahami materi laju reaksi yang bersifat abstrak seperti pergerakan tumbukan molekul.

Setelah produk yang dikembangkan sudah ditentukan, langkah selanjutnya memilih aplikasi yang digunakan dalam pembuatan produk e-LKPD. Dalam pembuatan produk e-LKPD interaktif menggunakan kombinasi dari berbagai aplikasi antara lain *Canva*, *Powerpoint*, *ChemDraw Professional 16.0.*, *Chem3D 16.0.*, dan web *Liveworksheet*. *Canva* merupakan aplikasi online gratis maupun berbayar yang dapat digunakan untuk membuat bahan ajar (Rahmatullah *et al.*, 2020). Dalam *Canva* memuat berbagai jenis template yang dapat digunakan untuk mendesain bahan ajar dengan mudah. Selain itu, penggunaan *Canva* mudah digunakan bagi pemula. *Canva* pada pembuatan produk digunakan untuk mendesain bahan ajar e-LKPD dan untuk membuat video animasi berbasis multipel representasi. Dalam pembuatan video peneliti juga

menggunakan aplikasi *Powerpoint* untuk memberikan variasi dalam pembuatannya. Kemudian, untuk membuat molekul peneliti menggunakan aplikasi *ChemDraw Professional 16.0.* dan *Chem3D 16.0.* Aplikasi tersebut dipilih karena dapat merepresentasikan bentuk, ukuran dan warna molekul sesuai aturan yang telah ditetapkan.

Aplikasi yang terakhir yaitu *Liveworksheet* yang digunakan untuk membuat produk e-LKPD dalam bentuk elektronik dan interaktif sehingga peserta didik dapat mengaksesnya secara online dan dapat mendapatkan pengalaman berinteraksi dengan bahan ajar tanpa adanya guru. Selain itu, aplikasi tersebut dapat digunakan untuk membuat soal yang dijawab menjadi terkoreksi secara langsung sehingga peserta didik dapat mengetahui benar tidaknya jawaban yang diberikan. Dalam sebuah penelitian, e-LKPD yang dikembangkan melalui *Liveworksheet* efektif digunakan dalam kegiatan pembelajaran (Hurrahma & Sylvia, 2022). Pendapat tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa *Liveworksheet* dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik (Prabowo, 2021). Dengan demikian, pemilihan *Liveworksheet* dirasa sesuai dengan yang dibutuhkan oleh peneliti.

Format yang digunakan pada pembuatan e-LKPD interaktif dari segi grafis, segi kelayakan isi, kelayakan penyajian, maupun kelayakan bahasa mengacu pada instrumen penilaian buku teks SMA/MA dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) tahun 2014. Sedangkan, untuk aspek multipel representasi mengacu pada Jhonstone yang menggunakan 3 level representasi yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Selain itu, untuk menyamakan template penyusunan e-LKPD peneliti menggunakan pendekatan saintifik sehingga format e-LKPD selaras antara e-LKPD satu dengan e-LKPD yang lainnya. Pemilihan pendekatan tersebut didasari dari hasil analisis peserta didik yang menyatakan bahwa sebanyak 93% peserta didik menyatakan senang jika adanya kegiatan kelompok dan 76% peserta didik merasa lebih mudah memahami materi jika peserta didik saling berdiskusi dengan teman sebaya. Dengan demikian, hal tersebut sesuai dengan konsep dari pendekatan saintifik dimana peserta didik sebagai pusat pembelajaran (*self centered*) sedangkan guru hanya berperan sebagai fasilitator.

Rancangan awal dari produk e-LKPD menghasilkan 6 link dan barcode yang dapat diakses dengan mudah melalui *smartphone*, *tablet*, laptop, maupun komputer sehingga peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya dimanapun dan kapanpun. Keenam link dan barcode tersebut memuat 4 subbab materi laju reaksi (teori tumbukan, pengertian laju reaksi, persamaan laju reaksi dan orde reaksi, serta faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi), kegiatan praktikum, dan penilaian materi laju reaksi dimana semuanya dapat dipelajari di setiap pertemuan yang berbeda maupun sama. Jika guru menghendaki dipelajari pada pertemuan yang berbeda maka guru dapat memberikan 1 link e-LKPD di setiap pertemuannya. Tetapi, jika guru menginginkan untuk membahas semua materi maka guru dapat memberikan 1 link saja di awal pertemuan. Hal tersebut dapat terjadi karena semua link dapat mengarahkan langsung untuk mengakses link e-LKPD selanjutnya.

Development (Pengembangan)

Pada tahap *development* dibagi menjadi 2 tahapan yaitu validasi ahli dan uji coba skala kecil. Validasi ahli dibedakan menjadi 2 yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media yang akan dilakukan oleh satu orang dosen Tadris Kimia UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung dan satu orang guru kimia kelas XI SMAN 1 Ngunut. Pada tahapan ini dosen dan guru diberikan lembar validasi dan link produk berupa barcode sehingga validator dapat dengan mudah mengakses produk yang dikembangkan oleh peneliti. Berdasarkan hasil kritik, saran, dan komentar validator terdapat revisi pada *cover* produk e-LKPD dan penulisan persamaan reaksi yang terdapat pada video. Perbedaan sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Pada gambar 1, terlihat bahwa sebelum revisi *cover* produk belum menunjukkan identitas dari konten materi yang akan dibahas sehingga perlu dilakukan revisi untuk menonjolkan topik bahasan materi. Dengan demikian, peneliti menambahkan gambar fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi seperti fenomena perkaratan, kembang api, dan roti yang mengembang. Sedangkan, pada gambar 2 dapat dilihat bahwa sebelum revisi penulisan persamaan reaksi untuk penulisan fasa zat dan penulisan tanda panah reaksi secara simbolik masih kurang tepat sehingga dilakukan revisi. Jika penulisan persamaan reaksi salah dapat menimbulkan miskonsepsi pada peserta didik. Hal tersebut karena setiap tanda panah pada persamaan reaksi memiliki makna yang berbeda-beda. Misalnya saja, pemakaian panah reaksi *irreversible* (\longrightarrow), *reversible* (\rightleftharpoons), dan resonansi (\longleftrightarrow) mempunyai kegunaan yang berbeda. Pemakaian panah *irreversible* (\longrightarrow) dipakai untuk menggambarkan reaksi yang hanya bisa berlangsung secara satu arah, panah reaksi *reversible* (\rightleftharpoons) dipakai untuk menggambarkan terjadinya reaksi kesetimbangan, sedangkan panah resonansi (\longleftrightarrow) ditempatkan diantara struktur penyumbang resonansi.



Gambar 1. Perbedaan cover sebelum dan sesudah revisi



Gambar 2. Perbedaan penulisan persamaan reaksi sebelum dan sesudah revisi

Validasi ahli materi terdiri dari 3 aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan bahasa, dan kelayakan penyajian. Dari ketiga aspek tersebut persentase rata-rata penilaian tertinggi terletak pada aspek kelayakan penyajian yaitu 86,66% dengan kategori sangat valid. Validator menilai bahwa dalam e-LKPD antara fenomena yang diberikan sudah sesuai dengan materi yang akan disampaikan. Hal tersebut terbukti dengan adanya fenomena pasar malam yang ramai yang dikaitkan dengan materi teori tumbukan. Ketika materi kimia yang bersifat abstrak seperti teori tumbukan dikaitkan dengan fenomena yang ada di sekitar lingkungan, maka peserta didik dapat dengan mudah mencerna dan membayangkan maksud dari terjadinya teori tumbukan. Selain itu, validator menilai bahwa penyajian materi dapat menimbulkan peran aktif peserta didik. Dalam e-LKPD, peserta didik dituntun untuk melakukan kegiatan mengamati, menanya, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis, dan menyimpulkan sehingga dapat merangsang peserta didik untuk berpikir kritis. Pada e-LKPD juga menyajikan kegiatan praktikum yang dapat membantu peserta didik dalam membuktikan konsep, teori, maupun prinsip yang berkaitan dengan peristiwa laju reaksi. Kegiatan praktikum dalam e-LKPD dilakukan secara berkelompok sehingga dapat menumbuhkan kerjasama antar peserta didik.

Aspek kedua yaitu aspek kelayakan isi dengan persentase rata-rata penilaian sebesar 85,84% dengan kategori sangat valid. Validator menilai konten materi yang disajikan dalam e-LKPD dapat menimbulkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, mengembangkan sikap ilmiah dan kerjasama antar peserta didik. Kemudian, konten materi disajikan dalam bentuk multipel representasi dan memiliki keterkaitan antara level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Pada level makroskopik, pemilihan fenomena sebagai apersepsi sesuai dengan peristiwa yang ada pada kehidupan sehari-hari sehingga dapat dilihat dan diamati secara langsung oleh peserta didik. Representasi molekul pada level submikroskopik juga digambarkan secara tepat baik bentuk, ukuran, maupun warna. Pada level simbolik, validator menilai bahwa penyajian rumus kimia, simbol, dan diagram juga sudah sesuai.

Aspek ketiga adalah aspek kelayakan bahasa yang mendapatkan persentase rata-rata penilaian sebesar 85,56% dengan kategori sangat valid. Bahasa yang digunakan pada e-LKPD dinilai mudah dipahami dan sesuai dengan tingkat perkembangan emosi peserta didik. Pemilihan dan penggunaan kata sudah tepat sehingga tidak menimbulkan makna ganda yang mengakibatkan miskonsepsi. Kemudian, kalimat pada materi disusun secara runtut dan menggunakan kaidah EYD yang baik dan benar.

Berdasarkan hasil dari ketiga aspek tersebut penilaian secara keseluruhan dari ahli materi mendapatkan persentase rata-rata sebesar 86,02% dengan kategori sangat valid. Dengan demikian, dari segi

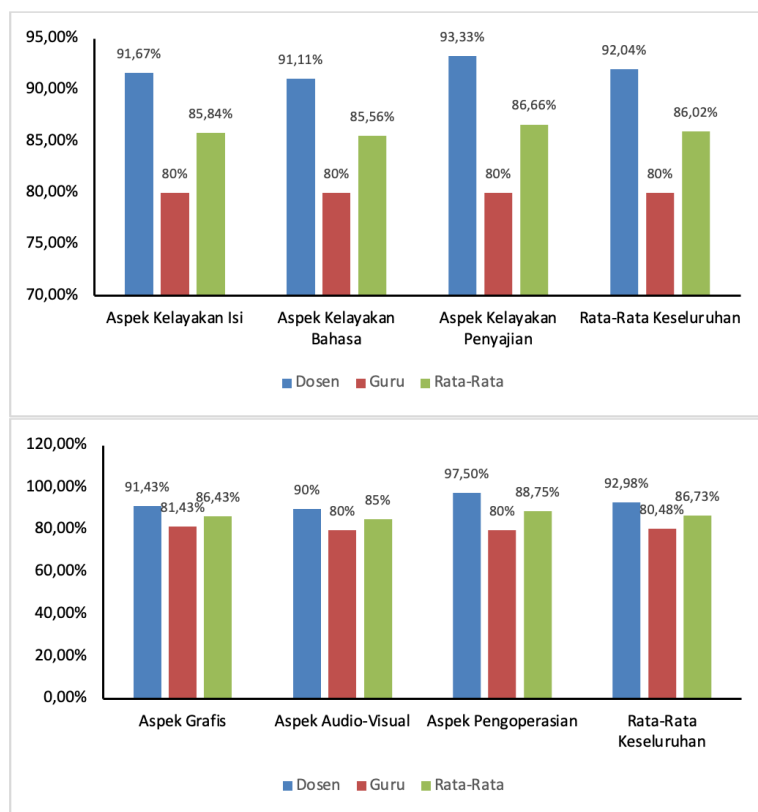
materi e-LKPD sudah sangat valid dan sangat layak digunakan untuk tahap uji coba skala kecil. Namun, validator menilai bahwa produk masih perlu diperbaiki lagi sesuai dengan hasil kritik, saran, dan komentar yang telah dibahas sebelumnya.

Validasi ahli media meliputi 3 aspek yaitu aspek grafis, aspek audio-visual, dan aspek pengoperasian. Dari ketiga aspek tersebut rata-rata penilaian dari aspek pengoperasian mendapatkan rata-rata persentase tertinggi sebesar 88,75% dengan kategori sangat valid. Hal tersebut karena validator menilai bahwa semua link yang diberikan berfungsi dan dapat diakses dengan mudah. Selain itu, dalam e-LKPD mampu memberikan umpan balik berupa nilai dan juga pengkoreksian secara otomatis. Adanya umpan balik tersebut memungkinkan peserta didik untuk mengetahui sejauh mana pemahaman terhadap materi laju reaksi. Apalagi dalam e-LKPD dilengkapi dengan fitur pengkoreksi, sehingga peserta didik bisa mengetahui jawaban yang diberikan sudah benar atau belum. Dengan demikian, dari fitur tersebutlah peserta didik dapat mempelajari lagi materi yang berkaitan dengan soal yang memiliki jawaban kurang tepat.

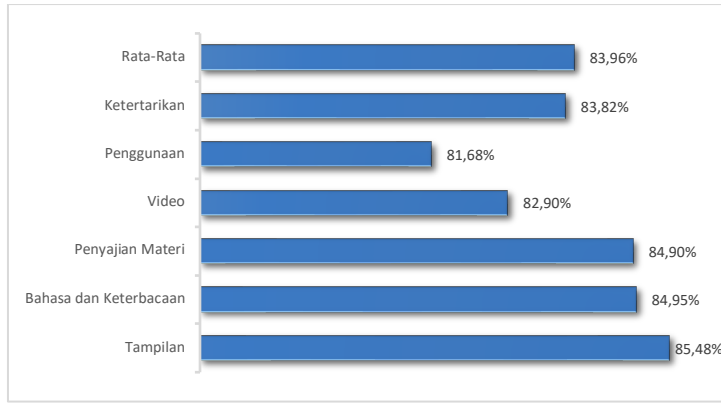
Pada aspek grafis, validator memberikan persentase rata-rata sebesar 86,43% dengan kategori sangat valid. Dari segi grafis, ilustrasi yang disajikan sudah menarik dan tidak mengganggu konten materi. Dan juga pemberian gambar sudah sesuai dengan topik yang dibahas. Sedangkan, pada aspek audio-visual mendapatkan persentase rata-rata sebesar 85,00% dengan kategori sangat valid. Dari ketiga aspek tersebut rata-rata persentase keseluruhan dari validasi ahli media mendapatkan persentase sebesar 86,02% dengan kategori sangat valid.

Menurut Agustha *et al.* (2021), ketika dilakukan pengembangan e-LKPD mendapatkan tingkat kevalidan dengan kategori valid dari ahli media dan ahli materi. Sejalan dengan penelitian tersebut, diketahui bahwa pengembangan e-LKPD interaktif mendapatkan kelayakan dengan kategori sangat valid berdasarkan hasil validasi dari para ahli (Wati *et al.*, 2021). Bahkan dalam sebuah penelitian, penggunaan e-LKPD interaktif dinilai lebih efektif penggunaannya dibandingkan dengan LKPD cetak (Yunus, 2022).

Menurut Arsyka (2021), mengatakan bahwa pengembangan e-modul berbasis multipel representasi mendapatkan tingkat kelayakan dengan kategori sangat baik. Hal tersebut juga selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Winarni *et al.*, 2018). Bahkan menurut Yuliana *et al.*, dalam penelitiannya mengatakan bahwa LKPD yang bermuatan multipel representasi lebih efektif digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya.



Gambar 3. Persentase penilaian validasi ahli

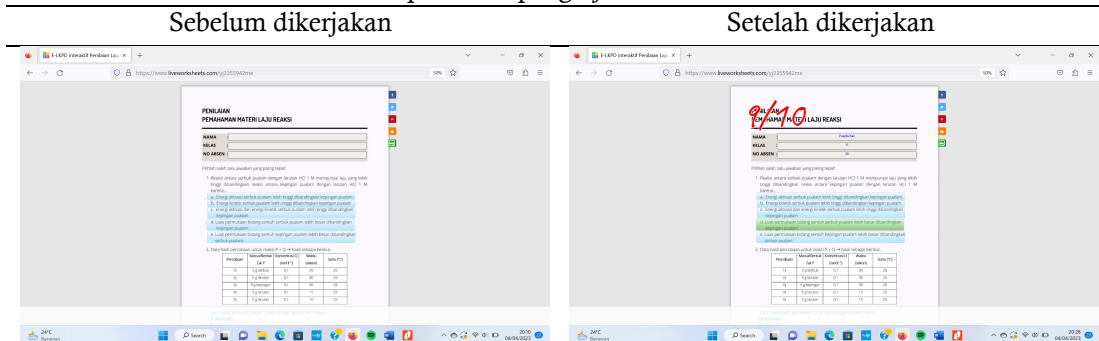


Gambar 4. Persentase penilaian respon peserta didik

Hasil respon peserta didik disajikan dalam Gambar 4. Dari segi tampilan, persentase rata-rata respon peserta didik sebesar 85,48% dengan kategori sangat baik. Setelah dilakukan revisi, tampilan *cover* pada e-LKPD dapat memberikan informasi mengenai topik bahasan materi dan peserta didik menilai bahwa tampilan *cover* menarik. Selain itu, ilustrasi yang ada pada e-LKPD tidak mengganggu tampilan materi sehingga peserta didik bisa dengan mudah mempelajari materi yang ada pada e-LKPD. Ukuran tulisan yang digunakan juga sudah sesuai dan dapat dengan mudah dibaca oleh peserta didik, jika peserta didik merasa kurang jelas tampilan e-LKPD dapat diperbesar maupun diperkecil sesuai dengan keinginan peserta didik.

Aspek yang kedua yaitu bahasa dan keterbacaan yang memperoleh persentase rata-rata penilaian sebesar 84,95% dengan kategori baik. Peserta didik menilai bahwa produk e-LKPD menggunakan bahasa yang sederhana dan dapat dengan mudah dipahami. Aspek bahasa dan keterbacaan sendiri, mengambil peranan penting dalam menentukan baik tidaknya bahan ajar bagi peserta didik. Peserta didik merupakan pengguna dan sasaran utama bahan ajar dibuat. Dengan begitu, bahan ajar dapat digolongkan baik jika bahasa yang digunakan dapat dengan mudah dipahami dan dimengerti oleh peserta didik (Kosasih, 2021). Aspek ketiga yaitu penyajian materi yang memperoleh persentase rata-rata penilaian sebesar 84,90% dengan kategori baik. Peserta didik memberikan pendapat bahwa materi yang disajikan dilengkapi dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi. Peserta didik juga merasa senang dengan fitur kolom jawaban yang dapat diisi secara langsung tanpa membuka tab baru. Selain itu, adanya fitur pengkoreksian jawaban secara langsung membuat peserta didik terbantu untuk mengetahui benar tidaknya jawaban yang diberikan, hal tersebut terbukti dari gambar yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Umpan balik pengerjaan e-LKPD

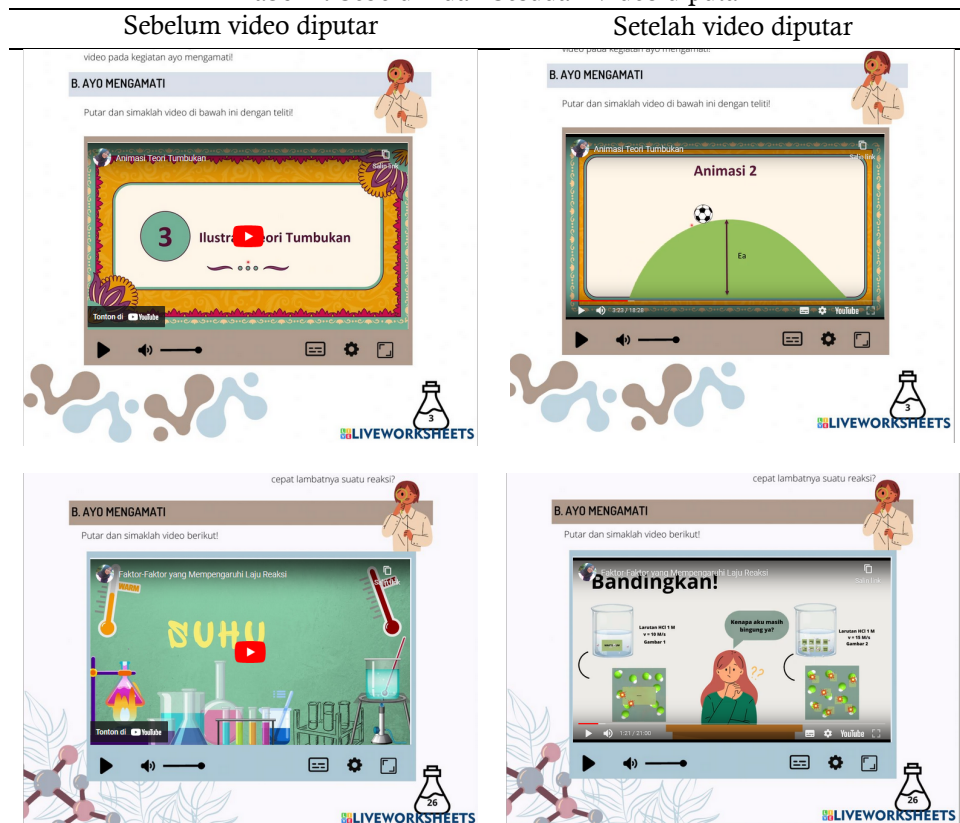


Sebelum dikerjakan terlihat bahwa nilai tidak muncul, setelah dikerjakan nilai muncul yang mengindikasikan adanya umpan balik berupa nilai

	Gambar (1)	Gambar (2)
Molaritas larutan HCl	0,1M	1 M
Warna larutan HCl	kuning pekat	kuning pekat
Massa pualam	0 gram	0 gram
Banyaknya gelembung	banyak gelembung	sedikit gelembung
laju reaksi (v)	10.0%	20.0%
Banyaknya molekul HCl	0	0
Banyaknya tumbukan	0	0

Setelah dikerjakan bila jawaban benar maka akan berwarna hijau dan jika jawaban salah akan berwarna merah

Tabel 2. Sebelum dan Sesudah Video diputar



Aspek keempat yaitu aspek video yang mendapatkan persentase rata-rata penilaian sebesar 82,90% dengan kategori baik. Dalam bahan ajar video dapat membantu menyajikan suatu fenomena secara tepat (Kustandi & Darmawan, 2020). Adanya video juga dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yang bersifat abstrak, misalnya pada gambar yang disajikan pada Tabel 2. Pada Tabel 1, terlihat bahwa materi teori tumbukan dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yang memerlukan representasi nyata dari gerakan antar molekul ketika saling bertumbukan disajikan dengan cara memberikan ilustrasi dari pergerakan molekul. Dengan demikian, materi yang dianggap sulit oleh peserta didik ketika hanya diberikan bacaan akan dapat dengan mudah dipahami dengan penambahan video seperti yang terdapat pada produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti.

Aspek kelima yaitu aspek dari segi penggunaan mendapatkan persentase rata-rata penilaian sebesar 81,66% dengan kategori baik. Peserta didik memberikan pendapat bahwa link yang dicantumkan dalam e-LKPD mudah dioperasikan dan dapat diakses dengan mudah dimanapun. Hal tersebut sejalan dengan penelitian bahwa suatu e-LKPD yang baik hendaknya bisa digunakan kapanpun hanya dengan satu kali mengklik link saja (Nur *et al.*, 2022). Aspek yang terakhir yaitu ketertarikan peserta didik terhadap produk yang mendapatkan persentase rata-rata penilaian sebesar 83,82% dengan kategori baik. Peserta didik mengatakan bahwa adanya e-LKPD membuat peserta didik tertarik dan termotivasi dalam mempelajari materi laju reaksi. Produk e-LKPD yang dihasilkan terdapat berbagai variasi media dalam menyampaikan materi. Hal tersebut karena, jika materi dalam bahan ajar disajikan dalam berbagai media seperti teks, grafik, gambar, maupun video dapat merangsang minat belajar peserta didik (Widari *et al.*, 2021). Berdasarkan perolehan persentase setiap aspek, respon peserta didik secara keseluruhan mendapatkan persentase rata-rata sebesar 83,96% dengan kategori baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata-rata persentase skor penilaian ahli materi sebesar 86,02% dengan kategori sangat valid. Sedangkan, rata-rata persentase skor penilaian ahli media sebesar 86,73% dengan kategori sangat valid. Produk e-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi sangat valid dan sangat layak. Selain itu, hasil respon peserta didik memperoleh persentase rata-rata sebesar 83,96% dengan kategori baik. E-LKPD interaktif berbasis multipel representasi pada materi laju reaksi telah mendapat respon yang baik dari peserta didik sehingga bahan ajar tersebut layak digunakan dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustha, A., Susilawati, & Haryati, S. 2021. Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended pada Materi Kesetimbangan Ion dan pH Larutan Garam untuk Kelas XI SMA/MA Sederajat. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 3(1), 28–42
- Alfitrah, R., Hartatiana, H., & Pratiwi, R. Y. 2021. Adobe Flash Professional Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kimia Larutan. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 67–80
- Arikunto, S. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta
- Arsyka, A.T.Z. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi pada Pembelajaran Flipped Classroom Materi Laju Reaksi. In *Skripsi*
- Head, M.L., Yoder, K., Genton, E., & Sumperl, J. 2017. A Quantitative Method to Determine Preservice Chemistry Teachers' Perceptions of Chemical Representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 1–18
- Helsy, I., & Andriyani, L. 2017. Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 2(1), 104–108
- Herawati, E.P., Gulo, F., & Hartono. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif untuk Pembelajaran Konsep Mol di Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*, 3(2), 172–174
- Hurrahma, M., & Sylvia, I. 2022. Efektivitas E-LKPD Berbasis Liveworksheet dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi Peserta Didik di Kelas XI IPS SMA N 5 Padang. 4(1), 14–22
- Johnstone, A. 1991. Why is chemistry Difficult to Learn? Things are Seldom What They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(1), 75–83
- Kosasih, E. 2021. *Pengembangan Bahan Ajar*. Bumi Aksara
- Kustandi, C., & Darmawan, D. 2020. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Kencana
- Lin, Y.I., Son, J.Y., & Rudd, J.A. 2016. Asymmetric Translation Between Multiple Representations in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 38(4), 644–662
- Nur, M., Winarti, A., & Iriani, R. 2022. Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbantuan Linktree pada Materi Koloid dengan Model Contextual Teaching and Learning untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 6(1), 1–12
- Prabowo, A. 2021. Penggunaan Liveworksheet dengan Aplikasi Berbasis Web untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Using Liveworksheet with Web-Based Applications to Improve Student Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 1(10), 383–388
- Prain, V., & Waldrip, B. 2006. An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-Modal Representations of Concepts in Primary Science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843–1866
- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Cetakan 8). Diva Press
- Priliyanti, A., Muderawan, I.W., & Maryam, S. 2021. Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11
- Rahmatullah, Inanna, & Ampa, A.T. 2020. Media Pembelajaran Audio Visual Berbasis Aplikasi Canva. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 12(2), 317–327
- Ramdhani, E.P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N.A.N. 2020. Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167
- Safitri, N.C., Nursaadah, E., & Wijayanti, I.E. 2019. Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(1), 1
- Santos, V.C., & Arroio, A. 2016. The Representational Levels: Influences and Contributions to Research in Chemical Education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(1), 3–18
- Stojanovska, M.M. Petruševski, V., & Šoptrajanov, B. 2014. Study of the Use of the Three Levels of Thinking and Representation. *Original Scientific Paper*, 35(1), 37–46

- Sudaryono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Kencana
- Sukmawati, W. 2019. Analisis Level Makroskopis, Mikroskopis dan Simbolik Mahasiswa dalam Memahami Elektrokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5(2)
- Suparwati, N.M.A. 2022. Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 341–348
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. 1974. Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75
- Vogt, A., Klepsch, M., Baetge, I., & Seufert, T. 2020. Learning from Multiple Representations: Prior Knowledge Moderates the Beneficial Effects of Signals and Abstract Graphics. *Frontiers in Psychology*, 11(December), 1–11
- Wati, D.A., Hakim, L., & Lia, L. 2021. Pengembangan E- LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis Mobile Learning Menggunakan Live Worksheets di SMA. 10(2), 72–80
- Widari, N.L.P.E., Astawan, I.G., & Sumantri, M. 2021. Bahan Ajar Interaktif Bermuatan Pendidikan Karakter pada Materi Sistem Pernapasan pada Manusia dan Hewan. *Mimbar Ilmu*, 26(3), 364
- Winarni, Kurniawan, R.A., & Fadhilah, R. 2018. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Multipel Representasi Pada Materi Laju Reaksi di SMA Panca Bhakti Pontianak. *jurnal Pendidikan*, 7(1), 1–12
- Yuliana, D., Rudibyani, R.B., & Evkar, T. 2018. Efektivitas LKS Berbasis Multipel Representasi dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Larutan Elektrolit-Non Elektrolit. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2), 1–13
- Yunus, M. 2022. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Berbasis Inkuiri Terbimbing Menggunakan Adobe Animate CC pada Materi Fluida Dinamis. In *Repo UIN Satu Tulungagung*. UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.