

PENGEMBANGAN ENSIKLOPEDIA IKATAN KIMIA DALAM BENTUK WEBSITE BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI UNTUK SMA/MA

DEVELOPMENT OF WEBSITE ENCYCLOPEDIA CHEMICAL BONDING BASED MULTIPLE REPRESENTATION FOR SENIOR HIGH SCHOOL

Oleh: Ajeng Widya Indriana, Hari Sutrisno

Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta 55281, Indonesia
ajenggindriana@gmail.com, sutrisnohari@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan mengetahui kualitas website ensiklopedia ikatan kimia berbasis multipel representasi untuk SMA/MA. Model pengembangan yang digunakan adalah prosedur, adaptasi dari model ADDIE (*Analysis, Desigm, Development, Implementation and Evaluation*). Produk ditinjau oleh ahli materi, ahli media dan tiga orang *peer reviewer*. Masukan dan saran tersebut digunakan sebagai bahan revisi. Produk yang telah direvisi kemudian dinilai kepada 5 guru SMA/MA dan 20 siswa yang telah mempelajari materi ikatan kimia. Penilaian dilakukan menggunakan angket penilaian yang terdiri dari 6 aspek penilaian yaitu aspek kelayakan materi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa, kelayakan gambar, tampilan dan kemudahan penggunaan website serta muatan representasi (makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematik). Hasil penelitian ini berupa *Website* Ensiklopedia Ikatan Kimia Berbasis Multipel Representasi untuk SMA/MA yang memiliki beberapa karakteristik meliputi; (1) dapat diakses melalui ikatankimia.pw; (2) website memiliki menu utama Beranda, Video, Info Kimia, Tokoh Kimia, Soal Evaluasi, Referensi dan Profil; (3) materi disajikan dengan muatan multipel representasi yaitu makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematik. Ensiklopedia ikatan kimia yang dikembangkan memperoleh skor keidealan sebesar 93,08% dan 85,38% oleh guru dan siswa, dengan kualitas Sangat Baik (SB).

Kata Kunci: ensiklopedia, ikatan kimia, multipelrepresentasi, *website*

Abstract

This development research aims to know the characteristics of website that developed and to determine the quality of the website encyclopedia of chemical bonding based on multiple representations for Senior High School. The development model used is a procedural, adaptation from ADDIE Model (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Initial product are reviewed by material expert, media expert and three peer reviewers. These advices are used as revision consideration. The product has been revised then reviewed by five chemistry teachers and twenty students who have studied chemical bonding. Assesment is done by using an assesment questionnaire consisting of six aspects: the material feasibility, presentation feasibility, language feasibility, image feasibility and appearance and the easing of the use of website, and representation aspects (macroscopic, microscopic, symbolic, and mathematics). The result of this research is an encyclopedia of chemical bonding in the form of website based multiple representation for Senior High School which have the characteristics; (1) it can accessed through ikatankimia.pw; (2) website have main menu home, video, chemistry infos, chemistry figures, evaluation, reference and profile; (3) the material are represented by multiple representation of macroscopic, microscopic, symbolic and mathematics. Encyclopedia of chemical bonding that developed got 93,08% and 85,38% of idealization percentage by five chemistry teachers and twenty students, also the product has the excellent quality.

Keyword: encyclopedia, chemical bonding, multiplerepresentation, website

PENDAHULUAN

Pembelajaran TCL (*Teacher Centered Learning*) masih banyak diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas (Dessty, Haryono & Saputro, 2012). Ada beberapa faktor dan alasan mengapa guru memilih menerapkan pembelajaran berpusat guru dibandingkan dengan model pembelajaran lainnya. Dikemukakan pula bahwa pembelajaran kimia yang berpusat dengan guru masih terjadi dengan alasan tidak menyita waktu terlalu banyak (Astuti, Saputro & Mulyani, 2016). Pembelajaran berpusat pada guru artinya guru asyik mengelola pembelajaran di kelas dengan pembelajaran satu arah antar siswa dengan guru, dimana guru sebagai satu-satunya sumber informasi yang dapat menambah pengetahuan siswa. Hal ini menyebabkan interaksi antara guru dengan siswa maupun siswa dengan siswa kurang berlangsung secara efektif dan efisien (Rusmono, 2012). Pembelajaran kimia sudah semestinya mengaktifkan peserta didik sehingga siswa merasa bersemangat dalam mengikuti pembelajaran. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi informasi pada saat ini, siswa dapat aktif memperoleh informasi tidak serta merta dari buku yang hanya disediakan oleh pihak sekolah (Sanjaya, 2009). Banyak hal dalam kehidupan sehari-hari yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber pengetahuan, baik media cetak maupun media elektronik seperti majalah, koran, televisi, radio, film maupun internet.

Menurut Munadi (2013) berdasarkan fungsinya, media pembelajaran dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Media pembelajaran sebagai sumber belajar merupakan fungsi utama

disamping ada fungsi lain-lainnya. Dalam pembelajaran lebih sering digunakan media cetak seperti modul maupun buku teks, itupun biasanya terbatas hanya dari salah satu buku saja (Sanjaya, 2009). Seiring perkembangan teknologi termasuk dalam dunia pendidikan, penggunaan sumber-sumber selain buku dirasa penting agar pengetahuan siswa tidak terbatas pada hal itu saja. Perkembangan teknologi yang ada dalam media pembelajaran contohnya adalah media pembelajaran interaktif, media pembelajaran berbasis komputer maupun internet. Penggunaan media teknologi dapat mendukung terciptanya proses belajar yang berkualitas dan upaya memperoleh informasi dan pengetahuan menjadi lebih efektif dan efisien (Pribadi, 2017). Hal ini terlihat dalam hasil penelitian yang dilakukan oleh Nazalin (2016) menunjukkan dengan bantuan multimedia dapat meningkatkan keefektifan hasil belajar, dengan capaian kompetensi minimal yang diperoleh siswa sebesar 95% dan 87% dari dua sekolah yang berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Kay (2014) menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan web membuat kemampuan siswa dalam hal pemahaman, penerapan dan analisa konsep meningkat signifikan sebesar (28-53%). Oleh karena itu perlu adanya sumber belajar yang memanfaatkan perkembangan teknologi agar dapat menarik perhatian siswa dan juga dapat meningkatkan minat belajar siswa itu sendiri.

Ensiklopedia merupakan salah satu bentuk sumber belajar (Prastowo, 2011). Ensiklopedia menyediakan berbagai macam sumber informasi yang lengkap dan menarik, sesuai dengan jenisnya. Saat ini sudah banyak ditemui

ensiklopedia yang dijual di toko buku. Sayangnya ensiklopedia tersebut mayoritas merupakan *hardcopy* dalam bentuk buku (Prasetyo, 2015). Ensiklopedia cetak cenderung memiliki ukuran yang besar dan tebal, sehingga kurang praktis untuk dibawa, selain itu harga ensiklopedia juga relatif mahal, menyebabkan tidak semua orang dapat memilikinya atau biasanya hanya akan tersedia di perpustakaan dalam jumlah terbatas. Hal tersebut menjadikan keefektifan penggunaan ensiklopedia sebagai sumber belajar berkurang. Ensiklopedia sebagai salah satu sumber belajar siswa dapat dikembangkan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi (Pribadi, 2017). Adanya inovasi ensiklopedia dalam bentuk digital berbasis *website* dirasa dapat menjadi salah satu alternatif, agar siswa maupun guru dapat memanfaatkannya secara praktis dan efektif.

Ikatan kimia merupakan salah satu kunci dan konsep dasar dalam kimia. Meskipun demikian, konsep tersebut dirasakan baik guru maupun siswa sama sulitnya karena banyak hal yang harus dipelajari secara detail. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nugraha, Susanti & Masykuri (2013) terdapat 62% siswa yang belum mencapai KKM pada materi ikatan kimia. Hal tersebut senada dengan yang diungkapkan Mahmudah, Suyatno & Widodo (2016) dalam penelitiannya 71,88% siswa menganggap ikatan kimia merupakan topik yang sulit dipahami. Salah satu hal yang menyebabkan ikatan kimia sulit adalah tingkat keabstrakannya yang cukup tinggi seperti pada ikatan kovalen, ikatan ion, ikatan antarmolekul dan ikatan hidrogen, yang membutuhkan pemahaman sub-mikroskopik (Taber, Nahum & Naaman, 2010; Bergvist et. al.,

2012). Submikroskopik atau juga kadang disebut mikroskopik merupakan salah satu aspek dari multipel representasi yang disampaikan oleh John Stone Johnstone dalam Taber (2013) mengungkapkan untuk menangani materi kimia yang bersifat abstrak dan membutuhkan pemahaman mikroskopik dapat diungkap dengan konsep multipel representasi. Sesuai dengan uraian yang telah dijelaskan, maka ikatan kimia yang banyak mempelajari hal abstrak dapat dijelaskan dengan menggunakan multipel representasi. Dimana representasi kimia yang dimaksud yaitu makroskopik, mikroskopik dan simbolik (Lin, Son & Rud, 2016). Multipel representasi sendiri berkembang seiring adanya konsep PCK atau Pedagogical Content Knowledge yang pertama kali dikemukakan oleh Lee Shulman pada tahun 1986.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan, maka masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk *Website* Berbasis Multipel Representasi?
2. Bagaimana kualitas Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk *Website* Bebasis Multipel Representasi untuk SMA/MA?

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Development Research*) dengan model prosedural. Prosedur yang digunakan merupakan adaptasi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilakukan di SMA N 7 Yogyakarta, SMA N 9 Yogyakarta, SMA N 1 Banguntapan, MAN 1 Yogyakarta dan MAN 2 Yogyakarta yang dimulai dari bulan Maret hingga April 2018.

Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini merupakan adaptasi model ADDIE sampai tahap keempat, dimana tidak melakukan tahap kelima yaitu evaluasi. Tahap-tahap penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Menentukan tujuang pengembangan ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website, berbasis multipel representasi dan melakukan tinjauan materi ikatan kimia terhadap KI dan KD ikatan kimia kelas X SMA/MA.

2. Tahap Desain (*Design*)

Mengumpulkan referensi terkait materi ikatan kimia, menyusun materi ikatan kimia yang akan ditampilkan dalam website, membuat desain layout website dan menyusun instrumen penilaian kualitas website ensiklopedia ikatan kimia berupa angket.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Membuat website ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website berbasis multipel representasi dengan menggunakan PHP, MySQL dan *Sublime Text*, melakukan tinjauan produk awal kepada ahli materi, ahli media dan *peer reviewer* serta melakukan perbaikan/revisi terhadap produk sesuai dengan masukan yang diperoleh.

4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Menilai ensiklopedia dalam bentuk *website* berbasis multipel representasi kepada 5 guru kimia SMA/MA dan 20 siswa yang telah mempelajari ikatan kimia.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Dalam tahap evaluasi dilakukan perbaikan terhadap *website* sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh siswa, serta mempertimbangkan masukan oleh guru. Melalui tahap evaluasi ini diperoleh perbaikan produk akhir, yang diharapkan ensiklopedia mampu menjadi sumber belajar mandiri bagi siswa. Namun karena jumlah responden masih terbatas, maka hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan.

Jenis Data

Data yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Data proses pengembangan produk ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website berbasis multipel representasi sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.
2. Data terkait kualitas kelayakan produk yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian oleh 5 guru kimia SMA/MA dan 20 siswa yang telah mempelajari ikatan kimia.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket kriteria kualitas ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website berbasis multipel representasi. Angket kriteria penilaian merupakan adaptasi dari instrumen Kartika (2015) dan Pradipta (2013). Kriteria penilaian produk terdiri dari enam aspek penilaian yaitu, aspek kelayakan materi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa,

kelayakan gambar, tampilan dan kemudahan penggunaan website serta aspek muatan representasi. Instrumen penilaian ini digunakan untuk guru dan siswa.

Teknik Analisis Data

1. Data Proses Pengembangan Produk

Data proses pengembangan merupakan data dalam bentuk deskriptif yang diperoleh berdasarkan prosedur penelitian pengembangan.

2. Data Kualitas Produk yang Dihasilkan

Data kualitas produk diperoleh berdasarkan penilaian dari reviewer dan siswa. Langkah-langkah untuk analisis kualitas produk yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- Mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif dengan ketentuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan Pemberian Skor

Kategori	Kuantitatif
SB (Sangat Baik)	5
B (Baik)	4
C (Cukup)	3
K (Kurang)	2
SK (Sangat Kurang)	1

- Menjumlah skor untuk masing-masing aspek dan skor seluruh aspek penilaian, serta menentukan rata-ratanya dengan rumus:
- Mengubah skor rata-rata menjadi data kualitatif untuk menentukan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria penilaian pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Pengubahan Nilai Kuantitatif menjadi Kualitatif

Rentang Skor (i) Kuantitatif	Kategori Kualitatif
$\bar{X} > (M_i + 1,8 SB_i)$	SB
$(M_i + 0,6 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i + 1,8 SB_i)$	B

$(M_i - 0,6 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i + 0,6 SB_i)$	C
$(M_i - 1,8 SB_i) < \bar{X} \leq (M_i - 1,8 SB_i)$	K
$\bar{X} \leq (M_i - 1,8 SB_i)$	SK

- Menghitung presentase keidealn dengan menggunakan rumus:

Presentase keidealn (%)

$$= \frac{\text{skor rata - rata}}{\text{skor ideal}} \times 100\%$$

- Menentukan kualitas produk dengan membandingkan skor rata-rata seluruh aspek dengan kriteria penilaian ideal Tabel 2.

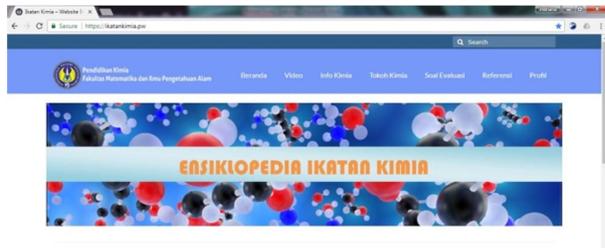
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan produk dalam penelitian ini adalah website Ensiklopedia Ikatan Kimia berbasis Multipel Representasi. Website berisi materi ikatan kimia yang disajikan dengan memperhatikan empat muatan representasi, yaitu makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematik. *Website* Ensiklopedia Ikatan Kimia berbasis Multipel Representasi dapat diakses pada alamat ikatankimia.pw dengan menggunakan perangkat yang tersambung dengan internet. *Website* Ensiklopedia Ikatan Kimia berbasis Multipel Representasi didukung beberapa menu utama yang dapat mempermudah penggunaannya. Menu-menu tersebut diantaranya adalah:

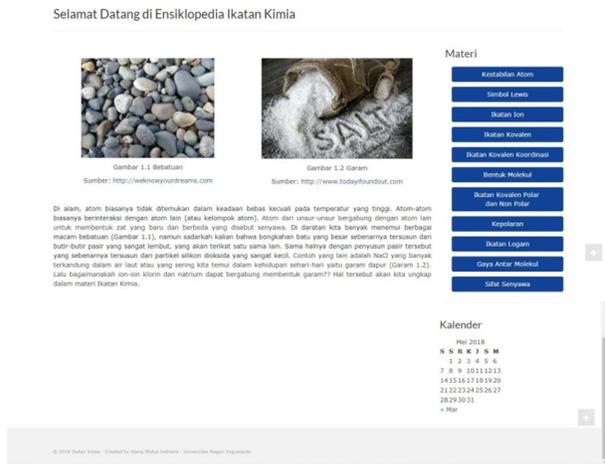
- Beranda

Menu beranda adalah halaman pertama yang ditampilkan ketika *user* mengakses *website*. Melalui menu beranda dapat dilihat *header* yang ada dalam *website* ensiklopedia ikatan kimia berbasis multipel representasi.

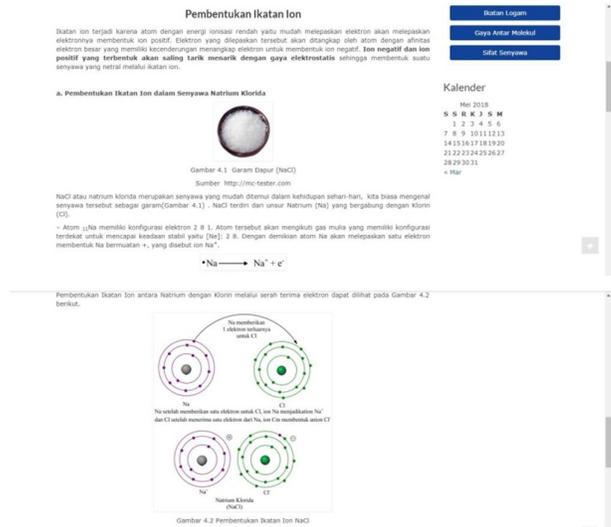
Header memuat informasi identitas institusi peneliti, tampilan menu utama dan juga terdapat fitur *search* yang dapat digunakan untuk mencari materi melalui *keyword*. Menu beranda juga berisikan ucapan selamat datang dan juga gambar-gambar yang berkaitan dengan ikatan kimia. Bagian *sidebar* (sisi halaman web) terdapat sub menu yang merupakan sub materi dari ikatan kimia. Sub materi yang dimuat adalah kestabilan atom, simbol lewis, ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, bentuk molekuler, ikatan kovalen polar dan nonpolar, kepolaran, ikatan logam, gaya antar molekuler, dan sifat senyawa. Selain itu dalam website ini juga dilengkapi *button top* yang biasanya akan muncul di bagian kanan bawah halaman. *Button* ini akan membantu user kembali ke halaman paling atas, tanpa perlu *scrolling*.



Gambar 1. Tampilan Header Website



Gambar 2. Tampilan Beranda



Gambar 3. Tampilan Materi

b. Video

Menu video memuat berbagai video yang terkait dengan materi ikatan kimia, meliputi video tentang ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan logam dan percobaan kepolaran senyawa. Video-video yang dimuat berasal dari berbagai *channel youtube* dengan menggunakan narasi bahasa Inggris, namun untuk mempermudah mempelajarinya telah ditambahkan terjemahan bahasa Indonesia.

c. Info Kimia

Menu info kimia menampilkan sekilas informasi terkait materi ikatan kimia seperti bangunan atomium yang mengadopsi bentuk molekuler kristal besi, adanya ikatan kimia yang memiliki peran dalam penglihatan dan lain lain.

d. Tokoh Kimia

Menu tokoh kimia memuat tokoh-tokoh yang berjasa dengan perkembangan konsep ikatan kimia. Tokoh tersebut diantaranya Fritz Wolfgang London, Diderick van der Waals, Peter Debye, Linus Pauling, Walther Kossel, dan Gilbert N. Lewis.

e. Soal Evaluasi

Menu soal evaluasi berisi soal dalam bentuk pilihan ganda yang dapat dijawab secara *online*, untuk mulai mengerjakan soal user harus menekan tombol “Mulai Kuis” terlebih dahulu. Setelah itu akan langsung terlihat soal yang bisa dikerjakan sejumlah 20 butir dengan lima pilihan jawaban. Ketika semua soal sudah selesai dikerjakan, maka akan muncul berapa skor yang diperoleh, jumlah soal benar dan lama pengerjaan semua soal. Menu soal evaluasi juga menyediakan pembahasan dari setiap soal, apabila jawaban yang dipilih salah maka akan diberi tanda pink dan untuk jawaban yang benar diberi tanda hijau.

f. Referensi

Menu referensi merupakan menu yang menampilkan sumber yang digunakan oleh peneliti untuk menyusun materi ikatan kimia

g. Profil

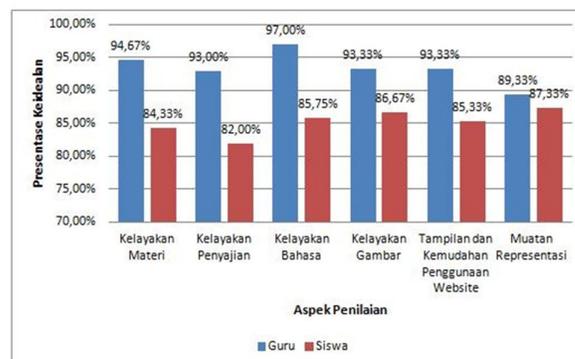
Menu profil memuat informasi kontak dari peneliti dan informasi sekilas tentang website.

2. Hasil Penilaian

Penilaian Website Ensiklopedia Ikatan Kimia berbasis multipel representasi dilakukan oleh *reviewer* yaitu 5 guru Kimia SMA/MA yang terdiri dari SMA N 7 Yogyakarta, SMA N 9 Yogyakarta, SMA N 1 Banguntapan, MAN 1 Yogyakarta dan MAN 2 Yogyakarta, selain itu juga dilakukan penilaian oleh 20 siswa kelas X dari MAN 2 Yogyakarta pada semester genap tahun ajaran 2017/2018, sehingga siswa telah mempelajari materi ikatan kimia sebelumnya pada semester ganjil.

Berdasarkan hasil penilaian oleh 5 guru kimia SMA/MA sebagai *reviewer* diperoleh skor rata-rata sebesar 121, dengan presentase

keidealan 93,08%. Skor rata-rata yang diperoleh tersebut berada dalam rentang $\bar{X} > 109,194$ menurut kriteria penilaian ideal, sehingga kualitas Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam bentuk *Website* berbasis Multipel Representasi termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB). Hasil penilaian kualitas yang telah dilakukan oleh lima guru kima SMA/MA



Gambar 4. Grafik Presentase Keidealan (%) Berdasarkan Penilaian Guru dan Siswa pada Setiap Aspek Penilaian

Dilihat dari Gambar 15 dalam penilaian guru presentase keidealan tertinggi merupakan aspek kelayakan bahasa dengan skor presentase keidealan sebesar 97%, bahasa yang digunakan dalam produk ini merupakan bahasa indonesia baku yang sudah sesuai dengan EYD (ejaan yang disempurnakan), sedangkan aspek muatan representasi (makroskopik, mikroskopik, simbolik, dan matematik) memperoleh presentase keidealan terendah dengan besar 89,33% hasil yang diperoleh akan lebih tinggi dengan melakukan eskplore lebih dalam terhadap muatan representasi, namun meski nilai pada aspek muatan representasi masih dalam kategori sangat baik. Berdasarkan penilaian siswa aspek dengan presentase keidealan tertinggi adalah aspek muatan representasi sebesar 87,33%. Hasil yang diperoleh bertentangan dengan hasil penilaian

guru hal ini dikarenakan pemahaman guru dan siswa dalam hal muatan representasi berbeda, tentu saja guru lebih memahami aspek muatan representasi. Aspek kelayakan penyajian memperoleh presentase keidealannya sebesar 82% yang sekaligus menjadi aspek dengan presentase keidealannya terendah menurut siswa. Secara keseluruhan aspek, berdasarkan penilaian yang diberikan baik oleh guru maupun siswa menunjukkan Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk Website Berbasis Multipel Representasi termasuk dalam kategori Sangat Baik (SB), oleh karena itu ensiklopedia layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar mandiri siswa maupun sebagai media pembelajaran di kelas oleh guru.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk Website Berbasis Multipel Representasi memiliki beberapa karakteristik, diantaranya lain: (a) Ensiklopedia Ikatan Kimia yang dikembangkan merupakan ensiklopedia digital berupa website yang dapat diakses melalui alamat ikatankimia.pw (b) Website Ensiklopedia Ikatan Kimia memiliki beberapa menu utama yaitu Beranda, Video, Info Kimia, Tohoh Kimia, Soal Evaluasi, Referensi dan Profil. (c) Materi Ikatan Kimia disajikan dengan memperhatikan aspek muatan multipel representasi yaitu makroskopik, mikroskopik, simbolik dan matematik. (d) Materi ikatan kimia yang dibahas terdiri kestabilan atom, simbol lewis, ikatan ion, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, bentuk molekul, ikatan kovalen polar dan non polar, kepolaran, ikatan logam, sifat senyawa dan gaya antar molekul.

Uji kualitas Ensiklopedia Ikatan Kimia dalam Bentuk Website Berbasis Multipel Representasi berdasarkan penilaian reviewer dan siswa menunjukkan skor berada dalam dalam kategori Sangat Baik (SB).

Saran

Ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website berbasis multipel representasi dapat dimanfaatkan sebagai salah satu referensi dalam mempelajari ikatan kimia baik siswa maupun mahasiswa. Ensiklopedia ikatan kimia dalam bentuk website berbasis multipel representasi yang telah dikembangkan perlu diuji cobakan dalam pembelajaran di kelas untuk mengetahui sejauh mana keefektifannya. Perlu dikembangkan ensiklopedia dalam bentuk website berbasis multipel representasi pada materi kimia lainnya, selain ikatan kimia. Ensiklopedia tidak hanya dalam website saja namun dapat dikembangkan menjadi aplikasi dalam *smartphone* yang tersedia dalam *offline*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R. D., Saputro, S., & Mulyani, S. (2016). Pengembangan modul kimia berbasis scientific approach pada materi ikatan kimia kelas X SMA/MA semester 1. *Jurnal Inkuiri*, 5(2), 71-78. Retrieved from : <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/sains>.
- Dessty, A., Haryono., & Saputro, S. (2012). Pembelajaran kimia dengan metode tams games tournaments (TGT) menggunakan media animasi dan kartu ditinjau dari kemampuan memori dan gaya belajar siswa. *Jurnal Inkuiri*, 1(3), 177-182. Retrieved from: <http://jurnal.pasca.uns.ac.id>.
- Kay, R. (2014). Exploring the use of web based

- Learning tools in secondary school class rooms. *Interactive Learning Environment* doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2011.641675>.
- Lin, Yulan. I., Son Ji, Y., & Rud II, J.A. (2016). Asymmetric transaltion between multiple representation in chemistry. *International Journal of Science Education*. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1144945>.
- Mahmudah., Suyatno., & Widodo, W. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe NHT berbasis representasi majemuk (multipel representasi) untuk meningkatkan hasil belajar. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya* 5(2), 1077-1083. Retrieved from: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/article/view/521>.
- Munadi, Y. (2013). *Media pembelajaran; sebuah pendekatan baru*. Jakarta: Referensi (GP Press Group).
- Nazalin, A. M. (2016) .Pengembangan multimedia interaktif pembelajaran kimia pada materi hidrokarbon untuk siswa kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 3(2), 221-236. Retrieved from: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jitp>.
- Nugraha, D. A, Susanti, E & Masykuri, M. 2013. Efektivitas metode pembelajaran kooperatif think pair share (TPS) yang dilengkapi media kartu berpasangan (index card match) terhadap prestasi belajar siswa pada materi ikatan kimia kelas X semester gasal SMA 2 Karanganyar tahun pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, 2(4), 174- 181. Retrieved from: <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/2900/1985>.
- Prasetyo, A. 2015. *Ensiklopedia komputer digital berbasis multimedia*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sanjaya, W. (2009). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Prastowo, A. 2013. Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Pribadi, B. A. 2017. *Media dan teknologi dalam pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Rusmono. (2012). *Strategi pembelajaran dengan problem based learning itu perlu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sanjaya, W. (2009). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Taber, K. S., Nahum, T. M., & Naaman, R. M. Teachig and learning the concept of chemical bonding. (2010). *Studies in Science Education*, 46(2), 179- 207. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>.
- Taber, K. S. (2013). Revisting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Researh and Practice*, 14, 156. doi: 10.1039/c3rp00012e.

