

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ANIMASI SUBMIKROSKOPIK BERBASIS *FLASH* PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Toni, Rachmat Sahputra, Lukman Hadi

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Untan Pontianak

Email: tonisopianjakpar@gmail.com

Abstract

Learning media animation could demonstrate the abstract of the subject material to facilitate students in understanding the material. The purpose of this research was to describe feasibility of flash-based animation submicroscopic learning media and the teachers and students response towards the media. The research method used was research and development (R&D) which consists of four stages namely, (1) designing (2) writing script, (3) production and (4) evaluation of the media. Evaluation of the media consisted of 3 steps, namely, (1) one to one evaluation (2) small group evaluation, and (3) field evaluation. Learning media assessed via questionnaire. During one to one evaluation, material and media experts were in charge at evaluation. According to media and matter experts, the media was valid, so that the media could be used in learning. During small group and field group evaluation, teacher and student have responded to the media. Based on result small group and field group evaluation, this media could be used in learning as well.

Key words: development, submicroscopic, animation, flash, media

PENDAHULUAN

Pada pelajaran kimia, siswa mempelajari komposisi suatu materi, berupa susunan atau struktur, sifat, dan perubahan yang terjadi pada konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak. Hal ini sesuai dengan Kenkel (2011) mendefinisikan kimia sebagai studi tentang komposisi, struktur, dan sifat zat material dan perubahan yang terkait dengan zat tersebut. Kean dan Middlecamp (dalam Tubagus(2016)) menyatakan bahwa karakteristik dari ilmu kimia, yaitu sebagian besar ilmu kimia bersifat abstrak sehingga diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat lebih mengkonkritkan konsep-konsep yang abstrak tersebut.

Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP-UPI (2007) mengatakan teori dalam kimia bersifat abstrak, sehingga sering divisualisasikan dalam bentuk model-model. Menurut Johstone dalam Chittleborough & Treagust (2004), fenomena kimia direpresentasikan ke dalam tiga level, yaitu makroskopik, simbolik dan submikroskopik. Level makroskopik merupakan keadaan nyata, berisikan benda nyata, dan bahan-bahan kimia yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Level submikroskopik merupakan keadaan nyata, yang terdiri atas level partikulat, yang menggambarkan pergerakan elektron, molekul, partikel atau atom, sedangkan level simbolik terdiri atas bermacam-macam

representasi bergambar, aljabar, dan bentuk komputer dari representasi submikroskopis. Keig & Rubba dalam (Wu, Krajcik & Soloway.2000) mengatakan kemampuan siswa menggambarkan representasi berkaitan dengan pemahaman siswa terhadap konsep dasar kimia. Kesetimbangan kimia merupakan materi yang memerlukan kemampuan siswa menggambar representasi.

Quiliz & Solaz dalam Karpudewan (2015) kesetimbangan kimia memiliki konsep yang bersifat abstrak yaitu konsep yang berkenaan dengan peristiwa submikroskopik, sehingga siswa harus memahami kesetimbangan kimia yang merepresentasikan submikroskopik.

Pada tanggal 23 februari 2016 diperoleh informasi dari 28 orang siswa yang merasa materi kesetimbangan kimia memiliki tingkat kesulitan sedang dengan alasan, sebagian materi lebih mudah dipahami dan sebagian yang lain lebih sulit dipahami. Hasil wawancara guru kimia kelas XI IPA MAN Sambas adalah bahwa siswa merasa sebagian materi kesetimbangan kimia lebih mudah, sedangkan materi lain lebih sulit terutama pada materi abstrak. Sebagai contoh, ketika siswa mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, siswa bingung mengenai penyebab fenomena pergeseran kesetimbangan. Hasil wawancara terhadap siswa, sebagian siswa merasa kesulitan

memahami konsep kesetimbangan homogen dan heterogen, hal ini menandakan bahwa siswa belum dapat memahami konsep kesetimbangan kimia yang abstrak, sedangkan teori Piaget mengatakan pada umur 12-15 tahun siswa sudah dapat berpikir formal yaitu kemampuan intelektual yang tinggi dalam mempelajari konsep-konsep abstrak (Erlina.2011).

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap guru dan siswa yaitu guru kimia kelas XI IPA MAN Sambas mengajar mata pelajaran kimia hanya menggunakan buku teks tanpa bantuan media pembelajaran termasuk menyampaikan materi kesetimbangan kimia. Analisis terhadap buku teks kimia kelas XI semester 1 pada materi kesetimbangan kimia yang digunakan dalam pembelajaran kimia di MAN Sambas diperoleh informasi bahwa jumlah representasi materi pada buku teks berupa 9,68% makroskopik, 83,87% simbolik dan 6,45% submikroskopik. Hasil tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan jumlah bentuk representasi yang terkandung dalam buku teks. Jumlah representasi submikroskopik dianggap terlalu sedikit, untuk menjelaskan materi kesetimbangan kimia. Representasi submikroskopik hanya terdapat pada beberapa soal evaluasi bukan pada penjelasan materi. Hal ini menyebabkan buku tersebut belum dapat membantu siswa memahami konsep kesetimbangan kimia, sehingga rendahnya nilai rata-rata kesetimbangan kimia siswa yaitu 39,133 yang diperoleh dari pengerjaan soal prariset.

Salah satu cara yang dapat membantu siswa memahami konsep abstrak materi kesetimbangan kimia pada level submikroskopik adalah melalui media pembelajaran. Andyana (2013) mengatakan untuk meningkatkan pemahaman siswa pada aspek submikroskopik dan simbolik dapat melalui media animasi. Animasi dalam media pembelajaran dapat merepresentasikan materi kesetimbangan kimia pada level submikroskopik. Secara umum, suatu tampilan menarik, grafis statis maupun dinamis, yang disebabkan oleh perubahan tiap frame (*frame by frame*), perubahan posisi bergerak (*motion tween*) maupun perubahan bentuk diikuti pergerakan (*motion shape*) disebut animasi (Riadi,2013).

Animasi dalam media pembelajaran sangat dibutuhkan siswa dalam mempelajari materi kimia untuk menstimulasi imajinasi (Tasker & Dalton (2006)) dan memahami fenomena submikroskopik (Iztok & Sasa (2014)).

Berdasarkan teori dan masalah-masalah yang dipaparkan di atas, maka perlu dikembangkan media pembelajaran animasi *flash* materi kesetimbangan kimia.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran animasi berbasis sub-mikroskopik untuk materi kesetimbangan kimia. Model pengembangan mengacu model pengembangan Sadiman (2006) terdiri atas: (a) penyusunan rancangan; (b) penulisan naskah media; (c) produksi media; (d) evaluasi program media. Subyek penelitian ini adalah media pembelajaran. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA MAN Sambas sebanyak 30 orang. Teknik komunikasi tidak langsung Teknik komunikasi tidak langsung yang di maksud dalam penelitian ini adalah pengisian angket respon siswa dan guru serta pengisian angket kelayakan dan kualitas teknis terhadap multimedia animasi berbasis flash.

Alat pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini berupa angket serta lembar komentar dan saran yang terdiri atas (1) angket penilaian kelayakan berdasarkan kualitas teknis (*technical quality*), kegunaan (*usability*), dokumen multimedia (*multimedia documents*), skenario(*scenario*), dan didaktikal (*didactics*) pada media pembelajaran animasi (2) angket respon guru dan siswa terhadap media pembelajaran animasi. Hasil angket penilaian dianalisis kelayakan media pembelajaran dengan beberapa langkah yaitu (a) menghitung frekuensi skor penilaian tiap-tiap *item* atau pernyataan (b) menghitung skor total tiap-tiap *item* atau pernyataan (c) menghitung persentase perolehan skor per *item* (d) menghitung persentase rata-rata kelayakan multimedia animasi (e) menentukan kriteria kelayakan multimedia animasi dengan kriteria interpretasi. Sedangkan hasil angket respon guru dan siswa dianalisis dengan beberapa langkah yaitu (a) menghitung frekuensi responden pada tiap item pernyataan (b) menghitung skor total tiap-tiap item (c) menghitung persentase perolehan skor total item (d) menghitung persentase total respon menentukan kriteria respon per item dengan kriteria interpretasi.

Prosedur penelitian pengembangan berdasarkan model pengembangan Sadiman (2006) terdiri atas: (a) penyusunan rancangan;

(b) penulisan naskah media; (c) produksi media; (d) evaluasi program media.

Penyusunan Rancangan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyusunan rancangan yaitu (a) menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa, (b) Merumuskan tujuan (c) Mengembangkan materi pembelajaran (d) Merumuskan alat pengukur keberhasilan.

Penulisan Naskah Media

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan naskah media yaitu (a) Penulisan *Storyboard Script* (b) Membuat *Flowchart*.

Produksi Media

Memproduksi komponen media dan menggabungkannya menjadi sebuah media pembelajaran yang utuh

Evaluasi Program Media

Langkah-langkah yang dilakukan dalam evaluasi program media yaitu (a) Evaluasi satu lawan satu (*one to one*) (b) Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) (c) Evaluasi lapangan (*field evaluation*).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Pada evaluasi satu lawan satu, dilakukan uji ahli (*expert judgement*) yaitu, dimana media yang telah dibuat diujikan kepada para ahli sebagai responden. Pada tahap ini media diuji oleh dua ahli yaitu, ahli materi dan ahli media. Ahli materi menilai media berdasarkan skenario, dan didaktikal. Sedangkan ahli media menilai materi berdasarkan kualitas teknis, kegunaan, beban kerja, dan dokumen multimedia.

Tabel 1.Rekapitulasi Hasil Penilaian Oleh Ahli Terhadap Media Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Skor Total	Kriteria
1	Kualitas Teknis (<i>Technical Quality</i>)	90	Sangat Layak
2	Kegunaan (<i>Usability</i>)	90	Sangat Layak
3	Dokumen Multimedia (<i>Multimedia Documents</i>)	78.125	Layak
4	Skenario (<i>Scenario</i>)	83.3	Sangat Layak
5	Didaktikal (<i>Didactics</i>)	85	Sangat Layak
	Rata-rata	85.3	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa media pembelajaran yang di buat sangat layak digunakan dalam pembelajaran.

Pada tahap kelompok kecil (*small group evaluation*) media pembelajaran di uji cobakan kepada 10 orang siswa yang dapat mewakili populasi target untuk didapatkan respon, masukan berupa komentar atau saran siswa dan guru terhadap media tersebut. Tujuannya untuk menilai kelayakan media yang ditinjau dari guru dan siswa.

Berdasarkan respon yang diberikan oleh guru total skor yang diperoleh sebesar 82,5 berkategori sangat tinggi. Dengan demikian media pembelajaran sudah sangat baik digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Sedangkan respon yang diberikan oleh siswa total skor yang diperoleh sebesar 74 berkategori sangat tinggi. Dengan demikian media pembelajaran dapat digunakan siswa dengan baik pada saat pembelajaran.

Pada evaluasi lapangan (*field evaluation*) media pembelajaran yang dikembangkan di uji cobakan kepada 20 orang siswa yang heterogen dan satu orang guru. Evaluasi lapangan dilakukan untuk mendapatkan respon siswa dan guru terhadap media pembelajaran yang telah di revisi berdasarkan komentar dan saran evaluasi kelompok kecil. Berdasarkan respon yang diberikan kepada guru total skor yang diperoleh sebesar 70 berkategori tinggi. Media pembelajaran sudah sangat baik digunakan untuk kegiatan pembelajaran, sedangkan respon yang diberikan kepada siswa total skor yang diperoleh sebesar 72,25 berkategori tinggi. Media pembelajaran dapat digunakan siswa dengan baik pada saat pembelajaran.

Pembahasan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang memiliki beberapa tahap yaitu, (a) penyusunan rancangan; (b) penulisan naskah media; (c) produksi media; (d) evaluasi program media.

Pada tahap penyusunan rancangan dilakukan analisis kebutuhan terhadap masalah yang dihadapi dalam proses kegiatan belajar mengajar dan karakteristik siswa kelas XI IPA MAN Sambas. Analisis kebutuhan kegiatan pembelajaran materi kesetimbangan kimia dengan meninjau hasil pretest, wawancara terhadap guru dan siswa serta hasil analisis buku teks kimia yang digunakan. Dari analisis kebutuhan diperoleh kesimpulan bahwa dalam kegiatan pembelajaran materi kesetimbangan kimia kelas XI IPA MAN Sambas dibutuhkan media pembelajaran animasi submikroskopik. Kemudian merumuskan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar. Serta mengembangkan materi pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Tahap terakhir dalam perancangan media pembelajaran adalah merumuskan alat pengukur keberhasilan. Perumusan alat pengukur keberhasilan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang dibuat agar dapat mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran.

Pada tahap penulisan naskah media dengan membuat *flowchart* dan *storyboard script* media pembelajaran yang diinginkan.

Pada tahap produksi media merupakan tahap memproduksi komponen media dan menggabungkannya menjadi sebuah media pembelajaran yang utuh. Bagian-bagian media yang di buat yaitu (a) *intro*; (b) beranda; (c) tujuan pembelajaran; (d) tombol sub materi pelajaran; (e) materi pembelajaran (konstanta kesetimbangan, kesetimbangan homogen, kesetimbangan heterogen, factor suhu, tekanan, konsentrasi, dan katalis); (f) petunjuk penggunaan; (g) *developer*.

Tampilan *intro* berupa animasi dan *preload* dibuat agar pengguna tertarik untuk menggunakan media pembelajaran. Pada tampilan beranda terdapat empat tombol menu, yaitu, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, informasi penggunaan dan *developer* serta terdapat animasi 3 dimensi reaktor kimia. Pembuatan menu untuk memisahkan bagian-bagian yang termuat sehingga lebih struktur dan tidak terjadi penggabungan antara materi pembelajaran yang lain.



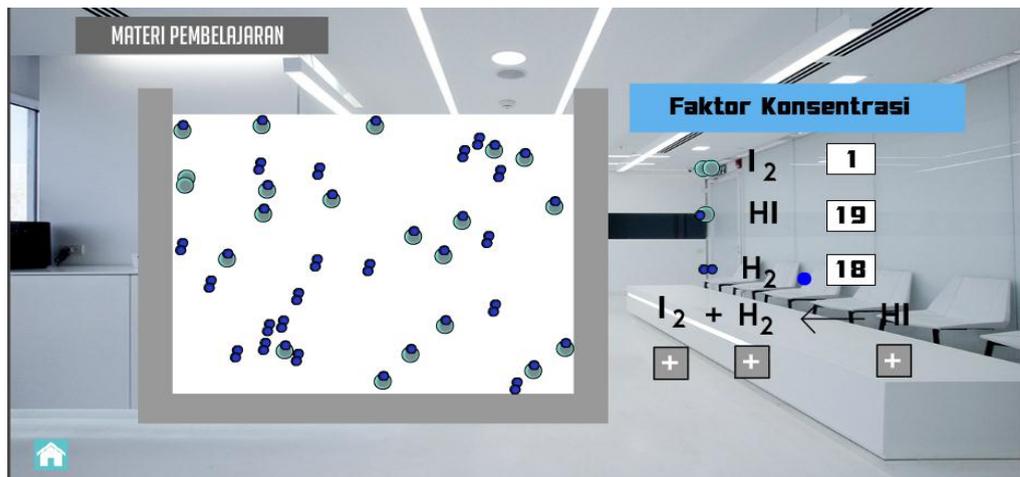
Gambar 1. Tampilan Beranda (Menu Utama)

Pada tampilan menu tujuan pembelajaran terdapat standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator. Tampilan tersebut menampilkan hal-hal yang dicapai siswa setelah belajar menggunakan media pembelajaran.

Tampilan tombol sub menu materi pelajaran terdiri atas tombol konstanta kesetimbangan, jenis-jenis kesetimbangan kimia, kesetimbangan homogen, kesetimbangan heterogen, faktor-faktor kesetimbangan kimia,

suhu, tekanan, konsentrasi, dan katalis. Tombol *back* juga terdapat pada tampilan ini yang bericon anak panah, berfungsi untuk menyembunyikan tombol sub menu materi pelajaran.

Pada tampilan materi pembelajaran menampilkan tombol menu sub materi pelajaran. Dalam sub materi pelajaran menampilkan penjelasan dan animasi mengenai kesetimbangan kimia.



Gambar 2. Tampilan Materi Faktor Konsentrasi

Pada tampilan menu petunjuk penggunaan terdapat teks yang memberikan informasi mengenai media pembelajaran ini. Informasi yang ditampilkan merupakan informasi secara umum mengenai media yang dibuat. Tampilan menu *developer* memuat mengenai biodata pembuat media pembelajaran.

Pada tahap evaluasi satu lawan satu, dilakukan uji ahli (*expert judgement*) yaitu, dimana media yang telah dibuat diujikan kepada para ahli sebagai responden. Pada tahap ini media diuji oleh dua ahli yaitu, ahli materi dan ahli media. Ahli materi menilai media berdasarkan skenario, dan didaktikal. Sedangkan ahli media menilai materi berdasarkan kualitas

teknis, kegunaan, beban kerja, dan dokumen multimedia. Dari evaluasi tersebut diperoleh nilai kelayakan sebesar 85,3 (sangat layak) dan masukan dari para ahli sehingga media perlu di revisi. Masukan dari ahli materi di antaranya, (a) pemaparan persamaan reaksi harus sesuai dengan urutan penjelasan; (b) penambahan materi mengenai kesetimbangan dinamis; (c) penambahan penjelasan materi pada media pembelajaran; (d) penambahan soal evaluasi. Sedangkan masukan dari ahli media diantaranya (a) perbaikan media pembelajaran karena masih terdapat beberapa tombol yang tidak berfungsi dan tampilan yang tidak sesuai; (b) Informasi penggunaan diletakkan pada posisi paling kiri.



Gambar 3. Tampilan beranda (tampilan utama) sesudah direvisi

Pada evaluasi kelompok kecil respon dan masukan dari guru dan siswa. Berdasarkan respon yang diberikan kepada guru total skor yang diperoleh sebesar 82,5 berkategori sangat tinggi. Dengan demikian media pembelajaran sudah sangat baik digunakan untuk kegiatan

pembelajaran. Sedangkan respon yang diberikan kepada siswa total skor yang diperoleh sebesar 74 berkategori sangat tinggi. Dengan demikian media pembelajaran dapat digunakan siswa dengan baik pada saat pembelajaran.

Tabel 2. Rekapitulasi Komentar Dan Saran Guru yang Dijadikan Dasar Perbaikan Media Pembelajaran pada Tahap Kelompok Kecil

No	Komentar/Saran	Revisi	Responden
1	Sudah baik tetapi perlu penjelasan-penjelasan terhadap hal-hal yang bersifat prinsip seperti cara menentukan harga K Jika wujudnya padat, gas, larutan dan cair Karena belum ada penjelasan dan pengaruh tekanan karena jumlah partikel (koefisien) tidak diberi penjelasan.	- Sudah di perbaiki dengan menambahkan penjelasan pada tampilan “Konstanta Kesetimbangan”.	- Guru
2	Bagus tapi tambahkan lagi petunjuk penggunaan media agar si pemakai tidak bingung.	- Sudah diperbaiki dengan membetulkan tombol “Beranda”.	- Guru

Tabel 3. Rekapitulasi Komentar Dan Saran Siswa Yang Dijadikan Dasar Perbaikan Media Pembelajaran Pada Tahap Kelompok Kecil

No	Komentar/Saran	Revisi	Responden
1	Animasi pada media pembelajaran sudah baik, akan tetapi penjelasannya kurang diperjelas. Animasinya menarik.	- Sudah ditambah penjelasan yaitu pada tampilan “Faktor Suhu”, “Faktor Konsentrasi”, dan Faktor Tekanan”.	- Siswa

MATERI PEMBELAJARAN

KONSTANTA KESETIMBANGAN

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \quad K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

+ ⇌ +

$K = \frac{[\quad] [\quad]}{[\quad] [\quad]}$

KONVERSI

Keterangan

- Koefisien
- Senyawa
- Fasa Senyawa

Konstanta kesetimbangan kimia dapat diperoleh dari konsentrasi produk dan reaktan yang berfase larutan dan gas sedangkan konsentrasi yang berfase padat dan pelarut diabaikan

🏠 BERANDA

Gambar 4. Tampilan Materi Konstanta Kesetimbangan Setelah Direvisi

Pada evaluasi lapangan dilakukan untuk mendapatkan respon siswa dan guru terhadap media pembelajaran yang telah di revisi berdasarkan komentar dan saran evaluasi kelompok kecil. Berdasarkan respon yang diberikan oleh guru total skor yang diperoleh sebesar 70 berkategori tinggi. Media pembelajaran sudah sangat baik digunakan

untuk kegiatan pembelajaran, sedangkan respon yang diberikan kepada siswa total skor yang diperoleh sebesar 72,25 berkategori tinggi. Media pembelajaran dapat digunakan siswa dengan baik pada saat pembelajaran. Selain mengisi angket guru dan siswa juga memberikan komentar dan saran terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 4. Rekapitulasi Komentar dan Saran Guru yang Dijadikan Dasar Perbaikan Media Pembelajaran pada Tahap Evaluasi Lapangan

No	Komentar /Saran
1	Sangat baik agar siswa termotivasi lebih baik untuk belajar materi kimia, khususnya materi kesetimbangan, tetapi harus ada keteraturan dalam penyampaian agar materi mudah dipahami.
2	Bahasa yang digunakan seharusnya lebih sederhana sehingga mudah dipahami siswa.
3	Tampilan diurutkan sesuai materi mana yang harus disampaikan terlebih dahulu sehingga mudah memahami materi yang berikutnya.

Tabel 5. Rekapitulasi Komentar dan Saran Siswa yang Dijadikan Dasar Perbaikan Media Pembelajaran pada Tahap Evaluasi Lapangan

No	Komentar /Saran
1	Menarik tetapi penjelasannya diperjelas sedikit lagi supaya tambah jelas
2	Tampilannya kurang menarik, kurang ditambahkan warna warna pada latarnya kurang diberikan gambar-gambar yang menarik.
3	Tulisannya terlalu kecil alangkah lebih baik kalau tulisannya agak diperbesar

Hasil reponden guru terhadap media pembelajarn di uji kelompok kecil sebesar 82,5% (sangat tinggi) dan di uji lapangan 70% (tinggi) terjadi penurunan. Berdasarkan diskusi dan masukan dari guru, penurunan terjadi karena perbedaan tinjauan guru dalam menilai media pembelajarana. Guru responden uji kelompok kecil lebih menilai cara penggunaan media pembelajaran. Sedangkan guru responden uji lapangan lebih menilai urutan dan muatan materi yang terdapat pada media pembelajaran

Hasil responden siswa terhadap media pembelajaran di uji kelompok kecil sebesar 74% (tinggi) dan di uji lapangan 72,25% (tinggi) terjadi sedikit penurunan. Ini dikarenakan jumlah responden pada uji kelompok kecil lebih sedikit dibandingkan uji lapangan sehingga sebaran nilai pada uji lapangan lebih besar dibandingkan uji kelompok kecil.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Media pembelajaran multimedia animasi submikroskopik berbasis flash pada materi kesetimbangan kimia kelas XI SMA yang

dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran dengan rata-rata kelayakan sebesar 85,291% ditinjau dari kualitas teknis (*technical quality*), kegunaan(*usability*), dokumen multimedia (*multimedia documents*), scenario (*scenario*), dan didaktikal (*didactics*) yaitu masing-masing sebesar 90% (sangat tinggi), 90% (sangat tinggi), sebesar 78,125% (tinggi), 8.33 % (sangat tinggi) dan 85% (sangat tinggi).

Selain itu juga mendapat respon yang tinggi dari responden guru pada evaluasi kelompok kecil sebesar 82,5% (sangat tinggi) dan evaluasi lapangan sebesar 70% (tinggi). Serta mendapat respon yang tinggi dari responden siswa pada evaluasi kelompok kecil sebesar 74% (tinggi) dan evaluasi lapangan sebesar 72,25% (tinggi)

Saran

Berdasarkan hasil penelelitian tersebut, maka sebaiknya peneliti lain melanjutkan penelitian mengenai pengaruh penggunaan media pembelajaran multimedia animasi submikroskopik berbasis *flash* pada materi kesetimbangan kimia dalam pembelajaran dan

meningkatkan kualitas media tersebut khususnya peningkatan kualitas audio.

DAFTAR RUJUKAN

- Andyana, G.D.,2013. Video Eksperimen Dan Animasi Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, Jilid 46(3):266-277.
- Erlina.2011. Deskripsi Kemampuan Berpikir Formal Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura.*Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*.6(3):631-640.
- Iztok & Sasa. 2014. *Learning with Understanding in the Chemistry Classroom*. Springer.London.
- Karpudewan, M., David, F.T., Mocerino, Mauro., Won, M., & Chanrasegaran, A.L., 2015. Investigating High School Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts. *International Society of Educational Research*. 10(6): 845-863.
- Kenkel, John. 2011. *Basic Chemistry Concepts and Exercises*. CRC Press: New York.
- Riadi, Muchlisin. 2013. *Pengertian Teknik dan Perancangan*.
<http://www.kajianpustaka.com/2013/04/pengertian-teknik-dan-perancangan.html>. Diakses pada tanggal 8 Februari 2016.
- Sadiman, Arif., dkk. (2006). *Media Pendidikan*. Rajawali Pers: Jakarta.
- Tasker R. ,& Dalton R. 2006.Research into practice: visualisation of the molecular world using animations, *Chemistry Education Research and Practice*.7(2): 141-159.
- Tim Pengembang Ilmu Pendidikan FIP UPI.2007. *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan Bagian 3 Pendidikan Disiplin Ilmu*. FIP-UPI: Bandung.
- Treagust, David .F., Chittleborough, Gail .,dan Mamiala, Thapelo. L.2003 The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*. 25(11):1353-1368.
- Tubagus, Sunarsi,Wiwin.(2016). *Pengenalan Media Software Kimia Terhadap Peserta Diklat Guru Kimia Ma*.<http://bdkmanado.kemenag.go.id/file/okumen/ArtikelWeen1.pdf>. Di akses pada tanggal 25 Maret 2017.
- Wu,H., Krajcik,J.S.,& Soloway,E.,2000. Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *National Association of Research in Science Teaching*. April 28-May 1 2000, New Orleans, LA.