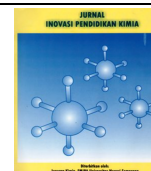




JIPK 17 (2) (2023)

Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia

<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK>



Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia

Winda Sitia Elisabeth Sinaga[✉], Yusnaidar, Wilda Syahri, dan Muhaimin

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi
Kampus Pinang Masak Jl. Raya Jambi-Ma. Bulian, KM. 15, Mendalo Indah, Jambi 36361

Info Artikel

Diterima Januari 2023

Disetujui April 2023

Dipublikasikan Juli 2023

Keywords:

*Multimedia interaktif
Multipel representasi
Kesetimbangan kimia*

Abstrak

Kemampuan daam menghubungkan tiga level representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) diperlukan siswa dalam memahami materi kesetimbangan kimia yang memiliki karakteristik abstrak dengan contoh konkrit. Penelitian ini merupakan penelitian *research and development* (R&D) menggunakan model desain pembelajaran berbasis multipel representasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi, mengetahui hasil validasi, penilaian guru, dan respon siswa terhadap media yang dikembangkan. Hasil penelitian diperoleh rerata skor dari ahli materi 4,6 (sangat baik), ahli desain pembelajaran 4,56 (sangat baik), dua ahli media masing-masing 5,0 dan 4,83 (sangat baik), penilaian dari dua orang guru masing-masing 4,8 dan 4,73 (sangat baik), respon sangat baik dari siswa dengan rerata skor 4,3 (uji satu satu) dan 4,55 (uji kelompok kecil). Berdasarkan hasil tes berupa *pretest* dan *posttest* diperoleh adanya peningkatan kemampuan multipel representasi siswa yang sejalan dengan meningkatnya pemahaman siswa pada materi kesetimbangan kimia.

Abstract

The ability to relate three levels of chemical representation (macroscopic, submicroscopic, and symbolic) is needed by students to understand chemical equilibrium material that has abstract characteristics with concrete examples. This research and development (R&D) research uses an instructional design based on multiple representatives. This study aimed to develop interactive multimedia learning based on multiple representations and to find out the results of validation, teacher assessments, and student responses to the developed media. The results of the study obtained that the average score of the material expert was 4.6 (very good), the learning design expert was 4.56 (very good), two media experts were 5.0 and 4.83 (very good), assessments from two teachers were 4.8 and 4.73 (very good), very good responses from students with a mean score of 4.3 (one-to-one test) and 4.55 (small group test). Based on the test results in the form of a pretest and posttest, it was found that there was an increase in students' multiple representation abilities which was in line with the increase in students' understanding of the chemical equilibrium material.

© 2023 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: windsinaga19@gmail.com

p-ISSN 1979-0503

e-ISSN 2503-1244

PENDAHULUAN

Guru sebagai pendidik pada kurikulum 2013 diharapkan mampu menyajikan pembelajaran yang berpusat kepada siswa, pembelajaran tidak hanya berpusat pada guru yang melainkan guru merupakan fasilitator dalam pembelajaran. Pandangan konstruktivisme dalam belajar menurut kurikulum 2013 meletakkan prinsip media pembelajaran berperan penting dalam mewujudkan proses belajar secara optimal sebagai salah satu indikator untuk mewujudkan hasil belajar yang maksimal (Daryanto, 2010).

Pembelajaran kimia terdiri atas istilah dan konsep yang bersifat abstrak dan saling terhubung. Teori kimia berupa konsep yang bersifat abstrak dapat direpresentasikan ke dalam tiga level representasi, yaitu dalam level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Hasil analisis kebutuhan di SMA Negeri 2 Kota Jambi diketahui mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia, yang kemudian dibuktikan melalui *pretest* analisis kemampuan dan potensi siswa berbasis multipel representasi diketahui bahwa tidak terdapat siswa yang mencapai nilai KKM yang ditentukan.

Proses perubahan yang terjadi pada kesetimbangan kimia membutuhkan pemahaman dan imajinasi yang tinggi. Konsep abstrak pada kesetimbangan kimia berkaitan dengan peristiwa submikroskopik (Karpudewan *et al.*, 2015). Satu di antara penyebab kesulitan siswa pada materi kesetimbangan kimia adalah bahan ajar yang belum menyajikan materi dengan menggabungkan ketiga representasi kimia, yang menyebabkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik tidak terhubung secara keseluruhan (Helsy & Andriyani, 2017). Pemahaman siswa terhadap konsep kimia berhubungan dengan kemampuan siswa dalam menghubungkan representasi kimia (Wu *et al.*, 2001). Pemahaman terhadap konsep kimia membutuhkan kemampuan mengaitkan ketiga level representasi kimia, Level submikroskopik membutuhkan model yang konkret untuk memahaminya (Kirna, 2012). Terdapat miskonsepsi siswa dalam merepresentasikan konsep pada materi kesetimbangan kimia, sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang dapat menghubungkan tiga level representasi yang dimiliki siswa sesuai dengan proporsinya (Zahro' & Ismono, 2021).

Menurut teori pengkodean ganda (*dual coding theory*), kegiatan berpikir berlangsung ketika sistem sensoris menerima rangsangan yang diperoleh dari lingkungan. Hubungan representatif dibutuhkan untuk memperoleh *channel* yang sesuai. Sejalan dengan hal tersebut, maka seseorang dapat memproses informasi lebih baik apabila media pembelajaran yang diterapkan berupa gabungan beberapa jenis media, sehingga kedua *channel* informasi baik verbal maupun non verbal mempunyai potensi untuk berkolaborasi secara sinkron dan berdampak kepada kemudahan informasi untuk diterima oleh siswa. Hal inilah yang mendukung pembelajaran yang melibatkan multipel representasi (Sunyono, 2015).

Ilmu kimia berkaitan dengan proses perubahan yang dapat diamati yang dikenal sebagai level makroskopik, namun terdapat perubahan yang tidak dapat diamati oleh indera seperti struktur pada level makroskopik yang hanya dapat digambarkan melalui pemodelan. Perubahan submikroskopik dapat digambarkan dalam bentuk simbolik melalui dua cara, yakni notasi khusus dan melalui persamaan dan grafik (Tasker & Dalton, 2006). Tiga representasi kimia memberikan informasi antar koneksi, sehingga kemampuan siswa dalam mengaitkan ketiga level representasi tersebut sangat penting (Farida *et al.*, 2010). Terdapat enam jenis inter koneksi representasi kimia diantaranya adalah: (1) makroskopik → submikroskopik → simbolik (2) makroskopik → simbolik → submikroskopik; (3) submikroskopik → makroskopik → simbolik; (4) submikroskopik → simbolik → makroskopik; (4) simbolik → makroskopik → submikroskopik; dan (6) simbolik → submikroskopik → makroskopik (Farida & Sopandi, 2011).

Ainsworth (2008) mengemukakan tiga tujuan utama penyajian materi secara multipel representasi yaitu (1) sebagai pelengkap yang dapat menyajikan informasi yang lengkap untuk memberikan kejelasan terhadap konsep atau masalah kimia; (2) sebagai pembatas interpretasi, untuk membatasi miskonsepsi interpretasi dalam menggunakan representasi lain; (3) Memperdalam pemahaman, membantu siswa memahami lebih dalam saat menghubungkan ketiga representasi untuk menyelesaikan permasalahan.

Multipel representasi melibatkan penyajian materi menggunakan berbagai bentuk representasi dalam memberikan kesempatan siswa untuk menghubungkan tiga bentuk representasi, yakni makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Pengaitan informasi bertujuan untuk mengurangi beban kognitif yang terjadi akibat cara menyajikan materi. Multimedia memadukan berbagai jenis media baik berupa tulisan, gambar, grafiks, gambar bergerak (animasi), video, dan kolaborasi dalam file digital yang mampu menyajikan materi kimia secara multipel representasi. Sehingga memberikan ruang bagi siswa untuk meningkatkan kemampuan yang berkaitan dengan ketiga level representasi.

Interaktif dikaitkan dengan adanya komunikasi antar komponen komunikasi dalam media. Multimedia interaktif diartikan sebagai multimedia yang di dalamnya terdapat alat pengontrol yang memungkinkan pengguna untuk memilih media dan materi dalam multimedia sesuai dengan keinginan. Multimedia yang interaktif sangat memungkinkan tersalurkannya pesan dengan memberikan pengguna kesempatan dalam memberikan respon, sehingga memberikan pengalaman yang lebih konkrit (Sanjaya, 2012). Multimedia interaktif berbasis multipel representasi menjembatani proses pemahaman terhadap

konsep kimia (Syahri *et al.*, 2016). Bahan ajar berbasis multipel representasi efektif sebagai sumber belajar didasarkan pada analisis hasil belajar dalam memenuhi ketuntasan minimal (Assma *et al.*, 2015).

Penggunaan multimedia akan efektif apabila memanfaatkan perangkat yang dekat dengan siswa, satu diantaranya adalah *smartphone*. *Gs.statcounter.com* pada Desember 2020 menginformasikan jenis *smartphone* yang dimiliki oleh masyarakat Indonesia mayoritas berjenis android dengan persentase sebesar 92,27%. Hal yang sama ditunjukkan oleh hasil angket kebutuhan kepada siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Kota Jambi yang berjumlah 36 siswa, seluruh siswa memiliki *smartphone* dengan 94% siswa sebagai pengguna android dan 97% siswa memanfaatkan *smartphone* guna mengerjakan tugas sekolah.

Karakteristik yang unik memungkinkan media pembelajaran dengan bentuk aplikasi android untuk menjadi aplikasi pembelajaran yang inovatif dan menghasilkan multimedia pembelajaran yang representatif dan interaktif (Lubis & Ikhsan, 2015). Pembelajaran berbasis elektronik apabila digunakan untuk mengatasi kesulitan belajar siswa (Dewi, 2022)

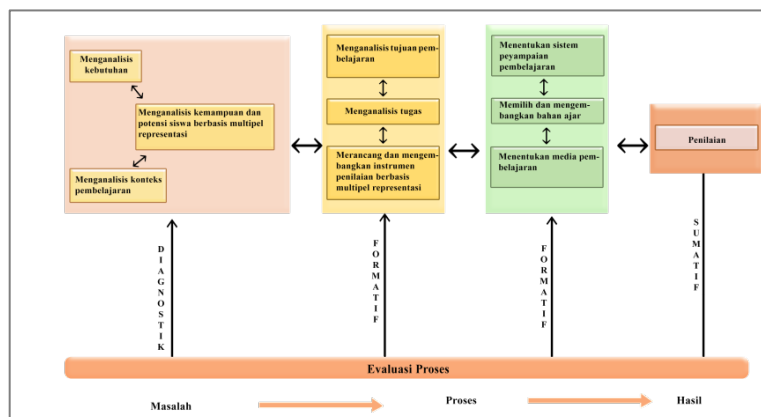
Multimedia interaktif menggunakan aplikasi android mampu meningkatkan hasil belajar siswa, mampu memvisualisasikan konsep materi yang abstrak menjadi konkrit, dan dapat membantu siswa dengan perbedaan kecepatan belajar (Putri & Muhtadi, 2018). Media pembelajaran berbentuk aplikasi android dapat digunakan sebagai sumber belajar dengan melakukan instalasi pada perangkat android dan (Kartini & Setiawan, 2019). Media pembelajaran interaktif sebagai aplikasi android dapat megakomodasi media pembelajaran interaktif dengan berbagai jenis media (Devtiarani *et al.*, 2022). *Adobe Flash Professional CS6* dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran dengan bentuk aplikasi android, dengan berbantuan pembaca aplikasi *Adobe AIR*, dengan format apk (Harianto *et al.*, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi berbentuk aplikasi android pada materi kesetimbangan kimia, mengetahui kelayakan, penilaian guru, dan respon siswa terhadap multimedia pembelajaran yang dikembangkan.

METODE

Penelitian ini adalah jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan menggunakan model desain pembelajaran berbasis multipel representasi (Syahri *et al.*, 2021) dengan tahapan diberikan pada Gambar 1. Uji coba dilakukan di SMA Negeri 2 Kota Jambi dengan subjek uji coba siswa kelas XI MIPA 1. Uji coba dilakukan melalui uji coba satu satu bersama tiga orang siswa dengan kemampuan kognitif yang divariasikan, dengan tujuan melihat kemampuan multimedia intraktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan pada ketiga tingkat kemampuan tersebut, selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil juga dilakukan terhadap enam orang siswa. Produk multimedia divalidasi oleh ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan ahli media. validasi bertujuan untuk memperoleh penilaian berupa kelayakan secara teoritis, saran dan komentar dari ahli digunakan sebagai evaluasi formatif. Multimedia yang telah layak secara teoritis dinilai oleh guru sebagai pengguna, dilanjutkan respon siswa.

Intrumen pengumpulan data pada penelitian ini terdiri atas: (1) Lembar wawancara guru, (2) Angket kebutuhan siswa, (3) Angket validasi ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan ahli media, (3) Angket penilaian guru, (5) Angket respon siswa, (6) Lembar soal *pretest* dan *posttest*. Data yang bersumber dari angket terdapat validasi ahli, penilaian guru dan respon siswa terhadap produk yang dikembangkan kemudian dianalisis secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala *Likert* yang didasarkan pada rerata skor, sementara data hasil tes digunakan untuk melihat kemampuan produk yang dikembangkan terhadap hasil belajar siswa. Data kuantitatif pada penelitian diperoleh dari angket yang berupa rerata skor dari validasi ahli, penilaian guru, dan respon siswa. Sementara data kualitatif diperoleh dari saran dan komentar dari ahli, guru, dan siswa sebagai dasar perbaikan terhadap produk.



Gambar 1. Tahapan pembelajaran berbasis multipel representasi

Data yang diperoleh dianalisis untuk menggambarkan karakteristik setiap data, memudahkan memahami data, dan digunakan sebagai evaluasi terhadap produk yang dikembangkan. Data analisis kebutuhan dianalisis menggunakan rumus *rating scale* (Widoyoko, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara guru terhadap kebutuhan dan karakteristik materi dan penyebaran angket kebutuhan siswa kepada 36 siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 2 Kota Jambi. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama guru kimia kelas XI diketahui bahwa siswa kurang berminat dan mengalami kesulitan terhadap materi yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit, satu diantaranya adalah materi kesetimbangan kimia. Guru belum pernah menggunakan multimedia pembelajaran interaktif dan bahan ajar berbasis multipel representasi. Hal tersebut sejalan dengan penyebaran angket terhadap siswa, bahwa siswa merasa tertarik dan membutuhkan multimedia pembelajaran berbasis multipel representasi berbentuk aplikasi android dengan 73% setuju apabila multimedia yang dikembangkan berisi banyak penjelasan materi, 84% menginginkan desain yang menarik, dan 97% setuju apabila banyak memuat gambar, grafik, animasi, video, contoh soal, dan soal latihan.

Menganalisis kemampuan dan potensi siswa berbasis multipel representasi

Tahap ini dimaksudkan untuk melihat karakteristik siswa terhadap materi kesetimbangan kimia yang terdiri atas minat, motivasi, dan gaya belajar siswa. Sementara untuk mengetahui kemampuan awal siswa dilakukan *pretest*. Hasil analisis angket minat, motivasi, dan gaya belajar siswa diketahui bahwa siswa kurang berminat dan termotivasi dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia karena dianggap sulit oleh siswa. Siswa mayoritas menyukai pembelajaran melalui objek yang dapat merangsang mata berupa gambar, ilustrasi, dan adanya keterlibatan anggota tubuh. Kurangnya minat dan motivasi siswa dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia dapat menjadi potensi masalah terhadap kesulitan siswa dalam memahami materi kesetimbangan kimia.

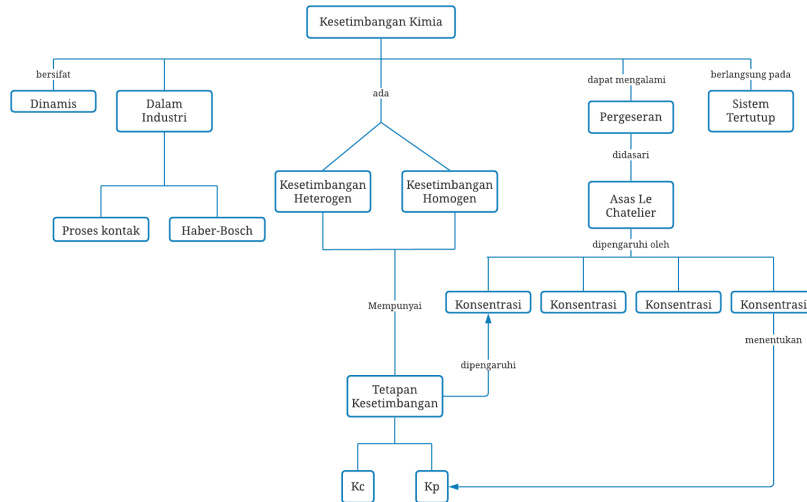
Sementara analisis kemampuan awal siswa sejalan dengan penyebaran angket karakteristik siswa. *Pretest* diberikan kepada 9 orang siswa, belum ada siswa yang mencapai kriteria ketuntasan minimal yakni 70. Nilai *pretest* terendah adalah 10 dengan nilai *pretest* tertinggi adalah 40. Rendahnya kemampuan siswa pada materi kesetimbangan kimia, menunjukkan terdapat potensi permasalahan berbasis multipel representasi, di mana siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik pada materi kesetimbangan kimia.

Menganalisis konteks

Analisis konteks dimaksudkan untuk melihat sarana prasarana pada lingkungan yang mendukung produk hasil pengembangan untuk dapat digunakan secara optimal pada proses pembelajaran. Analisis konteks dilakukan melalui wawancara guru dilanjutkan dengan penyebaran angket kepada siswa. Diperoleh hasil bahwa SMA Negeri 2 Kota Jambi telah dilengkapi dengan beberapa fasilitas yang mendukung aktivitas belajar siswa, media pembelajaran yang membutuhkan jaringan internet dapat dilakukan. Tidak seluruh siswa memiliki komputer/laptop, seluruh siswa memiliki *smartphone* dengan 94% merupakan pengguna android. Siswa telah biasa memanfaatkan *smartphone* untuk mengerjakan tugas sekolah. Jika dilihat dari segi konteks yang dimiliki sekolah tidak terdapat kendala apabila dalam proses pembelajaran digunakan perangkat android dengan konten secara *offline* maupun *online*.

Menganalisis tujuan pembelajaran

Analisis terhadap kompetensi inti, kompetensi dasar, dan rumusan indikator yang bersumber dari silabus dilakukan untuk memperoleh tujuan pembelajaran ditentukan melalui. Tujuan pembelajaran dikembangkan dari kompetensi dasar 3.8 dan 3.9 pada materi kesetimbangan. Struktur materi yang dijadikan dasar dalam mendesain dan mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi tersaji dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta Konsep materi kesetimbangan kimia

Menganalisis tugas

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi tugas-tugas utama yang dilakukan oleh siswa. tugas yang diberikan pada multimedia pembelajaran interaktif ini berupa lembar kerja peserta didik yang dapat diperoleh siswa dengan mengunduh melalui multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Pertanyaan-pertanyaan dalam multimedia, dan soal latihan yang terintegrasi dalam multimedia pembelajara interaktif berbasis multipel representasi.

Merancang dan mengembangkan instrumen penilaian berbasis multipel representasi

Instrumen penilaian yang dikembangkan merupakan alat evaluasi pengetahuan kognitif berupa soal uraian yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Soal evaluasi merupakan soal yang dapat mengembangkan keterampilan siswa dalam memberikan keterhubungan antara level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Instrumen penilaian terdapat pada menu evaluasi dalam multimedia pembelajaran interaktif yang dikembangkan. Instrumen penilaian ini kemudian diberikan sebagai *pretest* dan *posttest* pada saat uji coba produk dilakukan. Kisi-kisi instrumen penilaian berbasis multipel representasi diberikan pada Tabel 1.

Menentukan sistem penyampaian pembelajaran

Multimedia pembelajaran interaktif yang dikembangkan memberikan materi dengan berdasarkan pada model representasi kimia yang terdiri atas level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran dan belajar mandiri siswa. Multimedia ini mampu mendukung pembelajaran berbasis multipel representasi, Untuk mengoptimalkan penyajian materi dalam multimedia digunakan model pembelajaran berbasis multipel representasi yakni model pembelajaran SiMaYang Tipe II yang merupakan model pembelajaran yang melibatkan topik-topik yang bersifat abstrak yang dilengkapi perangkat pembelajaran pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik guna memberikan siswa kesempatan mengaitkan ketiga level representasi tersebut (Sunnyono, 2015).

Tabel 1. Kisi-kisi penilaian berbasis multipel representasi

Indikator	Nomor soal	Tingkat kognitif
Menjelaskan konsep kesetimbangan kimia	1	C2
Menghitung harga tetapan kestimbangan	2	C3
	3	C3
	4	C3
Memprediksi keadaan sistem melalui harga Kp	5	C5
Menghitung harga Kp dan menghubungkan harga Kp untuk menghitung harga Kc	6	C4
Menjelaskan kesetimbangan homogen dan heterogen	7	C2
Meramalkan arah pergeseran kesetimbangan kimia dengan menggunakan asan <i>Le Chatelier</i>	8	C5
	9	C5
Menerapkan faktor-faktor yang menggeser arah kesetimbangan untuk mendapatkan hasil optimal	10	C3

Pada model SiMaYang secara langsung terjadi kegiatan tanya jawab, pada fase eksplorasi-imaginasi perlu dinyatakan secara langsung kegiatan mengamati, mengumpulkan informasi, mengolah informasi dalam kegiatan menalar dan berlatih menggunakan imaginasi representasi terhadap fenomena submikroskopik. Pada fase internalisasi kegiatan imaginasi secara individu dilakukan oleh siswa dilanjutkan dengan kegiatan presentasi, sementara pada fase evaluasi diperlukan sebagai kegiatan mengkomunikasikan, dengan melakukan *review* terhadap hasil kerja siswa. Pembelajaran berbasis multipel representasi dengan model pembelajaran SiMaYang Tipe II dapat meningkatkan efikasi diri siswa, yakni keyakinan siswa terhadap kemampuannya untuk mengorganisasi dan melaksanakan tindakan dalam mencapai tujuan (Izzati *et al.*, 2015).

Memilih dan mengembangkan bahan ajar

Sumber belajar yang mendukung pembelajaran berbasis multipel representasi adalah sumber belajar yang dapat menggambarkan level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Sumber belajar yang dimasukkan dalam multimedia pembelajaran interkatif yang dikembangkan mengandung berbagai jenis media seperti gambar, tabel, animasi, video dan teks.

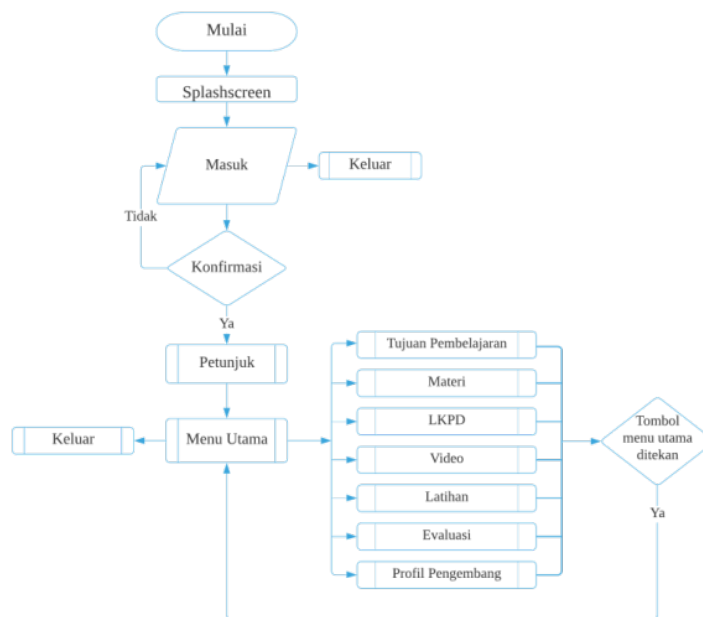
Multimedia yang baik adalah multimedia yang memberikan ketuntasan dalam belajar, maka multimedia dikondisikan sedemikian rupa dalam tahap dan langkah-langkah yang jelas dan terstruktur sehingga dalam pengembangan multimedia dibutuhkan adanya *flowchart*. *Flowchart* multimedia interaktif berbasis multipel representasi diberikan pada Gambar 3.

Menentukan media pembelajaran

Pada tahap ini dilakukn pembuatan media pembelajaran yang berjenis multimedia pembelajaran interaktif. Pembuatan produk didasarkan pada *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya. *Adobe Flash Professional CS 6*, digunakan untuk mendesain aplikasi android dan memberikan bahasa program berupa *actionsript 3.0*, *Adobe AIR*, aplikasi tambahan yang terintegrasi dalam *Adobe Flash Professional CS 6* untuk melakukan eksport menjadi format *.apk*, *Adobe Photoshop CS 6*, digunakan untuk membuat karakter, membuat gambar molekul, dan mendesain produk, dan *Adobe Premier Pro CC 2015* digunakan untuk membuat video.

Hasil multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi ini kemudian memperoleh validasi dari ahli materi, ahli desain pembelajaran, dan ahli media yang bertujuan untuk menilai kelayakan produk yang dikembangkan. Revisi dan perbaikan dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari ahli. Validasi dilakukan oleh dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi.

Penilaian ahli materi meliputi aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Validasi dilakukan sebanyak dua kali, saran perbaikan pada urutan halaman pada materi, nomor halaman, rasio gambar aspek submikroskopik, dan kelengkapan aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Adapun hasil validasi disajikan pada Tabel 2.



Gambar 3. *Flowchart* multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi

Tabel 2. Hasil validasi ahli materi

Aspek	Jumlah Butir	Skor
Materi	9	41
Konstruksi	3	14
Bahasa	4	19
Total Skor		74
Rerata		4,6
Kategori		Sangat Baik

Tabel 3. Hasil validasi ahli desain pembelajaran

Aspek	Jumlah Butir	Skor
Tujuan Pembelajaran	2	9
Model Pembelajaran	4	19
Pendekatan Pembelajaran	4	19
Metode Pembelajaran	4	17
Media Pembelajaran	7	32
Instrumen Penilaian	2	9
Total Skor		105
Rerata		4,56
Kategori		Sangat Baik

Hasil validasi materi diperoleh rerata skor 4,6 dengan kategori sangat baik, berdasarkan penilaian tersebut menunjukkan bahwa multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan dinyatakan layak untuk diujicobakan.

Validasi oleh ahli desain pembelajaran meliputi aspek tujuan pembelajaran, model pembelajaran, pendekatan, metode pembelajaran, media pembelajaran dan instrumen penilaian. Validasi dilakukan sebanyak dua kali, dengan saran perbaikan pada tujuan pembelajaran dan instrumen penilaian terhadap aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Adapun hasil validasi disajikan pada Tabel 3.

Terdapat dua ahli media dalam melakukan validasi yang pada 12 prinsip Mayer. Validasi dilakukan masing-masing dua kali dengan perbaikan pada prinsip modalitas, prinsip multimedia, dan prinsip perbedaan individu. Hasil validasi ahli media I dan II masing-masing diperoleh rerata skor 5,0 dan 4,91 berada pada kategori sangat baik yang tersaji dalam Tabel 4 dan 5.

Hasil validasi secara keseluruhan memperoleh penilaian sangat baik. Perolehan ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan peneliti sudah layak secara teoritis berdasarkan prinsip multimedia sebagai multimedia pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia untuk siswa SMA Kelas XI IPA.

Tabel 4. Hasil validasi dari dua ahli media

Prinsip Multimedia	Skor	
	Ahli Media 1	Ahli Media 2
Prinsip koherensi	5	5
Prinsip pensinyalan	5	5
Prinsip redundansi	5	5
Prinsip keterdekatan	5	5
Prinsip kesinambungan waktu	5	4
Prinsip segmentasi	5	5
Prinsip pralatihan	5	5
Prinsip modalitas	5	5
Prinsip multimedia	5	5
Prinsip personalisasi	5	5
Prinsip <i>work example</i>	5	5
Prinsip perbedaan individu	5	5
Total Skor	60	58
Rerata	5,0	4,83
Kategori	Sangat Baik	Sangat Baik

Tabel 5. Hasil penilaian guru

Aspek	Jumlah Butir	Skor	
		Guru 1	Guru 2
Materi	8	38	38
Tampilan	3	15	14
Bahasa	2	9	9
Kemanfaatan	2	10	10
Total Skor		72	71
Rerata		4,8	4,73
Kategori		Sangat Baik	Sangat Baik

Multimedia interaktif berbasis multipel representasi memperoleh penilaian guru dengan tujuan untuk memperoleh penilaian pengguna. Produk dinilai oleh dua orang guru mata pelajaran kimia dengan aspek materi, tampilan, bahasa, dan kemanfaatan. Hasil penilaian guru diperoleh kategori sangat baik dengan rerata skor 4,8. Bersama dengan hasil tersebut guru mengizinkan peneliti untuk melanjutkan uji coba berupa uji satu-satu dan uji kelompok kecil untuk memperoleh respon siswa.

Produk memperoleh respon melalui penyebaran angket respon siswa yang terdiri atas aspek materi, tampilan, Bahasa, dan kebermanfaatan dengan rerata skor 4,3 berada pada uji coba satu satu, hal ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dapat digunakan oleh variasi kemampuan kognitif tersebut. Uji dilanjutkan dengan uji coba kelompok kecil setelah kekurangan produk yang diperoleh pada saat uji coba satu satu diperbaiki. Siswa memberikan respon dengan hasil rerata skor 4,55 dengan kategori sangat baik.

Siswa merasa berminat, termotivasi dan bersemangat dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia melalui multimedia interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan. Komentar (1) siswa berupa multimedia interaktif yang dikembangkan sangat cocok untuk kegiatan belajar mengajar pada saat pandemi, dengan adanya gambar, video, dan animasi dalam aplikasi; (2) Media pembelajaran ini sangat membantu dalam pembelajaran mandiri di rumah dan daring karena pembahasan materi yang rinci dan menarik dan menambah pemahaman terhadap materi kesetimbangan kimia; (3) sangat membantu dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi kesetimbangan kimia karena dilengkapi materi dan penjelasan yang lengkap namun ditampilkan secara sederhana dan menarik.

Penilaian

Pada penilaian dilakukan *posttest* untuk melihat hasil belajar siswa terhadap materi kesetimbangan kimia setelah menggunakan produk yang dikembangkan. *Posttest* dilakukan pada 9 orang siswa. Setelah siswa mempelajari materi melalui multimedia interaktif secara mandiri dengan diberikan kesempatan untuk bertanya terkait materi yang butuh penjelasan lebih. Kemudian diberikan *posttest* soal *posttest* terdapat pada multimedia interaktif pada menu evaluasi yang terintegrasi pada *Google Form* sehingga hasil pengerjaan langsung dapat dilihat oleh peneliti maupun guru apabila digunakan pada proses pembelajaran. Hasil *posttest* siswa diberikan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil nilai *posttest* siswa pada uji coba satu satu

Siswa	Nilai
S-1	75
S-4	76
S-7	71

Tabel 7. Hasil nilai *posttest* siswa pada uji coba kelompok kecil

Siswa	Nilai
S-2	73
S-3	78
S-5	78
S-6	76
S-8	95
S-9	91

Berdasarkan hasil *posttest* siswa diketahui bahwa hasil belajar siswa mengalami peningkatan. Multimedia interaktif berbasis multipel representasi dengan bentuk aplikasi android yang dikembangkan mampu memvisualisasikan materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak dan mengaitkan level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Sehingga memberikan siswa kesempatan untuk mengaitkan ketiga level representasi kimia untuk memahami materi kesetimbangan kimia. Hal ini sejalan dengan pernyataan Putri & Muhtadi (2018), multimedia berbasis android menggunakan prinsip Mayer memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan capaian hasil belajar kognitif. Media pembelajaran berbasis android sangat baik digunakan sebagai sumber belajar (Kartini & Setiawan, 2019).

Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan dalam penelitian ini berupa atas evaluasi diagnostik, evaluasi formatif, dan evaluasi sumatif. Evaluasi diagnostik dilakukan terhadap analisis kebutuhan, analisis kemampuan dan potensi siswa berbasis multipel representasi, dan analisis konteks. Evaluasi formatif dilakukan terhadap analisis tujuan pembelajaran, rancangan instrumen penilaian berbasis multipel representasi, sistem penyampaian pembelajaran, bahan ajar, dan menentukan media pembelajaran berupa validasi ahli, penilaian guru, dan respon siswa. sementara evaluasi sumatif dilakukan pada tahap penilaian berupa nilai *posttest* setelah siswa menggunakan multimedia interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan.

Melalui evaluasi diagnostik diketahui terdapat kesulitan belajar siswa pada materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit, yakni pada materi kesetimbangan kimia. Berdasarkan angket yang disebar juga diperoleh bahwa siswa kurang berminat dan termotivasi untuk belajar materi kesetimbangan kimia karena sulit untuk dipahami. Untuk menjawab permasalahan tersebut maka peneliti menawarkan solusi terhadap masalah yang telah diidentifikasi berupa multimedia interaktif yang dapat menghubungkan keterkaitan representasi kimia pada materi kimia yang bersifat abstrak dengan contoh konkrit, media dengan jenis multimedia interaktif berbasis multipel representasi sebelumnya belum pernah digunakan guru dalam pembelajaran, berdasarkan analisis konteks memungkinkan bagi peneliti untuk mengembangkan multimedia interaktif berbentuk aplikasi android dengan prasarana yang mendukung.

Evaluasi formatif dilakukan melalui validasi ahli, penilaian guru, dan respon siswa. Melalui validasi ahli diperoleh penilaian sangat baik sehingga layak secara teoritis yang didasarkan pada aspek-aspek yang digunakan dalam validasi. Selanjutnya penilaian guru dan respon siswa yang memperoleh kategori sangat baik maka produk layak secara praktis. Evaluasi sumatif dilakukan untuk mengukur ketercapaian tujuan utama dari pengembangan yang dilakukan yang tersaji dalam Tabel 8.

Hasil *posttest* siswa menunjukkan nilai terendah 71 dan nilai tertinggi 95, hal ini mengalami peningkatan dari hasil *pretest* dengan nilai terendah dan tertinggi masing-masing 10 dan 40. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa diketahui bahwa produk yang dikembangkan dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi kesetimbangan kimia.

Hasil tersebut sesuai dengan tujuan pengembangan yang didasarkan pada kesulitan siswa pada materi kesetimbangan. Penyajian materi secara multipel representasi diharapkan mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengaitkan tiga aspek representasi pada materi kesetimbangan kimia, kemampuan siswa dalam mengaitkan representasi kimia sejalan dengan pemahaman konsep siswa. Hal ini didukung oleh Herawati *et al.* (2013) pembelajaran secara multipel representasi mampu meningkatkan prestasi belajar kognitif. Multimedia interaktif berbasis representasi kimia membuat siswa merasa terbantu dalam belajar dan mampu lebih melatih siswa dalam mengerjakan soal (Syahri, Muhaimin, & Ardi, 2016). Siswa mampu memahami materi kimia terlebih kesetimbangan kimia apabila penyajiannya dilakukan secara multipel representasi, terlebih pada level submikroskopik (Prokša *et al.*, 2018). Penyajian materi melalui multimedia interaktif secara multipel representasi dalam bentuk aplikasi android mampu meningkatkan minat dan motivasi siswa pada materi kesetimbangan kimia dan dapat diterapkan pada siswa sebagai media pembelajaran di sekolah maupun secara mandiri.

Tabel 8. Perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* siswa

Siswa	Nilai	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
S-1	10	75
S-2	15	73
S-3	15	78
S-4	20	76
S-5	20	78
S-6	20	76
S-7	25	71
S-8	38	95
S-9	40	91

SIMPULAN

Multimedia interaktif berbasis multipel representasi berbentuk aplikasi *Android* dikembangkan menggunakan model desain pembelajaran berbasis multipel representasi. Multimedia interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan telah layak secara teoritis dan praktis sebagai media pembelajaran pada materi kesetimbangan. Kelayakan secara teoritis diperoleh melalui validasi ahli, hasil validasi diperoleh rerata skor 4,6 untuk validasi ahli materi, 4,56 validasi ahli desain pembelajaran, dan dua ahli materi masing-masing 5,0 dan 4,83 dengan kategori sangat baik. Penilaian guru dan respon siswa melalui uji coba satu-satu dan kelompok kecil berada pada kategori sangat baik. Dengan rerata skor 4,8 pada penilaian guru dan rerata skor 4,3 dan 4,55 masing-masing pada uji coba satu-satu dan kelompok kecil. Pemahaman siswa dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia mengalami peningkatan sebelum dan sesudah penerapan multimedia interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. 2008. The Educational Value of Multiple-representations when Learning Complex Scientific Concepts. In *Models and Modeling in Science Education Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 191–208)
- Assma, S., Raudhatul, F., & Dini, H. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Mu;Tipel Representasi Pada Materi Stoikiometri Kelas X SMA Negeri 01 Rasau Jaya. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(1): 40–50
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Gava Media
- Devtiarani, Y., Khoirunnisa, F., & Sabekti, W. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Medley Melayu pada Materi Minyak Bumi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2): 65–74
- Dewi, R. K. 2022. Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Berbasis e-learning pada Mata Pelajaran Kimia di SMA Negeri 8 Semarang. *Jurnal Inovasi*, 16(2): 118–120
- Farida, I., & Sopandi, W. 2011. *Pembelajaran Berbasis Web, Interkoneksi Multiple Level Representasi, Kesetimbangan Larutan Asam-Basa*. 14–24
- Farida, I., Widyantoro, D. H., & Sopandi, W. 2010. *Representational Competence's Profile of Pre-Service Chemistry Teachers in Chemical Problem Solving*
- Hariato, A., Khery, Y., & Kimia, P. P. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android untuk Penumbuhan Literasi Sains Siswa pada Materi Reaksi Redoks dan Elektrokimia. *Hydrogen: Journal Kependidikan Kimia*, 5(2): 35–47
- Helsy, I., & Andriyani, L. 2017. Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Jurnal Tadria Kimiya*, 2(1): 104–108
- Herawati, R. F., Mulyani, S., & Redjeki, T. 2013. Pembelajaran Kimia Berbasis Multiple Representasi Ditinjau dari Kemampuan Awal Terhadap Prestasi Belajar Laju Reaksi Siswa SMA Negeri I Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(2): 38–43
- Izzati, S., Sunyono, & Efkar, T. 2015. Penerapan SiMaYang Tipe II Berbasis Multipel Representasi pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Kimia*, 4(1): 262–274
- Karpudewan, M., Treagust, D. F., Mocerino, M., Won, M., & Chandrasegaran, A. L. 2015. Investigating High School Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10(6): 845–863
- Kartini, K. S., & Setiawan, I. K. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Tata Nama IUPAC Senyawa Anorganik Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(2): 238–245
- Kirna, I. M. 2012. Pemahaman Konseptual Pebelajar Kimia Pemula dalam Pembelajaran Berbantuan Multimedia Interaktif. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(1): 88–97
- Lubis, I. R., & Ikhsan, J. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Prestasi Kognitif Peserta Didik Sma. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2): 191
- Mayer, R. E. 2009. *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press

- Prokša, M., Drozdíková, A., & Haláková, Z. 2018. Learners' Understanding of Chemical Equilibrium at Submicroscopic, Macroscopic, and Symbolic. *Chemistry Didactics Ecology Metrology*, 23(1–2): 97–111
- Putri, D. P. E., & Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kimia Berbasis Android Menggunakan Prinsip Mayer Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(1): 38–47
- Sanjaya, W. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Kencana
- Sunyono. 2015. *Model Pembelajaran Multipel Representasi: Pembelajaran Empat Fase dengan Lima Kegiatan: Orientasi, Eksplorasi, Imajinatif, Internalisasi, dan Evaluasi*. Media Akademi
- Syahri, W., Muhaimin, & Ardi, A. M. 2016. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Representasi Kimia pada Materi Laju Reaksi untuk Siswa Kelas XI SMAN 4 Kota Jambi. *J. Indo. Soc. Integ. Chem*, 8(2): 26–34
- Syahri, W., Muhaimin, M., Syamsurizal, S., & Rusdi, M. 2021. Development of an Instructional Design Model for Physical Chemistry based on Multiple Representatives. *International Journal of Instruction*, 14(2): 517–534
- Syahri, W., Muhaimin, & Yusnaidar. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Keseimbangan Kimia Berbasis Multipel Representatif untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP Universitas Jambi. *Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Barat, Palembang (Indonesia)*, 1–9
- Tasker, R., & Dalton, R. 2006. Research Into Practice: Visualisation of ohe Molecular World Using Animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2): 141–159
- Widoyoko, E. P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Belajar
- Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. 2001. Promoting Understanding of Chemical Representations. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7): 821–842
- Zahro', S. F., & Ismono, I. 2021. Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa Pada Materi Keseimbangan Kimia di Masa Pandemi Covid-19. *Chemistry Education Practice*, 4(1): 30