



PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS ADOBE FLASH CS6 PROFESSIONAL PADA PEMBELAJARAN KESETIMBANGAN KIMIA

Interactive Multimedia Development Based on Adobe Flash CS6 Profesional on Learning of Chemical Equilibrium

Yeni R. Saselah^{1,2*}, Muhammad Amir M¹ dan Riskan Qadar¹

¹ Program Studi Magister Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Mulawarman
Jl. M. Yamin Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia
² SMK-SPPN Samarinda, Kalimantan Timur Indonesia

* Untuk Korespondensi, HP: 085250871185, email: yeniros123@gmail.com

Received: June 30, 2017

Accepted: August 31, 2017

Online Published: September 7, 2017

DOI : 10.20961/jkpk.v2i2.11978

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah produk multimedia interaktif berbasis *Adobe Flash Cs6 Professional* yang layak digunakan dalam pembelajaran konsep kesetimbangan kimia untuk siswa SMK dan mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media tersebut dalam pembelajaran. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Subyek dari penelitian ini adalah 34 siswa SMK kelas XI di Samarinda. Data penelitian diperoleh dari angket kelayakan multimedia hasil validasi ahli media, ahli materi dan praktisi dan angket respon siswa terhadap multimedia. Penelitian ini menghasilkan multimedia interaktif yang dapat dioperasikan di komputer dan telepon genggam berbasis android. Respon siswa terhadap multimedia interaktif kesetimbangan kimia yang digunakan adalah 97,8 % positif. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa multimedia yang dihasilkan layak digunakan dalam pembelajaran kesetimbangan kimia di SMK dan mendapat respon positif dari siswa.

Kata Kunci: *multimedia interaktif, kesetimbangan kimia, pembelajaran.*

ABSTRACT

The aims of this study were to produce an interactive multimedia based on Adobe Flash Cs 6 Professional in one vocational school (SMK) and to know the students' response to the use of the media used. The subject of this study was 34 students in Samarinda. This study is a research development. The data were gained from a questionnaire by expert validity and response by students. The result was an interactive multimedia that could be operated in computer and Android-based handphone. Students' response to interactive multimedia in the topic chemical equilibrium used was 97,8 % positive. The conclusions were multimedia resulted are eligible to be applied in learning of chemical equilibrium in vocational school dan had a positive response from the students.

Keywords: *interactive multimedia, chemical equilibrium, learning.*

PENDAHULUAN

Konsep kesetimbangan kimia merupakan materi yang sulit untuk difahami, sebagaimana sejumlah penelitian menyatakan banyak miskonsepsi terjadi pada siswa pada konsep ini [1,2]. Kesetimbangan kimia (*chemical equilibrium*) menjelaskan keadaan dimana laju reaksi maju dan reaksi balik dari suatu zat sama besar dan di mana konsentrasi reaktan (zat yang bereaksi) dan produk (zat dari hasil reaksi) tetap tidak berubah seiring berjalannya waktu. Kesetimbangan kimia juga mencakup penjelasan terjadinya proses perubahan molekul zat yang dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi, tekanan atau volume dari molekul tersebut dan perubahan suhu [3]. Di dalam menggambarkan alur dari proses perubahan tersebut dibutuhkan suatu pemahaman yang tinggi agar dapat memahami apa dan bagaimana proses itu terjadi karena konsep tersebut bersifat abstrak [4].

Ada tiga level representasi dalam kimia, yaitu level makroskopik, mikroskopik/submikroskopik dan simbolik, konsep kesetimbangan kimia termasuk dalam level mikroskopik [6,7,8,9,10,11,12,13,14]. Kemampuan memahami kimia berkaitan erat dengan kemampuan untuk menjelaskan fenomena kimia menggunakan ketiga level representasi kimia tersebut [5,15]. Level mikroskopik/ submikroskopik bersifat abstrak karena tidak dapat diamati secara langsung. Konsep-konsep abstrak ini penting dalam kimia dan ilmu sains lainnya karena menjadi dasar bagi siswa untuk memahami teori-teori selanjutnya [10].

Beberapa hasil penelitian ditemukan bahwa masih banyak siswa tingkat SMA/K yang belum mencapai level pemikiran abstrak sehingga kesulitan dalam memahami konsep kimia [6]. Pada kenyataannya siswa yang mempelajari kimia hanya menghafal konsep tanpa memahami arti sebenarnya tentang konsep kimia. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan hasil observasi awal peneliti di beberapa sekolah SMK di Samarinda, banyak siswa memiliki kesulitan mendeskripsikan konsep abstrak yang ada pada materi kimia. Hal ini terlihat dari siswa yang harus mengikuti remedial di atas 50 %. Salah satu penyebab hal itu terjadi antara lain karena belum adanya media pembelajaran yang dimiliki guru yang dapat menggabungkan level mikroskopis, simbolik dan makroskopis secara bersamaan.

Pandangan Gabel dan Krajcik bahwa untuk membantu siswa dalam memahami ketiga level representasi kimia tersebut perlu dikembangkan pendekatan baru dalam pembelajaran kimia, yaitu dengan menggunakan teknologi komputer [5]. Lou, Lin, Shih, dan Tseng menunjukkan bahwa video dan animasi memiliki efek yang lebih signifikan terhadap prestasi siswa dalam konteks percobaan kimia daripada gambar statis, baik dalam hal peralatan operasi, teknis operasi, prosedur eksperimental, dan observasi [16]. Penggunaan media komputer (multimedia) dapat menjadi alternatif karena dapat mengintegrasikan animasi molekuler dan video demonstrasi [15].

Hasil penelitian serupa diperoleh Guerrero yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi komputer dapat membantu

dalam meningkatkan pemecahan masalah dan penggunaan aplikasi multi-media meningkatkan proses pembelajaran tentang reaksi Redoks [18]. Penggunaan multimedia juga memperbaiki miskonsepsi dan misintrepretasi yang terjadi pada pembelajaran sebelumnya [18-19]. Hal tersebut sejalan dengan kesimpulan Lai bahwa siswa yang belajar menggunakan multimedia interaktif mendapat nilai yang lebih tinggi daripada yang tidak [26].

Berdasarkan uraian di atas maka penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran konsep kesetimbangan kimia menjadi penting adanya. Oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk menghasilkan sebuah produk multimedia interaktif berbasis *Adobe Flash Cs6 Professional* yang layak digunakan dalam pembelajaran konsep kesetimbangan kimia untuk siswa SMK dan mengetahui respon siswa terhadap penggunaan media tersebut dalam pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (*Research & Development*) dengan menggunakan metode Borg and Gall [23] yang telah diadaptasi. Tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Studi Pendahuluan. (2) Pengembangan Produk. (3) Pengujian Produk.

Data dikumpulkan dari hasil angket ahli materi, ahli media, praktisi ahli (guru) dan siswa. Pada penelitian ini multimedia dibuat dengan menggunakan *software*

Adobe Flash CS 6 Profesional. Produk yang akan dihasilkan dalam bentuk *exe* dan *android*.

Multimedia dievaluasi dan divalidasi oleh ahli media, ahli materi dan praktisi ahli yang kemudian diujikan kepada siswa untuk diketahui respon mereka terhadap multimedia.

Tabel 1. Kriteria deskriptif persentase kelayakan produk multimedia. [24]

Interval	Kriteria
81% - 100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup layak
21% - 60%	Kurang layak
0% - 20%	Tidak layak

Tabel 2. Kriteria deskriptif persentase penilaian respon siswa terhadap penggunaan media dalam pembelajaran. [24]

Interval	Kriteria
76% - 100%	Sangat baik
51% - 75%	Cukup baik
26% - 50%	Kurang baik
0% - 25%	Tidak baik

Indikator respon siswa terhadap penggunaan multimedia yang dikembangkan pada pembelajaran dijabarkan pada tabel 3.

Tabel 3. Indikator Respon Siswa

No.	Pernyataan	Kode
1	Belajar menggunakan multimedia berlangsung sangat menarik	P1
2	Tulisan pada multimedia dapat dibaca dengan baik	P2
3	Saya menyukai pemilihan warna tulisan	P3
4	Saya menyukai pemilihan warna latar	P4
5	Menurut saya ukuran tulisan sudah tepat	P5
6	Menurut saya pemilihan komposisi warna tampilan sudah tepat	P6
7	Menurut saya pemilihan lagu latar tampilan sudah tepat	P7
8	Menurut saya bahasa yang digunakan dalam multimedia ini mudah difahami	P8
9	Tombol-tombol mudah dikenali dan dioperasikan	P9
10	Melalui animasi dalam multimedia membuat saya memahami aspek abstrak dalam materi kesetimbangan kimia	P10
11	Suara pada multimedia dapat didengar dengan jelas	P11
12	Tersedianya musik membuat media ini semakin menarik dan suasana belajar lebih menyenangkan	P12
13	Video pada multimedia dapat ditonton dengan baik	P13
14	Saya dapat belajar dengan baik dengan menggunakan multimedia tersebut	P14
15	Saya ingin materi lain diajarkan seperti ini	P15

Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 17 Samarinda kelas XI TLM dengan jumlah siswa 34 orang. Uji terbatas pada 4 orang siswa terpilih di kelas XI TLM SMKN 17 Samarinda. Setelah dilakukan evaluasi dan revisi dilakukan uji diperluas. Uji diperluas ini melibatkan 30 siswa kelas XI di SMKN 17 Samarinda.

Kelayakan multimedia interaktif dan data respon siswa dianalisis menggunakan rumus yang dikembangkan dari Arikunto, yaitu sebagai berikut:

Kelayakan = $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$ [24].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan dilakukan studi literatur, dengan melakukan

pengkajian terhadap jurnal-jurnal dan laporan-laporan penelitian untuk memperoleh informasi mengenai pengembangan multimedia interaktif. Selain itu, melakukan analisis standar isi materi pembelajaran kimia SMK. Sebagai materi konten dalam multimedia interaktif ditetapkan topik kesetimbangan kimia.

Sesuai kurikulum KTSP maka Kesetimbangan Kimia termasuk Standar Kompetensi (SK) 8, yaitu Memahami konsep kesetimbangan reaksi. Mencakup tiga kompetensi dasar. SK ini mencakup 3 Kompetensi Dasar (KD), yaitu 1) Menguasai reaksi kesetimbangan. 2) Menguasai faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan. 3) Menentukan hubungan kuantitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dari suatu reaksi kesetimbangan.

Kemudian untuk memperoleh konsep-konsep esensial yang perlu dituangkan

dalam multimedia interaktif dilakukan analisis standar kompetensi dan kompetensi dasar serta analisis konsep. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dalam studi literatur dipergunakan sebagai bahan dalam pengembangan desain multimedia interaktif.

2. Pengembangan Produk

Pada tahap ini mulai dilakukan pembuatan multimedia yang dilanjutkan dengan validasi ahli, revisi, perbaikan-perbaikan, uji coba terbatas dan evaluasi. Perbaikan akan terus berulang sampai media layak diujicobakan secara luas, kemudian evaluasi dan revisi kembali.

Pada tahap pengembangan produk multimedia dimulai dari pembuatan desain pengembangan. Pada tahap desain juga dibuat *storyboard*. *Storyboard* merupakan gambar yang bercerita tentang apa yang ingin disampaikan. Tampilan program akan dibuat sesuai dengan *storyboard* yang sudah dibuat pada tahap desain. Pembuatan tampilan dilakukan dengan *Adobe Flash Professional CS6*.

3. Pengujian Produk

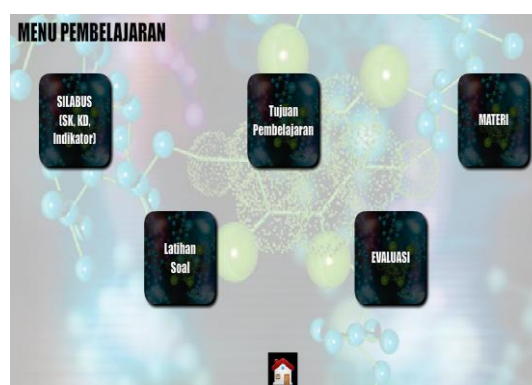
Pada tahap ini produk awal divalidasi dan diujicobakan terhadap siswa untuk melihat respon siswa. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan produk yang akan digunakan pada pembelajaran kimia.

Setelah produk awal jadi, selanjutnya dilakukan validasi oleh tim ahli. Tim ahli terdiri atas ahli media (V1), ahli materi (V2) dan praktisi (V3).

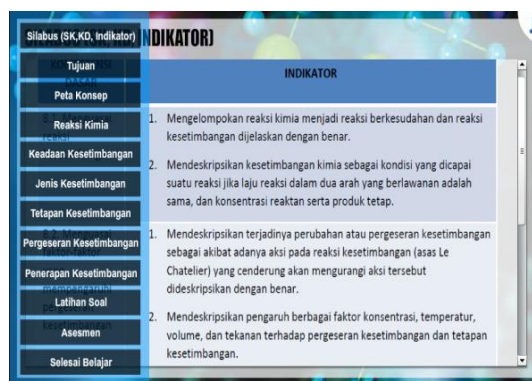
Beberapa perubahan terjadi pada multimedia pada saat proses validasi dilak-

kukan oleh ketiga ahli. Selanjutnya berdasarkan komentar, saran dan masukan dari hasil uji coba terbatas, dilakukan evaluasi dan revisi baik tampilan, suara, animasi dan bagian lainnya secara keseluruhan.

Pada rancangan awal menu berupa kotak-kotak tersebar seperti pada gambar 1. Setelah mendapat masukan maka menu berubah seperti pada gambar 2.



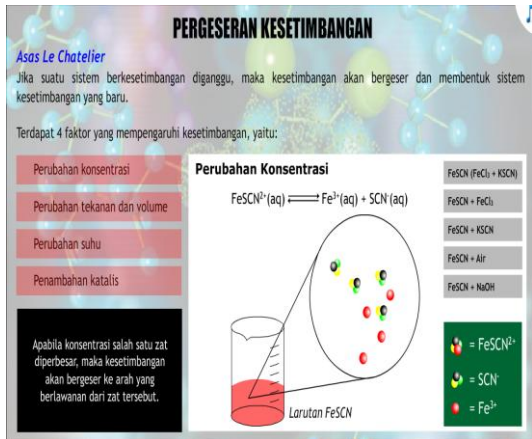
Gambar 1. Rancangan awal susunan menu



Gambar 2. Susunan menu setelah revisi

Dengan perubahan desain awal menu membuat lebih multimedia ini lebih mudah digunakan. Pemakai tidak perlu keluar dari pilihan awal untuk beralih pada pilihan lainnya. Cukup mengarahkan kursor ke kiri menu akan keluar dan tinggal menekan pilihan yang akan dipilih. Kemudahan peng-

gunaan ini sesuai dengan salah satu syarat multimedia berkualitas menurut Nieveen, yaitu multimedia tersebut harus mudah digunakan oleh guru dan siswa [27].



Gambar 3. Sub pergeseran kesetimbangan

Pada sub pergeseran kesetimbangan mengalami revisi yang banyak agar memperjelas level submikroskopis/ mikroskopis pada tampilan (Gambar 3). Setelah mengalami revisi dapat dengan jelas melihat perubahan yang terjadi pada aspek pergeseran kesetimbangan ditinjau dari level representasi submikroskopis/ mikroskopis (Gambar 4).



Gambar 4. Revisi memperjelas level mikroskopis

Perbaikan ini diharapkan meningkatkan kefahaman siswa terhadap konsep pergeseran kesetimbangan dari segi level mikroskopiknya. Hal tersebut didukung sejalan dengan pendapat Gabel dan Krajcik bahwa penggunaan teknologi komputer dapat menjadi alternatif untuk membantu siswa memahami ketiga level representasi kimia termasuk level mikroskopik [5].

Revisi terus berulang sampai diperoleh tampilan media yang layak menurut ketiga ahli tersebut. Setelah revisi selesai dilakukan hasilnya direkap dan disusun seperti yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Produk Awal.

Indikator	V1	V2	V3	Total	Kriteria
Aspek materi	93%	100%	100%	98%	Sangat layak
Aspek pembelajaran	100%	100%	100%	100%	Sangat layak
Aspek media (interface, navigasi, daya tahan)	100%	100%	100%	100%	Sangat layak

Multimedia interaktif ini memuat materi dalam bentuk audio visual sehingga diharapkan dapat meningkatkan nilai belajar siswa. Harapan tersebut sejalan dengan penemuan Lai bahwa siswa yang belajar

menggunakan multimedia interaktif mendapat nilai yang lebih tinggi daripada yang tidak [26]. Multimedia yang dihasilkan dalam bentuk file exe sehingga untuk dapat dioperasikan langsung di setiap komputer

tanpa harus meng-*install software flash player*. Produk yang dihasilkan juga dapat di-*install* pada *handphone* berjenis android.

Pada tahap uji coba, uji terbatas pada 4 orang siswa terpilih di kelas XI TLM SMKN 17 Samarinda. Hasil respon siswa pada uji coba terbatas terhadap penggunaan multimedia terhadap pembelajaran kimia akan dijabarkan pada tabel 5. Hasil rata-rata respon siswa pada uji terbatas adalah 88,2% yang termasuk pada kategori sangat baik. Meskipun, pada P8 dan P10 masih mencapai cukup baik. Hasil ini ditindaklanjuti dengan mengalami beberapa revisi sehingga media ini dapat lebih difahami oleh siswa dan akan lebih baik lagi

Tabel 5. Respon Siswa Pada Uji Coba Terbatas

No.	Pernyataan	Respon	Kriteria
1	P1	87,5%	Sangat baik
2	P2	87,5%	Sangat baik
3	P3	100,0%	Sangat baik
4	P4	100,0%	Sangat baik
5	P5	87,5%	Sangat baik
6	P6	100,0%	Sangat baik
7	P7	100,0%	Sangat baik
8	P8	62,5%	Cukup baik
9	P9	87,5%	Sangat baik
10	P10	62,5%	Cukup baik
11	P11	75,0%	Sangat baik
12	P12	100,0%	Sangat baik
13	P13	100,0%	Sangat baik
14	P14	87,5%	Sangat baik
15	P15	87,5%	Sangat baik
Rata-rata		88,2%	Sangat baik

Respon siswa terhadap penggunaan multimedia dalam pembelajaran diketahui berdasarkan hasil angket siswa. Hasilnya akan diketahui persentase tanggapan siswa

untuk tiap poin pernyataan. Tiap poin pernyataan tersebut menunjukkan tanggapan siswa untuk tiap aspek yang diteliti.

Hampir semua poin pernyataan termasuk kategori sangat baik. Pada poin 3, 6, 7, 12, dan 13 mencapai 100%. Poin 3 dan 6 membahas komposisi warna yang mendapat respon siswa 100% sejalan dengan pendapat ahli media tentang pemilihan komposisi warna yang sudah tepat. Untuk poin 6 adalah pemilihan lagu latar. Pemilihan lagu latar bisa diubah pengguna sesuai lagu yang disukainya sehingga menghindari ketidaksukaan lagu latar. Poin 8 dan 10 mendapat nilai cukup baik. Pada poin 8 tentang bahasa yang digunakan, ada siswa yang berpendapat bahasa yang digunakan masih sulit difahami. Hal ini akan direvisi sesuai saran siswa.

Tabel 6. Respon Siswa Pada Uji Diperluas

No.	Pernyataan	Respon	Kriteria
1	P1	98,3%	Sangat baik
2	P2	100,0%	Sangat baik
3	P3	98,3%	Sangat baik
4	P4	98,3%	Sangat baik
5	P5	100,0%	Sangat baik
6	P6	98,3%	Sangat baik
7	P7	100,0%	Sangat baik
8	P8	93,3%	Sangat baik
9	P9	96,7%	Sangat baik
10	P10	96,7%	Sangat baik
11	P11	98,3%	Sangat baik
12	P12	96,7%	Sangat baik
13	P13	100,0%	Sangat baik
14	P14	96,7%	Sangat baik
15	P15	95,0%	Sangat baik
Rata-rata		97,8%	Sangat baik

Beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh siswa pada uji terbatas adalah multimedia mudah dioperasikan dan penjelasan materi ada yang masih sulit difahami.

Setelah dilakukan evaluasi dan revisi selanjutnya dilakukan uji diperluas. Uji diperluas ini melibatkan 30 siswa kelas XI di SMKN 17 Samarinda dengan hasil yang diuraikan pada tabel 6. Hasil uji pelaksanaan lapangan uji diperluas menunjukkan hasil bahwa multimedia pembelajaran yang dikembangkan mempunyai kategori sangat baik sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri siswa. Perolehan poin 8 mendapat persentase terendah, yaitu 93,3%, meskipun begitu masih masuk dalam kategori sangat layak. Hal ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian bahwa pembelajaran dengan menggunakan berbagai macam analogi (*multiple analogical models*) terhadap materi kesetimbangan kimia membuat siswa dapat lebih mudah memahami materi tersebut [18,19,21,22].

Pembelajaran dengan menggunakan multimedia juga membuat pelajaran lebih menarik dan tidak membosankan seperti yang tertuang pada poin 12 dengan perolehan respon siswa 96,7%, hal tersebut didukung dengan pendapat beberapa ahli bahwa belajar kimia dengan multimedia dapat meningkatkan kefahaman dan motivasi siswa [20,21,22]. Selain itu sebanyak 96,7% siswa setuju bahwa pembelajaran dengan menggunakan multimedia menjadi lebih menyenangkan, terutama karena adanya iringan musik. Hal ini menunjukkan bahwa media yang digunakan

berfungsi sebagai alat bantu mengajar dapat mempengaruhi lingkungan belajar dan menciptakan suasana yang nyaman bagi siswa dan sejalan dengan pendapat beberapa ahli bahwa lingkungan mempengaruhi hasil belajar siswa.

Beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh siswa, yaitu penggunaan multimedia interaktif membuat siswa mempunyai rasa ingin tahu yang tinggi, multimedia yang dikembangkan bisa membuat belajar kimia lebih menyenangkan dan tidak monoton karena adanya lagu yang dapat diganti-ganti sesuai selera masing-masing dan beberapa animasi/ video ilustrasi, multimedia yang dikembangkan sangat menarik dan interaktif, urutan materi runtut dan animasinya jelas, membuat siswa lebih paham tentang konsep abstrak yang dipelajari. Pendapat siswa tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang serupa oleh Dewi, L. J. bahwa karakteristik multimedia pembelajaran yang telah dikembangkan adalah menarik dan menyenangkan, dengan minat dan aktivitas siswa yang sangat tinggi [28].

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menghasilkan produk multimedia interaktif pada konsep kesetimbangan kimia dengan hasil sangat layak. Sehingga multimedia yang dihasilkan layak digunakan pada pembelajaran kimia, baik di kelas maupun belajar mandiri.

Hasil respon positif siswa pada uji coba terbatas sebesar 88,2% dan setelah mengalami beberapa revisi, pada uji diperluas respon siswa menjadi sebesar

97,8% yang termasuk pada kategori sangat baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah SMKN 17 Samarinda, guru kimia ibu Winda Sutati, S. Pd dan mahasiswa PPL adik Khusnul atas kesempatan dan bantuan selama melakukan penelitian di SMKN 17 Samarinda.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Kozma, R., and Russell, J., 2005, Multimedia learning of chemistry, *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 409-428.
- [2] Özmen, H., 2008, Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey, *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 225-233.
- [3] Chang, R., 2008, *General Chemistry : The Essential Concept*, New York: McGraw-Hill Publisher.
- [4] Tyson, L., Treagust, D. F., and Bucat, R. B., 1999, *The complexity of teaching and learning chemical equilibrium*. *J. Chem. Educ*, 76(4), 554.
- [5] Wu, H. K., Krajcik, J. S., and Soloway, E., 2000, *Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom*, *Journal of research in science teaching*, 38(7), 821-842.
- [6] Wu, H. K., 2002, *Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: Intertextuality in a high-school science classroom*, *Science Education*, 87(6), 868-891.
- [7] Treagust, D., Chittleborough, G., and Mamiala, T., 2003, The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations, *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- [8] Dori, Y. J., and Hameiri, M., 2003, Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: Symbol, macro, micro, and process aspects, *Journal of research in science teaching*, 40(3), 278-302.
- [9] Bucat, B., and Mocerino, M., 2009, Learning at the sub-micro level: Structural representations. In *Multiple representations in chemical education* (pp. 11-29). Springer Netherlands.
- [10] Sirhan, G., 2007, Learning difficulties in chemistry: An overview. *Journal of Turkish science education*, 4(2), 2.
- [11] Taber, K. S., 2009, Learning at the symbolic level, In *Multiple representations in chemical education*, p. 75-105. Springer Netherlands.
- [12] Chiu, M. H., and Wu, H. K., 2009, *The roles of multimedia in the teaching and learning of the triplet relationship in chemistr*, In *Multiple representations in chemical education*, p. 251-283. Springer Netherlands.
- [13] Gilbert, J K and Treagust, D., 2009, Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education, *Multiple Representations in Chemical Education*. Springer, V. 4, p. 1-8.
- [14] Gilbert, J. K., and Treagust, D., 2009, Towards a Coherent Model for Macro, Submicro and Symbolic Representations in Chemical Education, *Multiple Representations in Chemical Education*. Springer, V. 4, p. 333.
- [15] Pekdağ, B. 2010., Alternative methods in learning chemistry: Learning with animation, simulation, video and multimedia, *JTSE*, 7(2), 79-110.

- [16] Lou, S. J., Lin, H. C., Shih, R. C., and Tseng, K. H., 2012, Improving the Effectiveness of Organic Chemistry Experiments through Multimedia Teaching Materials for Junior High School Students, *Turkish Online TOJET*, 11(2), 135-141.
- [17] Garnett, P., Oliver, R., and Hackling, M., 1998, Designing interactive multimedia materials to support concept development in beginning chemistry classes, *In Global Education on the Net: Proceedings of the Sixth International Conference on Computers in Education, Beijing/Heidelberg: China Higher Education Press/Springer Verlag*, Vol. 1, p. 297-304.
- [18] Guerrero, M. L., 2014, Using computer animation simulation in chemistry in order to solve students about oxidation-reduction reactions. *IJITA*, V-1.
- [19] Harrison, A. G., and De Jong, O., 2005, *Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium*. *Journal of Research in science Teaching*, 42(10), 1135-1159.
- [20] Mayer, R. E., 2008, Applying the science of learning: evidence-based principles for the design of multimedia instruction. *American Psychologist*, 63(8), 760.
- [21] Mayer, R. E., 2002, Multimedia learning. *Psychology of learning and motivation*, 41, 85-139. University of California, Santa Barbara : The Cambridge Handbook of Multimedia Learning.
- [22] Osman, K., and Lee, T. T., 2014, Impact of Interactive Multimedia Module With Pedagogical Agents on Students Understanding and Motivation in the Learning of Electrochemistry. *IJSME*, 12(2), 395-421.
- [23] Sugiyono, 2015, *Metode Penelitian dan Pengembangan*, Bandung: Alfabeta.
- [24] Arikunto, S., 2003, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara.
- [25] Soika, K., Reiska, P., and Mikser, R., 2010, The importance of animation as a visual method in learning chemistry. *Estonia: Tallinn University*.
- [26] Lai, S. L., 2000, Influence of audio-visual presentations on learning abstract concepts. *IJIM*, 27(2), 199.
- [27] Nieveen, N., 1999, Prototyping to reach product quality. In *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125-135). Springer Netherlands.
- [28] Dewi, L. J., 2009, *Pengembangan Media Pembelajaran Reaksi Kesetimbangan Kimia*, JJFTK, Undiksha, Vol. 6, No. 2, hal: 71 – 80.