



Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Kimia Berbasis *Multiple Representation* Menggunakan *Software Construct 2* pada Materi Kesetimbangan Kimia

Intan Safira Setyaningrum*, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
Retno Arianingrum, Departemen Pendidikan Kimia (Universitas Negeri Yogyakarta)

*e-mail: intansafiraa082@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan aplikasi Kesetimbangan Kimia yang berbasis *multiple representation* sebagai media belajar kesetimbangan kimia. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed method* dengan desain penelitian *exploratory sequential design*. Tahap pengumpulan dan analisis data kualitatif yang digunakan sebagai dasar pengembangan produk, tahap pengumpulan dan analisis data kuantitatif dengan melakukan uji coba produk, serta interpretasi produk. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah dua orang ahli materi, dua orang ahli media, enam guru kimia SMA/MA, dan 30 siswa. Hasil penelitian ini berupa aplikasi sebagai media belajar kesetimbangan kimia berbasis *multiple representation* dengan karakteristik yaitu memuat materi yang memuat 3 tingkatan representasi, terdiri dari 5 menu yaitu profil, tujuan pembelajaran, materi, video, dan *quiz*. Ahli materi dan ahli media menyatakan bahwa aplikasi Kesetimbangan Kimia layak digunakan sebagai media belajar kesetimbangan kimia berbasis *multiple representation* untuk siswa SMA/MA. Hasil uji kelayakan oleh *reviewer* dan uji keterbacaan siswa diperoleh persentase keidealan secara berturut-turut sebesar 84%, dan 89% dengan kategori Sangat Baik.

Kata kunci: kesetimbangan kimia, *multiple representation*, media pembelajaran

Development of Interactive Multimedia Chemistry Learning Based on Multiple Representation Using Construct 2 Software on Chemical Equilibrium Material for XI Grader

Abstract. This study was conducted to determine the characteristics and feasibility of the application Kesetimbangan Kimia based on multiple representations as a learning medium for chemical equilibrium. The research method used a mixed-method approach with an exploratory sequential design. The stages included qualitative data collection and analysis as the basis for product development, quantitative data collection and analysis through product trials, and product interpretation. The trial subjects in this study consisted of two subject matter experts, two media experts, six high school chemistry teachers, and 30 students. The results of this study produced an application as a multiple representation-based learning medium for chemical equilibrium, characterized by its content that incorporates three levels of representation. The application consists of five main menus: profile, learning objectives, materials, videos, and quizzes. Both the subject matter experts and media experts stated that the application Kesetimbangan Kimia is suitable for use as a multiple representation-based learning medium for high school students. Usability testing by reviewers and readability testing by students yielded ideal percentages of 84% and 89%, respectively, both categorized as Very Good.

Keywords: chemical equilibrium, *multiple representation*, learning media

PENDAHULUAN

Kimia merupakan ilmu yang mempelajari tentang materi dan perubahannya (Chang, 2004). Ilmu kimia memiliki kedudukan yang sangat penting karena dapat menjelaskan secara mikro terhadap fenomena yang terjadi (makro). Ilmu kimia memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi karena karakteristiknya bersifat abstrak. Peran ilmu kimia sebagai pusat dari cabang ilmu yang lain membuatnya memiliki materi atau cakupan yang luas. Cakupannya yang luas membuat ilmu kimia memiliki peran yang penting bagi kehidupan dan perlu diajarkan pada siswa melalui pendidikan formal.

Pembelajaran kimia terdiri atas istilah dan konsep yang bersifat abstrak dan saling terhubung. Konsep kimia yang memiliki sifat abstrak dapat dijelaskan melalui tiga tingkat representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Kemampuan siswa dalam memahami konsep kimia sangat dipengaruhi oleh kemampuan mereka mengaitkan ketiga tingkat representasi tersebut. Pemahaman terhadap konsep kimia membutuhkan kemampuan mengaitkan ketiga level representasi kimia. Berdasarkan segitiga Johnstone mengkategorikan dalam tiga tingkatan konsep dasar kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Munzil & Marfu'ah, 2021) yang biasa disebut dengan *multiple representation*.

Penggunaan metode *multiple representation* dalam proses pembelajaran masih tergolong rendah. Sebab ilmu kimia mencakup materi yang luas dan bersifat abstrak yang sulit untuk divisualisasikan (Correia et al., 2019). Sementara pemahaman siswa terhadap kimia bergantung pada informasi yang dapat dilihat. Akan lebih baik jika terdapat alat bantu berupa media yang memfasilitasi proses belajar siswa tersebut. Penggunaan media dalam proses belajar dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar, serta menambah pemahaman siswa (Amalia et al., 2020).

Salah satu konsep kimia yang sering terjadi miskonsepsi yaitu pada materi kesetimbangan kimia. Pada materi tersebut siswa mengalami kesulitan dalam memahami ilmu kimia dikarenakan konsep yang bersifat kompleks. Proses perubahan yang terjadi pada kesetimbangan kimia membutuhkan pemahaman dan imajinasi yang tinggi. Konsep abstrak dalam kesetimbangan kimia memiliki keterkaitan dengan proses pada tingkat submikroskopik. Salah satu faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia adalah bahan ajar yang belum menyajikan materi secara terpadu dengan mengintegrasikan ketiga tingkat representasi kimia. Akibatnya, representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik tidak saling terhubung secara menyeluruh. Maka, untuk menjelaskan fenomena-fenomena yang bersifat abstrak tersebut diperlukan media pembelajaran yang dapat menghubungkan tiga level representasi yang dimiliki siswa sesuai dengan proporsinya (Zahro' & Ismono, 2021).

Multimedia merupakan media pembelajaran yang dapat menggabungkan tiga elemen suara, gambar, dan teks yang di aplikasikan pada *smartphone* sehingga dapat mengkoordinasikan apa yang dilihat, didengar dan dirasakan (Syafwan et al., 2019). Multimedia interaktif dapat mendorong siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran secara aktif dan mandiri. (Munzil & Marfu'ah, 202) diharapkan dapat membantu siswa untuk merasakan adanya interaksi dengan pendidik dalam aplikasi tersebut. Pengembangan multimedia interaktif berbasis *multiple representation* dalam menunjang pembelajaran dapat dilakukan sesuai pemenuhan kriteria kelengkapan yang diperlukan berdasarkan materi yang akan diajarkan. Adanya multimedia pembelajaran yang interaktif dalam bentuk aplikasi android dapat membantu siswa untuk melihat representasi konsep materi abstrak secara jelas dan mudah melalui *smartphone*. Misalnya seperti pada materi kesetimbangan kimia terhadap fenomena kimia dengan perubahan warna, suhu, atau pada tingkat partikel atom yang bergerak. Hal ini menjadikan siswa mampu memahami konsep dasar materi kimia melalui animasi bergerak dalam bentuk tiga dimensi maupun dua dimensi.

Hasil penelitian Widiastari & Redhana (2021), berupa buku ajar kimia berbasis *multiple representation* yang dikembangkan membuat siswa hanya fokus pada pembaca. Siswa kurang memperhatikan interkoneksi tiga tingkat representasi kimia yang sudah disajikan dalam media buku ajar yang digunakan. Kendala tersebut menyebabkan pelaksanaan pembelajaran dengan buku ajar kimia berbasis representasi ganda menjadi tidak optimal. Oleh sebab itu, diperlakukan media pembelajaran yang *up-to date* di kalangan siswa salah satunya yaitu dengan *smartphone android* yang sudah dimiliki oleh kebanyakan siswa untuk menarik perhatian siswa dalam mengamati dan menanya. Berdasarkan hasil observasi terhadap 6 guru dan 30 siswa SMA/MA, 100% guru masih menggunakan media pembelajaran yang tergolong sederhana dan kurang bervariasi yakni menggunakan buku cetak, penyajian materi melalui *Microsoft Power Point*, atau ringkasan materi. Sedangkan sebagian siswa hanya mengandalkan media pembelajaran yang diberikan oleh guru saja. Hal ini menyebabkan pemahaman siswa kurang maksimal, minat belajar rendah, dan media tersebut kurang interaktif (Syafwan et al., 2019). Maka, diperlukan media pembelajaran yang menarik dan dapat meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar kimia pada siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *m-learning* pada multimedia kimia interaktif berbasis *multiple representation* pada materi kesetimbangan kimia di SMA/MA.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan metode penelitian *mixed method* dengan desain penelitian yang digunakan adalah *exploratory sequential design*. Desain penelitian ini terdiri dari tahap pengumpulan dan analisis data kualitatif yang digunakan sebagai dasar pengembangan produk, tahap pengembangan produk, tahap pengumpulan dan analisis data kuantitatif dengan melakukan uji coba produk, serta interpretasi produk (Creswell & Clark, 2007). Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan angket analisis kebutuhan (*need assesment*) kepada enam guru kimia dan 30 siswa yang selanjutnya dianalisis sebagai dasar pengembangan produk.

Pengambilan data dilakukan menggunakan instrumen non tes berupa angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket analisis kebutuhan guru, angket analisis kebutuhan siswa, lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, angket kedisiplinan *reviewer*, dan angket keterbacaan respon siswa. Pada penelitian pengembangan ini digunakan dua teknik analisis data yaitu teknik analisis deskriptif kualitatif dan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Data yang telah diperoleh kemudian dideskripsikan dalam bentuk kualitatif dan dikategorikan dalam bentuk angka menurut skala likert. Selanjutnya data dikonversi berdasarkan nilai keidealan. Pedoman konversi nilai keidealan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Pedoman konversi nilai keidealan

No	Rentang Skor	Kategori
1	$\bar{X} > \bar{X}_i + 1,8 \text{ SB}_i$	Sangat Baik (SB)
2	$\bar{X}_i + 0,6 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 1,8 \text{ SB}_i$	Baik (B)
3	$\bar{X}_i - 0,6 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i + 0,6 \text{ SB}_i$	Cukup (C)
4	$\bar{X}_i - 1,8 \text{ SB}_i < \bar{X} \leq \bar{X}_i - 0,6 \text{ SB}_i$	Kurang (K)
5	$\bar{X} \leq \bar{X}_i - 1,8 \text{ SB}_i$	Sangat Kurang (SK)

(Widoyoko, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Multimedia interaktif dalam pembelajaran kimia dibuat berdasarkan hasil analisis kebutuhan (*need assessment*) yang dilakukan terhadap guru dan siswa. Multimedia interaktif yang dikembangkan disesuaikan dengan capaian pembelajaran pada mata pelajaran kimia fase F kurikulum merdeka sesuai dengan keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022. Multimedia interaktif untuk materi kesetimbangan kimia ini dirancang dengan mengintegrasikan keterkaitan antara representasi kimia pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Desain ini memanfaatkan berbagai mode representasi, seperti gambar, video, penjelasan, contoh soal beserta pembahasannya, serta visualisasi pergeseran ion. Oleh karena itu, dihasilkan multimedia interaktif yang berorientasi pada *multiple representation*.

Tahapan dalam pengembangan multimedia interaktif ini terdiri dari tahap pengumpulan data kualitatif, analisis data kualitatif, pengembangan komponen kuantitatif, uji coba terbatas, dan interpretasi awal yang selanjutnya dijabarkan sebagai berikut.

Pengumpulan Data Kualitatif

Pengumpulan data kualitatif dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh fakta dan permasalahan dasar yang terjadi dalam proses pembelajaran kimia di sekolah yang dihadapi oleh guru dan siswa. Pengumpulan data kualitatif dilakukan melalui angket *need assessment* dan studi literatur. Data yang diperoleh dari angket kebutuhan selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui fakta dan kendala yang dialami dalam proses pembelajaran kimia di sekolah terhadap media belajar. Hal tersebut digunakan untuk acuan pengembangan media pembelajaran yang dapat menjelaskan materi dengan pendekatan *multiple representation*.

Hasil analisis kebutuhan guru menyatakan bahwa kesetimbangan kimia merupakan salah satu materi kimia yang cukup sulit untuk dipahami oleh siswa. *Multiple representation* sendiri dapat menjadi solusi untuk diterapkan dalam pembelajaran kesetimbangan kimia di kelas. Namun, media pembelajaran yang digunakan guru cenderung terbatas dan penggunaan aplikasi *Construct 2* berbasis *multiple representation* masih tergolong minim atau bahkan tidak pernah. Sedangkan hasil analisis siswa menyatakan bahwa kesetimbangan kimia bukan termasuk materi kimia yang sulit untuk dipahami tetapi media pembelajaran yang terbatas menjadikan kesetimbangan kimia sukar untuk dibayangkan dan hanya berorientasi pada konsep dan materi pada buku. Oleh karena itu, siswa memerlukan media pembelajaran yang mampu untuk membantu memvisualisasikan konsep-konsep maupun prinsip-prinsip kesetimbangan kimia yang tertera di buku.

Analisis Data Kualitatif

Analisis data kualitatif dilakukan untuk mengidentifikasi *gap* dan kesulitan yang dialami oleh sasaran penelitian. Data kualitatif yang diperoleh dari hasil angket kebutuhan kemudian dilakukan analisis kebutuhan kurikulum, analisis kebutuhan materi, analisis proses pembelajaran, analisis kebutuhan sistem media, dan analisis kebutuhan desain media.

- a) **Analisis kebutuhan kurikulum**, dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang diterapkan di sekolah khususnya pada mata pelajaran kimia sehingga materi kimia dapat disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku. Hasil menunjukkan bahwa seluruh sekolah telah menerapkan kurikulum merdeka. Selanjutnya dilakukan analisis capaian pembelajaran mata pelajaran kimia fase F kurikulum merdeka sesuai dengan keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022 dan menganalisis materi kesetimbangan kimia.
- b) **Analisis kebutuhan materi**, dilakukan untuk menganalisis materi kesetimbangan kimia yang didukung berdasarkan hasil analisis kebutuhan oleh guru dan siswa mengenai tingkat kesukaran dan keabstrakan materi, pengalaman menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi terbaru, dan kebutuhan materi kesetimbangan kimia berbasis *multiple*

representation. Hasil menunjukkan 67% guru dan 87% siswa menyatakan bahwa materi kesetimbangan kimia merupakan materi yang sulit dan abstrak karena terlalu banyak hitungan dan persamaan reaksi kimia dan memerlukan visualisasi materi untuk menggambarkan arah pergeseran kesetimbangan. 100% guru menyatakan setuju bahwa *multiple representation* adalah salah satu pendekatan yang cocok untuk memvisualisasikan materi kesetimbangan kimia. Penggunaan pendekatan *multiple representation* dapat mempengaruhi efikasi diri secara signifikan sehingga dapat meningkatkan keberhasilan siswa dalam mempelajari materi kimia (Tima & Sutrisno, 2020).

- c) **Analisis proses pembelajaran**, dilakukan untuk menganalisis pengalaman proses pembelajaran dan penggunaan media pembelajaran. Hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran yang sering digunakan adalah LKPD dan *software* presentasi. Kreativitas guru dalam menyediakan media pembelajaran sesuai perkembangan teknologi dapat dikatakan masih belum optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang praktis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Putra et al., 2017), media pembelajaran berbasis aplikasi android memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa dan mendapatkan respon positif bagi siswa dan guru.
- d) **Analisis kebutuhan sistem media**, dilakukan untuk menganalisis kebutuhan sistem media yang akan dikembangkan yaitu multimedia interaktif dalam bentuk aplikasi android (.apk) yang dapat dioperasikan tanpa menggunakan jaringan internet dan dapat diakses secara gratis melalui *link* aplikasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak 83,3% guru dan 81% siswa mengetahui *software construct*. Kendala yang dihadapi guru dan siswa saat menggunakan media pembelajaran berbasis android adalah kesulitan dalam mengakses internet saat pembelajaran berlangsung. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang interaktif, menarik dan tidak memerlukan akses internet dalam pengoperasian media, karena salah satu kriteria pemilihan media yakni kemudahan akses di mana media harus merupakan bagian dalam interaksi dan aktivitas siswa (Susilana & Riana., 2009).
- e) **Analisis kebutuhan terhadap *multiple representation***, dilakukan untuk mengetahui perspektif guru mengenai *multiple representation* dan cara guru untuk melibatkan *multiple representation* dalam pembelajaran materi kesetimbangan kimia. Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya terdapat satu guru dengan perspektif *multiple representation* yang benar. Sedangkan lima guru lainnya hanya mengetahui istilah *multiple representation* dengan contoh atau perwujudan saja.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang dilakukan terhadap guru dan siswa, diperoleh data bahwa terdapat *gap* antara capaian pembelajaran dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran kimia. Hal tersebut berkaitan dengan visualisasi materi kesetimbangan kimia yang bersifat abstrak sehingga memerlukan representasi dalam tingkatan *multiple representation* yaitu mikroskopik, makroskopik, dan simbolik. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif berbasis *multiple representation* yang dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Pengembangan Komponen Kuantitatif

Produk yang dikembangkan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan guru dan siswa. Tahap pengembangan komponen kuantitatif meliputi penyusunan instrumen penelitian, merancang desain produk, dan hasil rancangan produk.

a) Penyusunan instrumen penelitian

Instrumen yang dibuat meliputi instrumen angket kebutuhan guru, angket kebutuhan siswa, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket uji kelayakgunaan oleh *reviewer*, dan angket uji keterbacaan oleh siswa. Pembuatan instrumen angket kebutuhan guru dan angket kebutuhan siswa diawali dengan menentukan indikator, menentukan kisi-kisi, menyusun instrumen penilaian, dan lembar validasi.

b) Merancang desain produk

Produk yang akan dikembangkan diberi nama aplikasi Kesetimbangan Kimia. Tahap awal

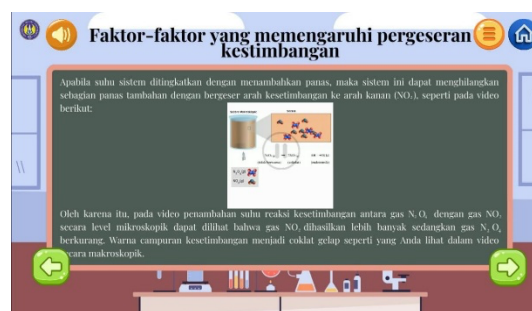
dalam pembuatan desain produk adalah pembuatan *storyboard*. *Storyboard* merupakan rancangan tata letak tampilan media dan penjelasan media pembelajaran yang terdiri dari teks, gambar, audio, dan tombol. Pembuatan *Storyboard* ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam membuat aplikasi. Rancangan pengembangan multimedia interaktif berbasis *multiple representation* pada materi kesetimbangan kimia ini terdiri dari profil pengembang, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran, materi, video, dan *quiz*.

c) Hasil rancangan produk

Pengembangan aplikasi dilakukan dengan menggunakan program komputer berupa *Construct 2* dengan produk yang dihasilkan berupa *software android package* (.apk). Produk yang dikembangkan ini berbasis *multiple representation* sehingga mencakup tiga tingkatan konsep dasar kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang termuat di dalam aplikasi Kesetimbangan Kimia yang telah dikembangkan.



Gambar 1. Makroskopik



Gambar 2. Submikroskopik



Gambar 3. Simbolik

Ilmu kimia memiliki tiga aspek dalam *multiple representation* yaitu aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Ketiga representasi ini dapat digunakan sebagai metode untuk membantu siswa dalam menghubungkan konsep yang telah mereka ketahui dengan konsep baru yang sedang dipelajari. Selain itu, pemahaman mereka akan semakin dipermudah dengan bimbingan dari guru. Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa aplikasi Kesetimbangan Kimia ini memuat tingkatan konsep dasar kimia pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik diterapkan dalam pembelajaran kimia khususnya pada materi kesetimbangan kimia.

Pada gambar 1 menyatakan level makroskopik dalam *multiple representation* yang mengacu pada cara suatu konsep kimia dijelaskan berdasarkan pengamatan langsung yang dapat dilihat, dirasakan, atau diukur tanpa menggunakan alat bantu khusus. Pada level makroskopik membantu siswa untuk dapat memahami pengaruh kesetimbangan kimia terhadap perubahan yang dapat diamati secara langsung (warna, gas, dan suhu) dalam suatu sistem reaksi seperti halnya reaksi kesetimbangan yang tertera pada gambar antara kalsium karbonat (CaCO_3) dan kalsium oksida (CaO) serta karbon dioksida (CO_2).

Pada gambar 2 menyatakan level submikroskopik dalam *multiple representation* mengacu pada representasi yang menggambarkan partikel-partikel penyusun materi seperti atom, molekul, ion, atau elektron yang tidak dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang. Representasi ini berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep kimia yang bersifat abstrak, seperti reaksi kimia, perubahan fasa, atau kesetimbangan kimia. Pada level submikroskopik yang tertera pada gambar 2 memungkinkan untuk siswa mengamati pergerakan ion saat kesetimbangan terjadi melalui aplikasi Kesetimbangan Kimia yang dikembangkan.

Pada gambar 3 menyatakan level simbolik dalam *multiple representation* mengacu pada penggunaan simbol, rumus, persamaan, atau notasi matematis untuk merepresentasikan konsep dan fenomena kimia. Representasi ini digunakan untuk menuliskan serta menganalisis reaksi kimia, hubungan kuantitatif, dan berbagai perhitungan yang berkaitan dengan materi kimia. Pada level simbolik memungkinkan siswa dapat melihat dan menuliskan persamaan dari suatu reaksi kesetimbangan. Reaksi kesetimbangan ditandai dengan tanda panah bolak-balik seperti pada gambar 3.

Aplikasi Kesetimbangan Kimia tersebut dirancang sedemikian rupa untuk mampu merepresentasikan setiap level baik makroskopik, submikroskopik, dan simbolik agar memudahkan siswa dalam memahami dan memvisualisasikan materi kesetimbangan kimia.

Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan untuk menguji kualitas dan kedayatgunaan produk terhadap karakteristik media oleh calon pengguna yaitu guru dan siswa. Data yang diperoleh adalah data kuantitatif yang selanjutnya dikonversi menjadi data deskriptif kualitatif. Uji coba terbatas pada aplikasi kesetimbangan kimia melibatkan enam guru kimia SMA/MA dan 30 siswa sebagai responden. Setelah didapatkan hasil uji coba oleh beberapa responden, peneliti menelaah saran dan komentar untuk dijadikan acuan pada revisi selanjutnya.

a) Uji kedayatgunaan media oleh reviewer

Uji kedayatgunaan dilakukan oleh enam guru kimia dari SMAN 2 Yogyakarta, SMAN 4 Yogyakarta, SMAN 1 Bantul, SMAN 2 Bantul, MAN 2 Yogyakarta, dan MAN 3 Sleman sebagai calon pengguna. Hasil analisis menunjukkan bahwa media layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan revisi sesuai saran. Rangkuman hasil penilaian guru disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Rangkuman hasil penilaian guru

No	Aspek	Jumlah Indikator	Skor rata-rata (%)	Kategori	Persentase Keidealan (%)
1	Konteks pembelajaran	5	21,8	Sangat Baik	87
2	Kelayakan isi	7	29,7	Sangat Baik	85
3	Kelayakan media	7	29,2	Baik	83
4	<i>Multiple representation</i>	3	12,2	Baik	81
Keseluruhan		22	92,8%	Sangat Baik	84%

Hasil analisis uji kedayatgunaan media oleh guru sebagai calon pengguna menyatakan bahwa aplikasi Kesetimbangan Kimia layak untuk digunakan dengan persentase sebesar 84% kategori sangat baik.

b) Uji keterbacaan media oleh siswa

Uji keterbacaan dilakukan oleh siswa yang telah mempelajari materi kesetimbangan kimia yang dalam hal ini adalah siswa kelas XI dan dipilih secara acak. Uji keterbacaan dilakukan kepada 30 orang siswa yang berasal dari SMAN 2 Yogyakarta dan MAN 2 Yogyakarta. Rangkuman hasil penilaian uji keterbacaan siswa disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3. Rangkuman hasil penilaian uji keterbacaan siswa

No	Aspek	Jumlah Indikator	Skor rata-rata (%)	Kategori	Persentase Keidealan
1	Konteks pembelajaran dan materi	4	17,8	Sangat Baik	89
2	Kegrafikan	6	26,5	Sangat Baik	89
3	<i>Multiple representation</i>	3	13,5	Sangat Baik	90
Keseluruhan		13	57,8%	Sangat Baik	89%

Hasil analisis uji keterbacaan media oleh siswa menyatakan bahwa aplikasi Keseimbangan Kimia layak untuk digunakan dengan persentase sebesar 89% kategori sangat baik.

Berdasarkan hasil uji coba terbatas yang telah dilakukan, maka aplikasi kesetimbangan kimia dapat diterima dengan baik oleh guru kimia, dan siswa sebagai calon pengguna. Persentase keidealan yang diperoleh dari hasil uji kedadaptgunaan oleh guru dan uji keterbacaan oleh siswa sebesar 84% dan 89%.

Interpretasi Awal

Produk akhir yang dikembangkan yaitu berupa aplikasi kesetimbangan kimia sebagai multimedia interaktif berbasis *multiple representation* berbentuk aplikasi android. Aplikasi kesetimbangan kimia tersebut telah melalui tahap validasi dan revisi. Kemudian telah dilakukan tahap uji terbatas produk aplikasi kesetimbangan kimia diperoleh melalui penilaian yang dilakukan oleh 6 guru kimia, dan 30 siswa sebagai calon pengguna yang berasal dari SMAN 2 Yogyakarta dan MAN 2 Yogyakarta. Diperoleh hasil uji terbatas dan keterbacaan media oleh guru yakni 84% dengan kategori Sangat Baik (SB). Multimedia pembelajaran interaktif berbasis *multiple representation* menyajikan materi kesetimbangan kimia yang interaktif dan menarik, terdiri dari menu utama yakni profil pengembang, tujuan dan capaian pembelajaran, materi, video dan kuis. Beberapa keunggulan aplikasi kesetimbangan kimia sebagai berikut.

- a) Aplikasi kesetimbangan kimia merupakan multimedia interaktif yang menggabungkan teks, gambar, animasi 2D/3D dan audio menjadi satu kesatuan yang saling mendukung.
- b) Materi dikaji berdasarkan *multiple representation* yang terdiri dari aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang dapat memvisualisasikan suatu konsep materi yang abstrak.
- c) Penyampaian materi pada aplikasi kesetimbangan kimia dalam bentuk slide yang dilengkapi teks dan audio berupa penjelasan materi yang disampaikan.
- d) Desain aplikasi kesetimbangan kimia dengan bantuan *smartphone* android yang tidak asing bagi siswa dan guru untuk memudahkan dalam mengoperasikan dan mengakses media tanpa jaringan internet.
- e) Kemudahan dalam proses *install* aplikasi melalui *link google drive* secara gratis

SIMPULAN

Multimedia interaktif berbasis *multiple representation* pada materi kesetimbangan yang dikembangkan menjadi aplikasi android kesetimbangan kimia telah berhasil dikembangkan dengan memuat materi yang mengaitkan tiga komponen dasar *mutiple representation* dan mampu menggabungkan teks, gambar, animasi 2D/3D dan audio menjadi satu kesatuan yang saling mendukung. Aplikasi Keseimbangan Kimia tersebut dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa dengan kriteria sangat baik menurut *reviewer* dan persentase keidealan sebesar 84% dari penilaian guru dan 89% dari penilaian siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, S. P., Naswir, M., & Harizon, H. (2020). Pengembangan multimedia interaktif berbasis pendekatan saintifik materi larutan elektrolit dan non elektolit. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 12(1). <https://doi.org/10.22437/jisic.v12i1.8570>
- Chang, R. (2004). *Kimia dasar: konsep-konsep inti* (L. simarnata, Ed.; Third, Vol. 1). Erlangga.
- Correia, A. P., Koehler, N., Thompson, A., & Phye, G. (2019). The application of PhET simulation to teach gas behavior on the submicroscopic level: secondary school students' perceptions. *Research in Science & Technological Education*, 37(2), 193-217. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1487834>

- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). Designing and conducting mixed methods research. Sage publications. <https://doi.org/10.1177/1094428108318066>
- Munzil, D. R. S., & Marfu'ah, S. (2021). Developing multiple representation's teaching materials assisted by blended learning to enhance students' critical thinking skills. In *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043252>
- Putra, R. S., Wijayati, N., & Mahatmanti, F. W. (2017). Pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi android terhadap hasil belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 11(2).
- Susilana, R., & Riana, C. E. P. I. (2009). *Media Learning: Reality. Development, Utilization and Assessment. Discourse Prima*.
- Syafwan, H., Putri, P., & Mariana, M. (2019, September). Perancangan Media Pembelajaran Kimia Tentang Struktur Atom Berbasis Multimedia. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science (SENARIS)*, 1. <http://dx.doi.org/10.30645/senaris.v1i0.110>
- Tima, M. T., & Sutrisno, H. (2020). Peningkatan Efikasi Diri Siswa pada Materi Keseimbangan Kimia setelah dibelajarkan dengan Problem Solving Berbasis Multiple Representasi. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 70-77.
- Widiastari, K., & Redhana, I. W. (2021b). Improving students' critical thinking skills through a multiple representation-based chemistry teaching book. In *AIP Conference Proceedings*, 2330. <https://doi.org/10.1063/5.0043207>
- Widoyoko, P. E. (2020). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 8212-842. <https://doi.org/10.1002/tea.1033>
- Zahro, S. F., & Ismono, I. (2021). Analisis kemampuan multirepresentasi siswa pada materi keseimbangan kimia di masa pandemi covid-19. *Chemistry Education Practice*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/cep.v4i1.2338>