

Enhancement of Teacher Knowledge in Making ICT-Based Chemistry Learning Media with emphasis on Three Levels of Representation

Minda Azhar*¹, Alizar¹, Miftahul Khair¹, Hutdia Putri Murni¹, Natia Afriana Suri¹, Zuhendra²

¹ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang, Air Tawar Barat, Kota Padang, 25171, Indonesia

² Jurusan Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Air Tawar Barat, Kota Padang, 25171, Indonesia

*Correspondence: minda@fmipa.unp.ac.id; Tel.:0751-57420106

Diterima 05/12/2018, Disetujui 08/12/2018, Dipublikasikan 06/04.2019

Abstract - The use of three levels of chemical representation and interconnection is needed to understand the chemical concepts as a whole. The purpose of service activities is to increase teacher knowledge in making ICT-based chemical learning media with emphasis on three level representation. The solution given is giving training to the teacher. In this training, were used lecture and demonstration methods and practices. The results of the service activities can improve the knowledge and skills of chemistry teachers using standard general chemistry e-books and chemistry learning videos on websites on the internet. This service activity can improve the knowledge and skills of chemistry teachers to integrate these learning resources for the manufacture of ICT-based chemistry learning media with an emphasis on interconnecting of three-levels representation. This service activity also increases teacher knowledge about mental models and how to measure them.

Keywords : Three levels of representation , macroscopic representation, submicroscopic representation, symbolic representation, ICT



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author and Universitas Negeri Padang.

Pendahuluan

Proses pembelajaran merupakan komunikasi antara guru dengan peserta didik. Agar komunikasi berjalan baik, guru menggunakan media pada proses pembelajarannya. Media pembelajaran merupakan alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pembelajaran. Media pembelajaran diperlukan agar proses komunikasi antara guru dengan peserta didik dan antar peserta didik berlangsung secara efektif. Media merupakan bagian dari sistem instruksional [1].

Media dalam pembelajaran dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama

yaitu sebagai alat ukur, sebagai alat bantu (visual, audio dan audio-visual) dan sebagai alat peraga [2]. Media visual dapat dikelompokkan sebagai media proyeksi dan nonproyeksi. Media sebagai alat peraga dapat berupa benda asli atau model. Gabungan beberapa media dikenal dengan multimedia. Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi multimedia dalam pembelajaran kimia menjadi lebih bervariasi. Saat ini telah banyak diproduksi multimedia pembelajaran kimia yang dapat diunduh bebas dari berbagai laman seperti Google, Youtube dan Wikipedia.

Penggunaan ICT (*Information and Communication Technology*) sebagai media

pembelajaran dapat berbentuk *file slide power point*, gambar, animasi, video, audio, program CAI (*computer aided instruction*), program simulasi. Penggunaan media berbasis ICT memberikan keuntungan antara lain dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, mempermudah memahami materi-materi yang sulit, mensimulasikan proses yang sulit dilakukan secara manual, menampilkan materi pembelajaran dalam berbagai format sehingga lebih menarik dan terbaru dari berbagai sumber, memungkinkan terjadi interaksi pebelajar dan materi pembelajaran, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan tenaga, mendukung perubahan peran guru ke arah fasilitator dan mediator [3].

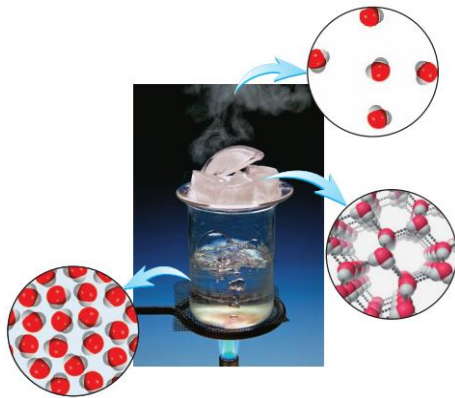
Pada media pembelajaran berbasis ICT, perangkat keras yang digunakan seperti komputer, LCD proyektor dan layar. Pesan yang disampaikan melalui media pada proses pembelajaran seharusnya benar secara keilmuan, tidak multi tafsir dan aktual. Untuk memenuhi kriteria ini diperlukan sumber belajar standar sebagai rujukan. Sumber belajar dapat berupa buku cetak atau buku elektronik (*e-book*), situs internet serta lingkungan. Contoh situs internet yang memuat materi pembelajaran kimia adalah www.chemson.com: www.hyper.com, www.chemdoodle.com, www.modelscience.com. Gambar atau tabel dari *e-book* atau dari halaman web dapat dipindahkan dengan mudah dan cepat menggunakan SNAP atau *snipping tool*.

Pengetahuan kimia dapat direpresentasikan dalam tiga cara utama yaitu makro, submikro dan simbolik yang dinamakan dengan triplet kimia [4]. Tiga cara ini dikenal juga dengan tiga level representasi kimia. Untuk memahami konsep kimia secara utuh seseorang sebaiknya mempunyai kemampuan menghubungkan keterkaitan tiga level representasi konsep ini. Keterkaitan ini hendaknya timbal balik yang dinamakan dengan interkoneksi. Ketiga level ini lebih dikenal dengan level makroskopik, level submikroskopik dan level simbolik. Level makroskopik adalah sesuatu yang nyata dan secara langsung atau tidak langsung merupakan bagian dari pengalaman sehari-hari. Level submikroskopik adalah fenomena yang nyata tetapi masih memerlukan teori untuk menjelaskan apa yang terjadi pada tingkat molekuler dan

menggunakan representasi model teoritis. Level simbolik adalah representasi dari suatu kenyataan bisa berupa simbol, rumus atau persamaan [5]. Pemahaman seseorang terhadap suatu konsep ditunjukkan oleh kemampuannya mentransfer dan menghubungkan antara level makroskopik, submikroskopik dan simbolik tersebut.

Ketiga level representasi ini umumnya sudah banyak ditemui pada buku-buku kimia standar berbahasa Inggris terbitan 2010 ke atas. Buku-buku tersebut dapat *download* secara bebas (*free*) dari web. Kita ambil satu konsep kimia yang kita kenal yaitu “air”. Air dapat berwujud padat yang sehari-hari dikenal dengan “es”, berwujud cair yang sehari-hari kita sebut “air” dan gas yang sehari-hari kita sebut “uap air”. Bagaimanakah ketiga wujud air ini direpresentasikan pada tiga level representasi? Level makroskopik dan level submikroskopik konsep “air” dimuat pada Gambar 1. Sifat air dapat dijelaskan menggunakan level submikroskopik. Ketiga wujud air dapat diamati menggunakan indra penglihatan (level makroskopik), sedangkan interaksi antara molekul air pada ketiga wujud air tersebut dapat digambarkan dengan model yang benar secara keilmuan yaitu molekul air berbentuk huruf V (tidak linear) dimana setiap satu molekul air terikat satu atom Oksigen dengan dua atom Hidrogen secara kovalen (level submikroskopik). Setiap molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lainnya (level submikroskopik).

Pada level simbolik air disimbolkan dengan H_2O . Ketiga level ini saling terkait atau terinterkoneksi. Pemahaman yang baik terhadap interkoneksi tiga level ini pada “air” akan membawa pemahaman yang baik juga terhadap konsep “air”. Kita dengan baik dapat menjelaskan mengapa “es” mengapung di lautan, mengapa NaCl dapat larut di dalam air. Kita dapat juga menjelaskan dengan baik konsep “menguap”, dan konsep “mendidih”. Pemahaman suatu konsep ditunjukkan oleh kemampuan mentransfer dan menghubungkan antara level makroskopik, submikroskopik dan simbolik [6]. Kemampuan ini sangat penting dimiliki oleh seorang pengajar.



Gambar 1. Tiga wujud air, H₂O [7]

Pembelajaran kimia menuntut siswa mampu menghubungkan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik yang bertujuan untuk membangun pemahaman konsep yang bermakna. Hal tersebut dapat dicapai dengan membimbing dan mendorong siswa menggunakan model mentalnya secara utuh dengan cara melaksanakan pembelajaran yang melibatkan tiga level representasi kimia [8]. Tiga level representasi ini memiliki keterkaitan yang erat dan menjadi pondasi yang kuat dalam pembentukan model mental siswa. Penggunaan tiga level representasi kimia dan interkoneksinya adalah sangat penting dalam pembelajaran agar pemahaman seseorang terhadap suatu konsep menjadi lebih baik sehingga terbentuk model mental yang utuh. Model mental sangat penting karena berfungsi untuk mendukung terbentuknya pemahaman yang baik. Jika pemahaman siswa baik maka siswa juga dapat memiliki kemampuan berpikir kritis dan berpikir tingkat tinggi yang baik [9]. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis ICT dengan tiga level representasi kimia perlu digunakan guru dalam pembelajaran di sekolah menengah atas.

SMAN dan MAN di Kota Solok berjumlah 5 buah yaitu MAN, SMA N1, SMA N2, SMA N3 dan SMA N4. Pada SMA ini telah dilengkapi Laboratorium komputer dan fasilitas internet. Dengan demikian, sekolah ini telah melengkapi diri dengan fasilitas ICT guna mendukung proses belajar mengajar yang berkualitas. Fasilitas internet dan laboratorium komputer dapat digunakan untuk membuat dan mengembangkan media pembelajaran berbasis ICT dengan

penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia. Dengan bantuan ICT proses penyampaian dan penyajian tiga level representasi kimia pada pembelajaran dapat menjadi lebih menarik dan menyenangkan.

Media pembelajaran berbasis ICT telah digunakan oleh guru-guru kimia di beberapa SMAN kota Solok tetapi belum berorientasi pada tiga level representasi kimia dan hubungan timbal balik tiga level representasi tersebut yang dikenal dengan interkoneksi. Interkoneksi ketiga level representasi kimia sangat penting untuk pemahaman konsep kimia secara utuh. Selain itu, penyajian materi pada media tersebut belum terstruktur dengan baik. Oleh sebab itu, pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia diperlukan bagi guru kimia di SMAN kota Solok.

Masalah yang dihadapi oleh guru-guru kimia di SMA kota Solok adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan penggunaan ICT sebagai sumber belajar serta penggunaan tiga level representasi kimia dan interkoneksinya untuk pengembangan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia yang lebih baik dan benar secara keilmuan. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah (a) Meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru-guru kimia menggunakan berbagai sumber belajar kimia pada situs web di internet, (b). Meningkatkan pengetahuan guru-guru kimia terhadap tiga level representasi kimia dan interkoneksinya, (c) Meningkatkan pengetahuan guru-guru kimia memadukan sumber belajar kimia dari web untuk digunakan sebagai pengembangan media pembelajaran kimia berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia.

Solusi

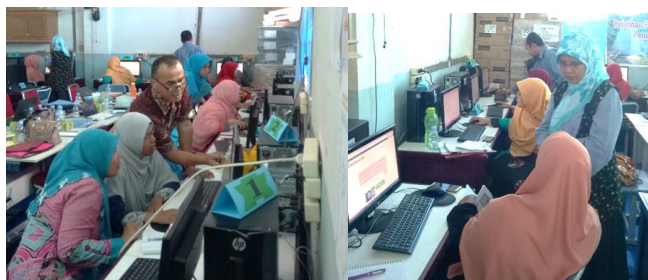
Masalah yang dihadapi oleh guru-guru kimia di SMA kota Solok diatasi dengan melakukan pelatihan. Kegiatan pelatihan dilakukan dalam bentuk teori dan praktek meliputi : Terminologi ICT dan internet (teori); Media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia (teori); Model mental dan cara

mengukurnya (teori dan praktek); Mendownload *e-book general chemistry* standar dan vidio pembelajaran kimia serta mengedit vidio (teori dan praktek). Trik cepat memadukan sumber pada *Powerpoint* (Praktek). Pemateri adalah tim pengabdian dan nara sumber ICT yaitu Prof. Dr. Minda Azhar, M.Si; Alizar, S.Pd, MSc, PhD; Drs. Zulhendra, M.Kom; Miftahul Khair, S.Si, M.Si, Ph.D; Hutdia Putri Murni, S.Pd; Natia Afriana Suri, S.Pd. Pemateri ini juga langsung menjadi instruktur pengabdian (1 instruktur untuk 3 guru). Setiap guru ditugaskan membuat media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia sesuai kurikulum 2013.

Hasil dan Diskusi

Hasil sebagai Proses

Pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia telah dilakukan bagi guru-guru kimia di MGMP Kota Solok. Kegiatan ini dilaksanakan di SMAN 1 Kota Solok. Hasil pengabdian kepada masyarakat dapat dilihat dari dua aspek yaitu aspek hasil sebagai proses dan aspek hasil sebagai pencapaian tujuan. Pencapaian tujuan pengabdian tergantung dari keberhasilan proses pengabdian yang dilakukan. Proses pelaksanaan pelatihan dapat diamati selama kegiatan berlangsung. Peserta pengabdian mengikuti kegiatan dengan serius (Gambar 2). Keterampilan peserta yang diamati antara lain, mendownload *e-book general chemistry* standar serta vidio pembelajaran, memindahkan gambar dan vidio pembelajaran dari web ke microsoft, serta menata media secara terstruktur dengan memperhatikan interkoneksi tiga level representasi kimia.



Gambar 2. Peserta sedang mengikuti pelatihan pengembangan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia.

Evaluasi dilakukan terhadap beberapa aspek yaitu: aspek relevansi, efektifitas, tanggapan dan keseriusan peserta selama pelatihan, keterampilan peserta melakukan praktek, dan pentingnya materi pengabdian. Aspek relevansi, efektifitas, pentingnya materi bagi guru diperoleh menggunakan angket. Tanggapan, keseriusan dan keterampilan peserta diketahui melalui pengamatan langsung, wawancara dan foto. Evaluasi dilakukan pada 22 September dan 27 September 2018. Pembuatan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia oleh masing-masing peserta pengabdian berlangsung dari 22 September 2018. Satu peserta mempresentasikan tugasnya pada tanggal 27 September 2018. Tugas mandiri tersebut disempurnakan lagi dan dilaporkan pada tim pengabdian.

a. Relevansi

Kegiatan pengabdian mempunyai relevansi dengan tujuan pengabdian. Kegiatan pengabdian dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru-guru kimia menggunakan berbagai sumber belajar pada situs web. Kegiatan pengabdian dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru-guru tersebut memadukan sumber belajar untuk digunakan sebagai pengembangan media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia pada powerpoint

b. Efektivitas

Pengetahuan tentang terminologi ICT dan internet (Teori), media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia (Teori), model mental dan cara mengukurnya (Teori), *download e-book general chemistry* standar dan vidio pembelajaran kimia (Teori dan praktek) serta mengedit vidio tersebut, trik cepat memadukan sumber belajar tersebut pada microsoft (Praktek) yang telah diberikan kepada guru cukup efektif digunakan untuk mencapai tujuan pengabdian. Guru-guru

tersebut merasakan manfaat yang telah diberikan karena belum pernah memperoleh pelatihan pembuatan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia sebelumnya.

c. Tanggapan dan keseriusan

Tanggapan peserta pengabdian di MGMP kimia Kota Solok sangat positif. Peserta mengikuti pengabdian dengan serius. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan. Peserta aktif mempraktekkan cara *download e-book general chemistry* standar dan video pembelajaran, mengedit video dan cara memadukan sumber belajar pada microsoft. Pada pertemuan kedua peserta memperlihatkan media pembelajaran pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia dan mendiskusikan urutan penyajian dan kebenaran keilmuannya.

d. Keterampilan peserta melakukan praktek

Peserta diberikan contoh dan dilatih mempraktekan : *download e-book general chemistry* standar dari bookfi dan video pembelajaran dari Youtube, menggunakan snipping tools untuk memindahkan gambar atau tabel dari *e-book general chemistry*, dan video pembelajaran ke *Powerpoint* serta menata materi secara terstruktur dengan memperhatikan interkoneksi tiga level representasi kimia.

e. Pentingnya materi pengabdian

Informasi pentingnya materi pengabdian yang telah diberikan diperoleh melalui angket. Respon peserta terhadap materi yang telah diberikan adalah sangat perlu (Tabel 1). Dengan demikian, materi pengabdian yang telah disampaikan sangat diperlukan peserta.

Tabel 1. Respon peserta pengabdian terhadap materi pengabdian

Materi	Respon peserta
Penggunaan internet sebagai sumber belajar	Sangat perlu 13
	Perlu 2
	Kurang perlu 0
	Tidak perlu 0
Penggunaan internet untuk mencari sumber belajar dalam bentuk buku (e-book standar)	Sangat perlu 12
	Perlu 3
	Kurang perlu 0
	Tidak perlu 0

Penggunaan internet untuk mencari sumber belajar dalam bentuk video	Sangat perlu	12
	Perlu	3
	Kurang perlu	0
	Tidak perlu	0
Penyusunan sumber belajar dalam, bentuk Power Point berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia	Sangat perlu	13
	Perlu	2
	Kurang perlu	0
	Tidak perlu	0
Pelatihan pengembangan media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi berbasis ICT	Sangat perlu	13
	Perlu	2
	Kurang perlu	0
	Tidak perlu	0

Hasil sebagai Pencapaian Tujuan

Peningkatan pengetahuan guru diukur sebelum dan setelah dilakukan pelatihan Aspek yang diberi skor oleh peserta adalah konsep-konsep yang berkaitan dengan pembuatan media pembelajaran berbasis ICT yang ditekankan pada interkoneksi tiga level representasi kimia. Konsep-konsep tersebut meliputi terminologi ICT, model mental dan cara mengukurnya, tiga level representasi kimia dan interkoneksinya, *download* sumber belajar, memadukan sumber belajar menjadi media pembelajaran yang berorientasi pada tiga level representasi kimia. Aspek yang diberi skor oleh peserta pengabdian dimuat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek yang diberi skor oleh peserta pengabdian

No	Aspek yang dinilai
1	menguasai terminologi ICT (<i>Information and Communication Technology</i> , Teknologi Informasi dan Komunikasi, TIK) dan internet
2	menguasai konsep model mental
3	mengukur model mental
4	menguasai konsep tiga level representasi kimia
5	menguasai konsep Level makroskopik
6	menguasai konsep Level submikroskopik
7	menguasai konsep Level simbolik
8	menginterkoneksikan level makroskopik, submikroskopik dan simbolik
9	menggunakan sumber belajar di internet untuk membuat media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia
10	menggunakan media pembelajaran berorientasi interkoneksi tiga level representasi kimia
11	<i>download e-book chemistry</i> standar pembelajaran kimia
12	<i>download</i> video standar pembelajaran kimia
13	mengedit video pembelajaran kimia

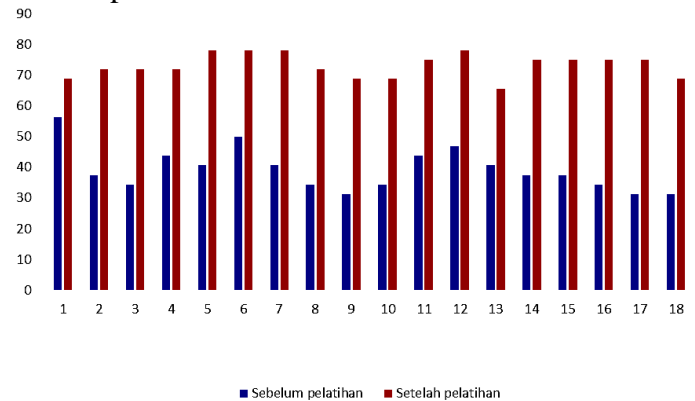
14	memindahkan video pembelajaran pada <i>Powerpoint</i>
15	memindahkan gambar dari <i>e-book chemistry</i> standar pada <i>Powerpoint</i>
16	memotong gambar pada <i>e-book chemistry</i> standar menggunakan <i>Snap</i>
17	memotong gambar pada <i>e-book chemistry</i> standar menggunakan <i>Snipping tool</i> pada microsoft
18	mengedit gambar dari <i>e-book chemistry</i> standar menggunakan <i>paint</i> pada Microsoft

Sebelum diadakan pelatihan semua peserta menilai pengetahuan dan kemampuannya sendiri tentang hal-hal yang berkaitan dengan pembuatan media berbasis ICT dengan penekatan pada tiga level representasi kimia. Sebagian besar peserta masih mengalami kendala dalam menguasai terminologi ICT dan internet. Selain itu, sebagian besar peserta belum memahami model mental dan cara mengukurnya. Peserta pelatihan belum memahami tiga level representasi kimia dan interkoneksinya dengan baik. Sebagian besar peserta pelatihan juga belum menguasai cara mendownload *e-book general chemistry* standar, video pembelajaran kimia, dan gambar animasi dengan baik, sehingga peserta mengalami kesulitan dalam pembuatan media pembelajaran yang berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia.

Beberapa peserta mampu mendownload beberapa sumber belajar untuk pembuatan media pembelajaran, namun peserta tersebut belum menguasai cara mengeditnya dengan baik. Oleh sebab itu, sebagian besar peserta masih memerlukan pelatihan yang berkaitan dengan pembuatan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia.

Secara umum semua peserta telah memperoleh kemajuan jika dibandingkan sebelum diadakan pelatihan. Sebagian besar peserta telah mengalami kemajuan menguasai terminologi ICT meskipun masih ada beberapa peserta yang belum menguasai terminologi ICT secara tepat. Sebagian besar peserta telah memahami model mental dan cara mengukurnya. Peserta juga telah memahami tiga level representasi dan dapat menginterkoneksi ketiga level representasi tersebut dengan baik. Peserta juga telah menguasai cara mendownload e-book, video, dan gambar animasi dengan benar.

Peserta juga telah dapat memadukan sumber belajar tersebut pada pembuatan media berbasis ICT dengan penekanan pada tiga level representasi kimia. Aspek yang diberi skor oleh peserta pengabdian sebelum dan setelah pelatihan dinyatakan sebagai % penguasaan. Persentase penguasaan terhadap 18 point yang pada Tabel 2 oleh guru-guru sebelum dan setelah pelatihan dimuat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peningkatan pengetahuan guru sebelum dan setelah dilakukan pelatihan.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru-guru kimia menggunakan e-book general chemistry standar dan video pembelajaran kimia pada situs web di internet. Kegiatan pengabdian dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru-guru kimia memadukan sumber belajar tersebut untuk pembuatan media pembelajaran berbasis ICT dengan penekanan pada interkoneksi tiga level representasi kimia serta guru-guru kimia juga memahami model mental dan cara mengukurnya.

Ucapan Terima Kasih

Pengabdian ini didanai oleh PNBPU Universitas Negeri Padang pada skim PKM (Program Kemitraan Masyarakat) dengan nomor kontrak: 1792/UN35.2/PM/2018.

Pustaka

- [1] Arshad, Azhar. (2011). Media pembelajaran. Jakarta : Raja Grafindo Persada
- [2] Permen No. 59 tahun 2014:1001

- [3] Sahid (2011). Pengembangan media pembelajaran berbasis ICT pada <https://www.google.co.id/#q=pengembangan+media+berbasis+ict>, pada 04 Maret 2015.
- [4] Talanquer V (2010). Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*. Vol 33 No 2: 179-195.
- [5] Gilbert JK, Treagust D (2009). *Multiple representation in chemical education*, Springer
- [6] Jaber, L. Z & BouJaoude, S. 2012. A Macro-Micro-Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7): 973-998.
- [7] Chang R, Overby J (2011). *General Chemistry the Essential Concept*. 6th ed. Mc Graw Hill
- [8] Sunyono, et al. 2015. Mental Models of Students on Stoichiometry Concept in Learning by Method Based on Multiple Representation. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 5(2): 30-45
- [9] A. Hillen, Stefanie. 2013. Acquisition of Higher Order Knowledge by a Dynamic Modeling Environment Based on the Educational Concept of Self-Regulated Learning, in *Intelligent and Adaptive Educational-Learning Systems*. New York: Springer Heidelberg.