

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS
REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI LAJU REAKSI
UNTUK SISWA KELAS XI SMAN 4 KOTA JAMBI**

Wilda Syahri¹, Muhaimin², dan Ahmad Maulana Ardi³

*Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jambi, Kampus Pinang Masak, Jambi,
Indonesia Mendalo Darat Jambi 36361*

¹*email: wilda.syahri@unja.ac.id*

²*email: muhaimin.fkip@unja.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengadaptasi kerangka pengembangan ADDIE (*Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate*). Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar wawancara dan angket. Data yang terkumpul diolah secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala Likert, dan dianalisis berdasarkan jumlah skor dan persentase kualifikasi produk. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksivalid menurut ahli materi dengan skor 64,5 (sangat baik) dan ahli media dengan skor 60 (baik). Selanjutnya dari hasil penilaian guru diperoleh skor 75 (sangat baik) dan respon siswa didapat persentase 90,49% (sangat baik). Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis representasi kimia ini sangat baik dan dapat digunakan sebagai sumber belajar.

Kata kunci: Multimedia Interaktif, Representasi Kimia, Laju Reaksi

ABSTRACT

This study method was research and development and adapt ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate) method. Used instruments in this research were interview sheets and students' questionnaire. Collected data were processed descriptively and formed into interval data (Likert scale), and analyzed from score and product qualification percentage. The results showed that chemical representation-based interactive multimedia was valid according to validator assessment and earned score of 64,5 (very good) from subject matter validator and 60 (good) from media validator. Furthermore, based on questionnaire responses of teachers and students each earned an average score of 75 (very good) and 90,49% (very good). Based on those results, it's concluded that this chemical representation-based interactive multimedia was well-developed and could be used as learning source.

Keywords: Interactive Multimedia, Chemical Representation, Reaction Rate.

PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu yang mencakup berbagai istilah dan konsep yang bersifat abstrak, saling berkaitan, dan tidak sedikit yang melibatkan beberapa ilmu lainnya. Ruang lingkup ilmu kimia yang luas baik secara deskriptif dan teoritis, menyebabkan peserta kesulitan dalam mempelajari kimia secara menyeluruh. Salah satu karakter esensial dari ilmu kimia adalah pengetahuan kimia mencakup tiga level representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dan hubungan antara ketiga level ini harus secara eksplisit diajarkan. Representasi makroskopik adalah representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh pancaindra (misalnya perubahan suhu, pembentukan gas, dan endapan). Representasi submikroskopik yaitu representasi kimia yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekul). Sedangkan representasi simbolik adalah representasi kimia secara kualitatif dan kuantitatif, seperti rumus kimia, diagram, gambar, dan persamaan reaksi⁷⁾.

Dalam proses pembelajaran kimia, pengintegrasian pemahaman ketiga level ini kepada siswa secara menyeluruh sulit untuk dilaksanakan karena kebanyakan guru masih kebingungan dalam menarik hubungan antara ketiga level representasi ini sehingga guru disarankan untuk menggunakan contoh/gambar atau video animasi untuk mengilustrasikan partikel dalam reaksi kimia¹⁾. Oleh karena itu penggunaan alat-alat teknologi seperti komputer dapat dijadikan sebagai alternatif, karena penggunaan alat teknologi dapat memvisualisasikan level submikroskopik dan menghubung-

kannya dengan level lainnya. Kozma dan Russell menyatakan bahwa alat-alat teknologi yang mengintegrasikan *multiplerepresentasi* dapat memberikan kesempatan siswa untuk memvisualisasikan kimia dan meningkatkan pemahaman konseptual⁵⁾.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis selama melaksanakan Praktik Pengalaman Lapangan di SMA Negeri 4 Kota Jambi, terlihat bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi lajureaksi, dikarenakan tingkat kesulitan materi itu sendiri tidak ditunjang dengan ketersediaan waktu pembelajaran yang cukup. Setelah dilakukan penelusuran lebih mendalam ternyata memang masih banyak siswa yang merasa kesulitan dalam mempelajari materi laju reaksi. Hal tersebut diketahui dari hasil observasi dengan menyebarkan angket kepada beberapa sampel dari siswa kelas XI IPA SMAN Negeri 4 Kota Jambi. Dimana 80% siswa mengakumulasi mengalami kesulitan dalam mempelajari materi laju reaksi, dan 100% siswa tidak mampu mengelompokkan contoh bentuk konsep laju reaksi berdasarkan level representasinya. Hasil lain yang diperoleh dari observasi yaitu 100% sampel siswa kelas XI merasa membutuhkan penggunaan media pembelajaran untuk materi laju reaksi. Hal ini cukup memungkinkan untuk dilaksanakan karena sarana dan prasarana ICT seperti laboratorium komputer, infocus, LCD proyektor, dan jaringan internet telah memadai di SMA Negeri 4 Kota Jambi. Dengan demikian solusi yang paling realistis untuk mengatasi kesulitan belajar siswa pada materi laju reaksi adalah penggunaan media pembelajaran.

Jenis media pembelajaran baru yang akhir-akhir ini semakin gencar

digunakan adalah teknologi multimedia interaktif yang tersedia melalui perangkat komputer. Hofstetter dalam Devi dkk (2014:46) menyatakan³⁾ bahwa multimedia interaktif adalah pemanfaatan komputer untuk menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (animasi dan video) menjadi satu kesatuan dengan link dan tool yang tepat sehingga memungkinkan pemakainya melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi. Multimedia interaktif merupakan solusi yang tepat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, terutama bila pembuatannya didasarkan pada tiga level representasi kimia.

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis bermaksud untuk mengembangkan multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi Laju Reaksi. Jenis multimedia interaktif dipilih karena jenis media ini memiliki berbagai keunggulan yang bersesuaian dengan karakteristik materi laju reaksi, di antaranya dapat memperbesar benda yang sangat kecil dan tidak tampak mata; dan dapat menyajikan peristiwa yang kompleks, rumit, dan berlangsung cepat/lambat²⁾. Penggunaan multimedia interaktif diharapkan dapat membantu siswa menghubungkan ketiga level representasi dalam materi Laju reaksi sehingga kesulitan belajar pada materi Laju Reaksi dapat diatasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Laju Reaksi untuk Siswa Kelas XI SMAN 4 Kota Jambi”**

KAJIAN PUSTAKA Multimedia Interaktif

Multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (*format file*) yang berupa teks, gambar (vektor atau bitmap), grafik, sound, animasi, video, dan lain-lain yang telah dikemas menjadi file digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan pesan kepada publik. Multimedia terbagi menjadi dua kategori, yaitu multimedia linear dan multimedia interaktif. Multimedia linear adalah multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga berjalan sekuensial (berurutan). Sedangkan multi-media interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya⁸⁾.

Representasi Kimia

Pemahaman terhadap materi kimia baik berupa partikel, unsur beserta sifat fisika dan kimianya, persenyawaan kimia, energi dan entropi, reaksi kimia, dan sebagainya, dibutuhkan representasi dari materi kimia tersebut beserta fenomena yang berhubungan dengannya. Secara ringkas, tiga level representasi dalam ilmu kimia adalah: 1) fenomena yang dialami, 2) penjelasan kualitatif dari fenomena, dan 3) penjelasan kuantitatif dari fenomena. Secara lebih detail, tiga tipe representasi tersebut adalah sebagai berikut (Gilbert dan Treagust, 2009:3-4):

- a. Tipe fenomenologikal
Ilmu kimia tidak dibangun dari pembelajaran pada dunia molekular, namun dibangun dari contoh nyata yang dapat diinvestigasi. Tipe ini mengandung contoh-contoh nyata tersebut seperti wujud zat, koloid, massa, densitas, pH, dan sebagainya.

- b. Tipe model
 Dalam ilmu kimia dikembangkan model-model sebagai penjelasan kausal tentang berbagai fenomena. Model-model tersebut dibangun dalam wujud atom, ion, molekul, dan radikal. Deskripsi mengenai model tersebut dapat digambarkan melalui model visual seperti grafik dan diagram, atau model material seperti bola dan garis.
- c. Tipe simbolik
 Tipe representasi ini digunakan dalam menjelaskan tipe fenomenologis seperti dalam menghitung jumlah reaktan dan produk dalam perhitungan stoikiometrik, serta menjelaskan tipe model seperti dalam menjelaskan perubahan fisik atau pelarutan digunakan simbol (s), (l), (g), dan (aq).

Dalam perkembangannya terdapat perubahan terminologi/istilah yang digunakan untuk menggambarkan ketiga level representasi ini, seperti yang digambarkan pada tabel berikut:

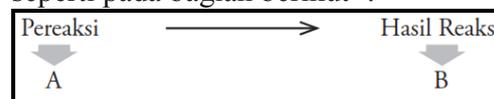
Tabel 1 Perkembangan Terminologi untuk Tiga Level Representasi dalam Kimia

Penulis	Istilah yang digunakan
(Andersson, 1986)	<i>Macroscopic world</i> <i>Atomic world</i>
(Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1987)	<i>Macroscopic level</i> <i>Microscopic level</i> <i>Symbolic level</i>
(Gabel, Samuel, & Hunn, 1987)	<i>Macroscopic level</i> <i>Microscopic level</i> <i>Symbolic level</i>
(Johnstone, 1991)	<i>Macro level</i> <i>Sub-micro level</i> <i>Symbolic level</i>
(Bodner, 1992)	<i>Macroscopic world of chemistry</i> <i>Molecular world of chemistry</i> <i>Symbolic world of chemistry</i>
(Johnstone, 1993)	<i>Macrochemistry</i> <i>Submicrochemistry</i> <i>Representational chemistry</i>
(Fensham, 1994)	<i>Macroscopic world</i>

	<i>Atomic world</i>
(Nakhleh & Krajcik, 1994)	<i>Macroscopic system</i> <i>Microscopic system</i> <i>Symbolic system</i> <i>Algebraic system</i>
(Johnstone, 2000)	<i>Macro</i> <i>Submicro</i> <i>Representational</i>
(Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2003)	<i>Macroscopic</i> <i>Submicroscopic</i> <i>Symbolic</i>

Laju Reaksi

Laju reaksi diartikan sebagai laju penurunan reaktan (pereaksi) atau laju bertambahnya produk (hasil reaksi). Laju reaksi ini juga menggambarkan cepat lambatnya suatu reaksi kimia, sedangkan reaksi kimia merupakan proses mengubah suatu zat (pereaksi) menjadi zat baru yang disebut sebagai produk. Reaksi kimia digambarkan seperti pada bagian berikut⁹⁾.



Gambar 1 Bagan Reaksi Kimia

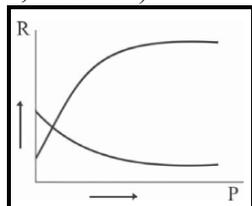
Dalam mempelajari laju reaksi digunakan besaran konsentrasi tiap satuan waktu yang dinyatakan dengan molaritas. Molaritas menyatakan jumlah mol zat dalam 1 L larutan, dinotasikan dengan *M* dan dirumuskan sebagai berikut⁹⁾.

$$M = \frac{n}{V}$$

n = jumlah mol dalam satuan mol atau mmol
V = volume dalam satuan L atau mL

Pada awal reaksi, reaktan ada dalam keadaanmaksimum sedangkan produk ada dalam keadaanminimal. Setelah reaksi berlangsung, makaproduk akan mulai terbentuk. Semakin lamaproduk akan semakin banyak terbentuk, sedangkan reaktan semakin lama semakin berkurang. Laju reaksi tersebut dapat

digambarkan seperti pada gambar 2 (Utami dkk, 2009:82).



Gambar 2 Grafik perubahan konsentrasi produk dan reaktan

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*), seperti yang dapat dilihat pada rumusan masalah yang diungkap sebelumnya. Dalam penelitian pengembangan ini dihasilkan produk baru berupa multimedia interaktif berbasis representasi kimia. Penulis memilih model pengembangan ADDIE (*Analyze-Design-Develop-Implement-Evaluate*).

Subjek penelitian penelitian dalam uji coba ini hanya sebatas uji coba kelompok kecil yaitu 15 orang siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 4 Kota Jambi.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar wawancara dan angket. Penentuan klasifikasi validasi oleh ahli media, ahli materi, dan penilaian oleh guru diolah secara deskriptif menjadi data interval menggunakan skala Likert, dan dianalisis berdasarkan jumlah skor.

Deskriptor dalam angket yang diberikan pada validasi ahli materi, ahli materi, dan penilaian oleh guru sebanyak 15 pertanyaan, sehingga secara teoritik akan memperoleh skor minimal 15 dan maksimal 75 dimana interpretasi skor tersebut adalah sebagai berikut:

- Skor minimum: 1×15 (deskriptor yang dinilai) = 15
- Skor maksimal: 5×15 (deskriptor yang dinilai) = 75
- Kategori kriteria: 5

• Jarak interval (i)

$$\frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$= \frac{75 - 15}{5} = 12$$

Tabel 2 Kategori Tingkat Validasi Berdasarkan Jumlah Skor

No.	Skala Nilai	Skor	Tingkat Validasi
1	5	64-75	Sangat baik
2	4	52-63	Baik
3	3	40-51	Sedang
4	2	28-39	Tidak baik
5	1	15-27	Sangat tidak baik

Untuk menentukan klasifikasi respon siswa dianalisis menggunakan presentase kelayakan sebagai berikut:

$$K = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Keterangan:

- K = persentase kelayakan
 - F = jumlah keseluruhan jawaban responden
 - N = skor tertinggi dalam angket
 - I = jumlah pertanyaan dalam angket
 - R = jumlah responden
- Dengan interpretasi skor sebagai berikut:

Tabel 3 Skala Penilaian Kualifikasi Produk

No.	Skala Presentase	Kualifikasi Produk
1	81%-100%	Sangat baik
2	61%-80%	Baik
3	41%-60%	Sedang
4	21%-40%	Tidak baik
5	0%-20%	Sangat tidak baik

(Riduwan, 2015:41)

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah berupa multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksi. Pengembangan multimedia interaktif ini dilakukan menggunakan

model desain ADDIE yang terdiri dari 5 tahap, yaitu: Analisis (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Develop*), Implementasi (*Implement*), dan Evaluasi (*Evaluate*). Hasil dari tiap tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis dilakukan untuk menetapkan acuan dasar pengembangan multimedia. Analisis dilaksanakan melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kepada siswa, yang berguna untuk mengumpulkan data terkait permasalahan yang dihadapi guru dan siswa kelas XI di SMA Negeri 4 Kota Jambi. Data yang diperoleh ditinjau dari aspek kebutuhan, materi, karakteristik siswa, dan sumber daya.

2. Desain (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan perancangan multimedia interaktif yang telah disesuaikan dengan informasi yang telah diperoleh pada tahap analisis. Langkah yang dilakukan pertama kali adalah membuat *flowchart* atau diagram alur dari multimedia interaktif patokan pengembangan multimedia. Pembuatan *flowchart* ini mengacu kepada indikator dari materi pokok laju reaksi. Selain itu dilakukan pula pembuatan *storyboard* yang merupakan proses lanjutan dari pembuatan *flowchart*. Pada *storyboard* akan terlihat rancangan tampilan multimedia interaktif yang dilengkapi keterangan mengenai halaman multimedia tersebut.

3. Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan merupakan proses mewujudkan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya agar menjadi produk yang ingin dihasilkan, yaitu multimedia interaktif berbasis representasi kimia untuk materi laju reaksi yang kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi.

Validasi materi pada multimedia interaktif dilaksanakan dengan memperhatikan tiga aspek sebagaimana yang dikemukakan oleh Yamasari (2010:5), yakni aspek format, isi, dan bahasa. Dalam proses validasi materi, ahli materi menyarankan untuk memperbaiki aspek isi yakni kemampuan komponen multimedia dalam menyampaikan materi, kedalaman materi yang disajikan, dan kualitas dan ketepatan penyajian level submikroskopik. Adapun salah satu contoh perbaikan yang dilakukan sesuai saran ahli materi yaitu:



(a)



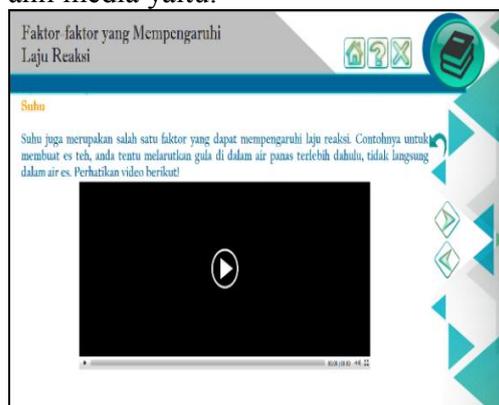
(b)

Gambar 3 Representasi Submikroskopik Pengaruh Konsentrasi terhadap Laju Reaksi(a) Sebelum di Revisi (b) Sesudah di Revisi

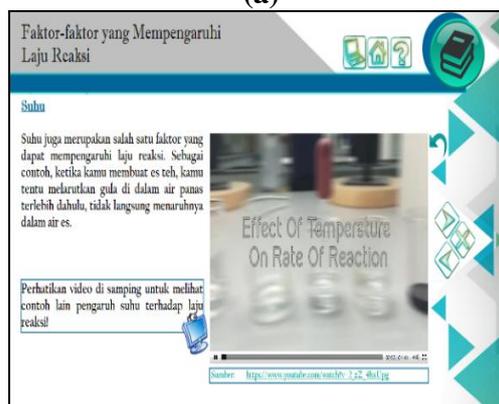
Setelah melalui dua kali tahap validasi, multimedia yang penulis kembangkan mendapat hasil penilaian yang baik dan dinyatakan layak uji coba

oleh ahli materi dan memperoleh jumlah skor akhir yaitu 67 sehingga multimedia interaktif dikategorikan “Sangat Baik”.

Selanjutnya validasi oleh ahli media. Validasi media memperhatikan enam aspek, antara lain meliputi aspek 1) Kesederhanaan; 2) Keterpaduan; 3) Penekanan; 4) Keseimbangan; 5) Bentuk; dan (6) Warna (Arsyad, 2015:103-108). Dalam proses validasi media, keenam aspek ini mendapat komentar dan saran perbaikan tanpa terkecuali. Adapun salah satu contoh perbaikan yang dilakukan sesuai saran ahli media yaitu:



(a)



(b)

Gambar 4 Keseimbangan Tata Letak (a) Sebelum di Revisi (b) Sesudah di Revisi

Setelah melalui tiga kali tahap validasi, multimedia yang penulis kembangkan mendapat hasil penilaian yang baik dan dinyatakan layak uji coba

oleh ahli media dan memperoleh jumlah skor akhir yaitu 66 sehingga multimedia interaktif dikategorikan “Sangat Baik”.

Selain validator, tahap pengembangan ini juga melibatkan seorang guru kimia di SMAN 4 Kota Jambi untuk menilai kelayakan multimedia yang telah divalidasi. Dari penilaian guru tersebut diperoleh saran perbaikan berupa penggantian kata-kata yang digunakan dan fleksibilitas video. Di luar saran tersebut, guru tetap memberikan penilaian yang baik dan menyatakan multimedia interaktif layak untuk diuji cobakan.

4. Implementasi (Implement)

Ujicoba yang dilakukan yaitu ujicoba kelompok kecil dengan jumlah 15 siswa kelas XI IPA di SMAN 4 Kota Jambi. Dari hasil angket respon siswa terhadap multi-media interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksi yang telah dikembangkan memperoleh hasil respon dengan presentase 90,49% yang bila di konversikan kedalam kategori tingkat validasi, maka termasuk dalam kategori “sangat baik” yang dapat dilihat pada pada Tabel 3.

Adapun komentar siswa secara umum terhadap multimedia interaktif yang diujicobakan antara lain:

1. Isi dari multimedia interaktif yang sedang dikembangkan sangat bagus, tidak membosankan, dan mudah dipahami.
2. Materi yang ada dalam multimedia interaktif sudah lengkap, saya sangat terbantu dengan adanya multimedia interaktif ini.
3. Soal-soal evaluasi yang ada dalam multimedia sangat menarik dan dapat lebih melatih saya dalam mengerjakan soal.
4. Sebagai siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik saya sangat suka dengan multimedia interaktif ini, terutama dengan adanya animasi

yang ditampilkan.

Berdasarkan komentar tersebut, penulis menyimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksi yang dikembangkan terbukti dapat memudahkan siswa untuk lebih memahami materi laju reaksi

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi adalah proses untuk melihat apakah media pembelajaran yang sedang dibuat berhasil sesuai dengan harapan awal atau tidak. Evaluasi dapat dilakukan di setiap tahap pengembangan. Sedangkan evaluasi terakhir dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran yang telah dinyatakan layak oleh tim ahli. Pada akhir tahap implementasi/uji coba produk, diperoleh data berupa angket yang merupakan bahan yang dievaluasi pada akhir kerangka ADDIE.

Dari data angket respon siswa kelas XI di SMAN 4 Kota Jambi, diperoleh respon yang sangat baik dimana sebagian besar siswa memberikan komentar bahwa multimedia interaktif berbasis representasi kimia menarik dan kemenarikan penyajian materi pada multimedia interaktif inilah yang dapat membantu mereka untuk lebih memahami materi laju reaksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengembangan multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksi untuk siswa kelas XI SMAN 4 Kota Jambi, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Prosedur pengembangan multimedia interaktif berbasis representasi kimia pada materi laju reaksi untuk siswa kelas XI SMAN

4 Kota Jambi dilakukan menurut kerangka pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap: 1) Analisis (*Analyze*), meliputi analisis kebutuhan, analisis materi, analisis karakteristik siswa, dan analisis sumber daya; 2) Desain (*Design*), meliputi spesifikasi media, pengumpulan bahan, strukturisasi materi, pembuatan *flowchart* dan *storyboard*; 3) Pengembangan (*Develop*), meliputi pembuatan produk yang kemudian divalidasi oleh tim ahli dengan perolehan jumlah skor jawaban ahli materi, ahli media, dan penilaian guru masing-masing adalah 64,5 (sangat baik), 60 (baik), dan 75 (sangat baik); 4) Implementasi (*Implement*), meliputi uji coba kelompok kecil penggunaan multimedia interaktif berbasis representasi kimia kepada siswa kelas XI SMAN 4 Kota Jambi; dan 5) Evaluasi (*Evaluate*), yang dilakukan pada tiap tahap dalam kerangka ADDIE (evaluasi formatif).

2. Dari penilaian guru diperoleh skor jawaban 75 (sangat baik), dan respon siswa memperoleh persentase skor sebesar 90,49% (sangat baik), sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa memberikan respon yang sangat baik terhadap multimedia interaktif yang telah dikembangkan.

DAFTAR RUJUKAN

1. Arsyad, A., **2015**. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
2. Daryanto., **2016**. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
3. Devi, A. A., Saputro, S., dan Saputro, A. N. C., **2014**, Pengembangan Multimedia Interaktif Elektrolit

- Untuk Pembelajaran Kimia Siswa SMK Kelas XI Jurusan Pertanian Tahun Pelajaran 2013/2014, *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 3(2): 45-50.
4. Gilbert, J. K. dan Treagust, D., **2009**. *Multiple Representations in Chemical Education*. London: Springer.
 5. Husain, R. H., Mulyani, S., dan Wiji., **2013**, Pengembangan Representasi Kimia Sekolah Berbasis Intertekstual Pada Submateri Teori Atom Dalton dalam Bentuk Multimedia Pembelajaran, *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 1(1): 52-59.
 6. Li, W. S. S. dan Arshad, M. Y., **2014**, Application of Multiple Representation Levels in Redox Reactions among Tenth Grade Chemistry Teachers, *Journal of Turkish Science Education*, 11(3): 35-52.
 7. Mashami, R. A., Andayani, Y., dan Gunawan., **2016**, Pengaruh Media Animasi Submikroskopik terhadap Peningkatan Kemampuan Representasi Siswa, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 2(1): 149-152.
 8. Munir., **2015**. *Multimedia Konsep & Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
 9. Premono, S., Wardani, A., dan Hidayati, N., **2009**. Kimia SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
 10. Riduwan., **2015**. *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
 11. Utami, B., Saputro., A. N. C., Mahardiani, L., Yamtinah, S., dan Mulyani, B. **2009**. *Kimia 2: Untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
 12. Yamasari, Y., **2010**., *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas*, Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Pascasarjana X – ITS, 4 Agustus, Surabaya.