

Integrasi *Virtual Lab* dalam Pembelajaran Kimia di Sekolah

Anita Fibonacci, M.Pd

Disajikan dalam Diskusi dosen Kimia dan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang

A. PENDAHULUAN

Kurt & Ayas (2012), mengatakan bahwa masalah pokok dari pembelajaran kimia adalah guru tidak memberikan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan konsep kimia ke dalam contoh kehidupan nyata. Hal ini tentunya harus diatasi, karena mengisolasi pengetahuan di sekolah dari kehidupan sehari-hari siswa, akan menyebabkan dua hal yang tidak berhubungan pada sistem pemikiran mereka (Wu, 2003). Guru sebagai pendidik seharusnya membantu siswa agar pengetahuan yang diperoleh siswa di sekolah dapat digunakan untuk menghadapi tantangan kehidupan nyata siswa. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kimia tidak menarik dan tidak relevan bagi siswa, tidak mengarah pada ketrampilan kognitif yang lebih tinggi (Prodjosantoso, 2008:2) membuat perbedaan antara keinginan siswa dengan pembelajaran oleh guru. Analisis demikian tentu bukan tanpa fakta, sebab dalam praktiknya masih ditemukan suasana proses belajar mengajar yang membenarkan sinyalemen di atas.

Hal yang sama juga terjadi selama pembelajaran kimia di Jerman. Pembelajaran kimia di Jerman kurang populer di antara para siswa dan tidak mengarahkan pada ketrampilan kognitif ke tingkat yang lebih tinggi. Ketidaksuksesan dalam pembelajaran kimia didasari suatu fakta bahwa kebanyakan pembelajaran kimia hanya didominasi *content-approach* (Marks & Eilks 2009). Perlu adanya sebuah pendekatan yang mengintegrasikan seluruh komponen yang mampu menghubungkan antara tiga level representasi kimia yang terdiri dari level makroskopik, submikroskopik dan bahasa

simbolik yang merupakan karakter esensial dalam ilmu kimia (Treagust & Chandrasegaran, 2009:151).

Kenyataan yang ada di sekolah, terjadi kecenderungan siswa menghafalkan representasi submikroskopik dan simbolik dalam bentuk deskripsi kata-kata. Akibatnya mereka tidak mampu membayangkan dan merepresentasikan bagaimana proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi (Liliasari, 2011). Rendahnya kemampuan peserta didik dalam memahami kimia dikaitkan dengan kurangnya dikembangkan representasi submikroskopik melalui visualisasi yang tepat pada pembelajaran kimia (Kolomuç & Tekin 2011). Level submikroskopik menjadi bagian yang sulit dikembangkan karena karakteristiknya yang abstrak dan tak terlihat, sehingga guru memerlukan alat untuk membantu memvisualisasikan level ini. Level makroskopik dan bahasa simbolik dapat ditingkatkan dengan melakukan pengamatan ilmiah melalui kegiatan percobaan ilmiah. Alasan mendasar pentingnya percobaan ilmiah adalah: (a) menyediakan “pengalaman praktek” dengan menghubungkan teori yang diajarkan di kelas dengan fenomena nyata/makroskopis di dalam laboratorium; (b) melatih teknik laboratorium; (c) melatih ketrampilan analisis (Woodfield et al. 2004).

Percobaan ilmiah seringkali dianggap sebagai alasan utama banyak siswa pada sekolah menengah (*high schools*) mengambil jurusan sains (Donnelly et al. 2013). Kegiatan percobaan ilmiah yang dilakukan di laboratorium merupakan metode yang memberikan pengaruh terhadap keberhasilan siswa dalam belajar kimia, siswa dapat mempelajari kimia dengan mengamati secara langsung gejala-gejala ataupun proses-proses kimia, dapat melatih keterampilan berpikir ilmiah, dapat menanamkan dan mengembangkan sikap ilmiah, dapat menemukan dan memecahkan berbagai masalah yang ada melalui metode ilmiah dan sebagainya (Rahmiyati 2008).

Hadirnya Teknologi Informasi dan Komunikasi atau ICT yang berkembang sangat pesat pada dasa warsa terakhir ini dapat dimanfaatkan oleh guru untuk menghubungkan level submikroskopis, makroskopis, dan bahasa simbolik siswa karena kemampuannya dalam membuat animasi dan simulasi yang dinamis dan interaktif. Sepadan dengan hal tersebut, Herman (2013) menyatakan potensi pemanfaatan ICT dalam pendidikan sangat banyak diantaranya adalah untuk meningkatkan akses pendidikan, meningkatkan efesiensi, serta kualitas pembelajaran dan pengajaran. Disamping itu, dengan kreativitas para guru, ICT juga berpotensi untuk digunakan dalam mengajarkan berbagai materi pelajaran yang abstrak, dinamis, sulit, serta skill melalui animasi dan simulasi (Surjono Herman 2013), hal ini tentunya sesuai jika diterapkan pada mata pelajaran kimia yang terkenal abstrak.

Pembelajaran kimia tidak bisa dilepaskan dari kegiatan eksperimen atau percobaan ilmiah karena eksperimen kimia di laboratorium sekolah menjadi salah satu cara bagi siswa untuk memperoleh pemahaman makroskopis secara langsung terhadap ilmu kimia (Rahmiyati 2008), tetapi pelaksanaan eksperimen kimia umumnya menggunakan bahan kimia berbahaya sehingga akan menghasilkan limbah ke lingkungan yang berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. *Virtual Lab* bisa menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi dampak lingkungan.

Laboratorium biasanya didefinisikan sebagai tempat yang dilengkapi untuk studi eksperimental dalam ilmu pengetahuan atau untuk pengujian dan analisa; tempat memberikan kesempatan untuk bereksperimen, pengamatan, atau praktek dalam bidang studi (Jaya, 2013). Siswa bisa mendapatkan informasi tentang laboratorium melalui dua tipe laboratorium yaitu laboratorium virtual dan laboratorium secara fisik (Liu et al. 2015). Sebuah laboratorium virtual didefinisikan sebagai lingkungan yang

interaktif untuk menciptakan dan melakukan eksperimen simulasi: taman bermain untuk bereksperimen (Jaya 2013).

Laboratorium virtual, sebagai solusi alternatif murah dibandingkan laboratorium secara fisik (Liu et al. 2015). Laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Laboratorium virtual ini biasa disebut dengan *Virtual Laboratory* atau V-Lab (Jaya 2013). Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui atau tanpa akses internet sehingga siswa tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti praktikum di ruang laboratorium.

Hal ini menjadi pembelajaran efektif karena siswa dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan. Woodfield (2004) menyatakan bahwa ada tiga keuntungan yang didapatkan dengan menerapkan laboratorium virtual : (a) meningkatkan kesempatan belajar; (b) mengurangi biaya; (c) mengurangi efek lingkungan. Pengurangan efek lingkungan merupakan salah satu isu dan tantangan baik di pihak industri maupun masyarakat untuk menerapkan *green chemistry*.

B. ISI

Chiappetta dan Koballa (2010) menyatakan bahwa pada hakekatnya Sains merupakan 1) Kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*); 2) cara atau jalan berfikir (*a way of thinking*); 3) cara untuk penyelidikan (*a way to investigating*). Adapun maksud dari masing-masing makna tersebut yaitu:

a. Sains sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*)

Hasil-hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama berabad-abad dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi kumpulan pengetahuan yang dikelompokkan sesuai dengan bidang kajiannya, misalnya fisika, kimia, biologi dan sebagainya yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, maupun model.

b. Sains sebagai cara berpikir (*a way of thinking*)

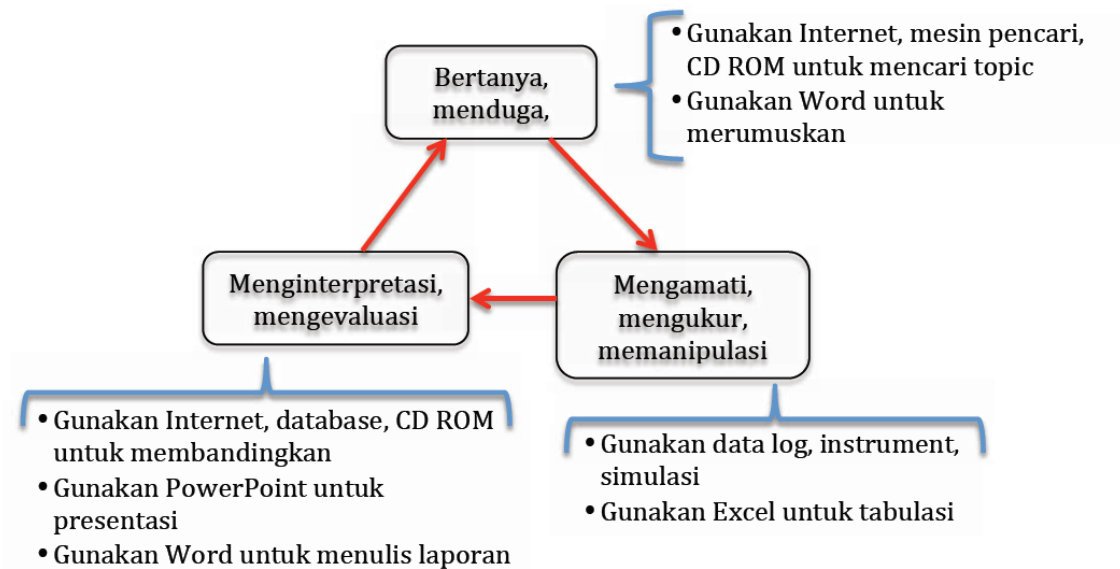
Sains merupakan aktivitas manusia yang ditandai dengan proses berpikir yang berlangsung di dalam pikiran orang-orang yang berkecimpung dalam bidang itu. Kegiatan mental para ilmuwan memberikan gambaran tentang rasa ingin tahu (*curiosity*) dan hasrat manusia untuk memahami fenomena alam. Para ilmuwan didorong oleh rasa ingin tahu, imajinasi dan alasan yang kuat berusaha menggambarkan dan menjelaskan fenomena alam. Pekerjaan mereka oleh para ahli filsafat IPA dan para ahli psikologi kognitif, dipandang sebagai kegiatan yang kreatif dimana ide-ide dan penjelasan dari suatu gejala alam disusun di dalam pikiran.

c. Sains sebagai cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*)

Sains sebagai cara penyelidikan memberikan ilustrasi tentang pendekatan-pendekatan yang digunakan dalam menyusun pengetahuan. Kita mengenal beberapa metode di dalam Sains (IPA), yang menunjukkan usaha manusia untuk menyelesaikan masalah. Sejumlah metode yang digunakan oleh para ilmuwan tersebut didasarkan pada observasi dan prediksi. Hakikat sains di atas dapat dipenuhi dengan baik apabila siswa mampu menghubungkan dengan baik level makroskopis, submikroskopis, dan bahasa simbolik.

Perkembangan ICT dengan sangat pesat dapat membantu siswa untuk mengembangkan ketrampilan siswa. Kekuatan ICT dalam pembelajaran kimia karena kemampuan dalam melakukan simulasi berbasis komputer karena dapat

mengembangkan pemahaman konseptual siswa secara riil (Finkelstein et al., 2006). McFarlane (2000) memberi ilustrasi hubungan antara penggunaan ICT dengan pengembangan skill sains siswa pada gambar 1.



Gambar 1.

Hubungan antara penggunaan ICT dengan pengembangan skill sains siswa

Penggunaan ICT juga dapat digunakan untuk membantu siswa dalam melakukan kegiatan percobaan ilmiah, yaitu dengan hadirnya virtual lab. Laboratorium Virtual adalah berupa software komputer yang memiliki kemampuan untuk melakukan modeling peralatan komputer secara matematis yang disajikan melalui sebuah simulasi. Laboratorium Virtual diperlukan untuk memperkuat pemahaman konsep dalam proses pembelajaran. Laboratorium Virtual bukanlah pengganti tetapi bagian dari Laboratorium riil yang digunakan untuk melengkapi dan memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ada. Laboratorium Virtual mungkin tidak perlu komprehensif, namun pada prinsipnya adalah bentuk upaya pengintegrasikan ICT dalam kurikulum pembelajaran IPA dengan tujuan: (1) memberikan alat kepada siswa untuk bekerja dalam IPA; (2) memberikan kesempatan kepada siswa dalam rangka memperoleh

pemahaman yang lebih mendalam tentang IPA, bila dibandingkan dengan pengajaran konvensional yang telah diperolehnya; (3) mendorong siswa untuk mengungkap permasalahan IPA dalam cara yang sama dengan bagaimana para ahli bekerja dalam konteks penelitiannya. Dengan kata lain Laboratorium Virtual merupakan bentuk tiruan dari sebuah laboratorium IPA riil yang digunakan dalam aktivitas pembelajaran ataupun penelitian secara ilmiah guna menekankan sebuah konsep atau mendalami sebuah konsep (Jaya 2013). Penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu visualisasi yang dinamis dan didesain secara interaktif ditambah dengan kegiatan yang berpusat pada siswa atau penyelidikan secara signifikan meningkatkan belajar siswa (Jong 1993).

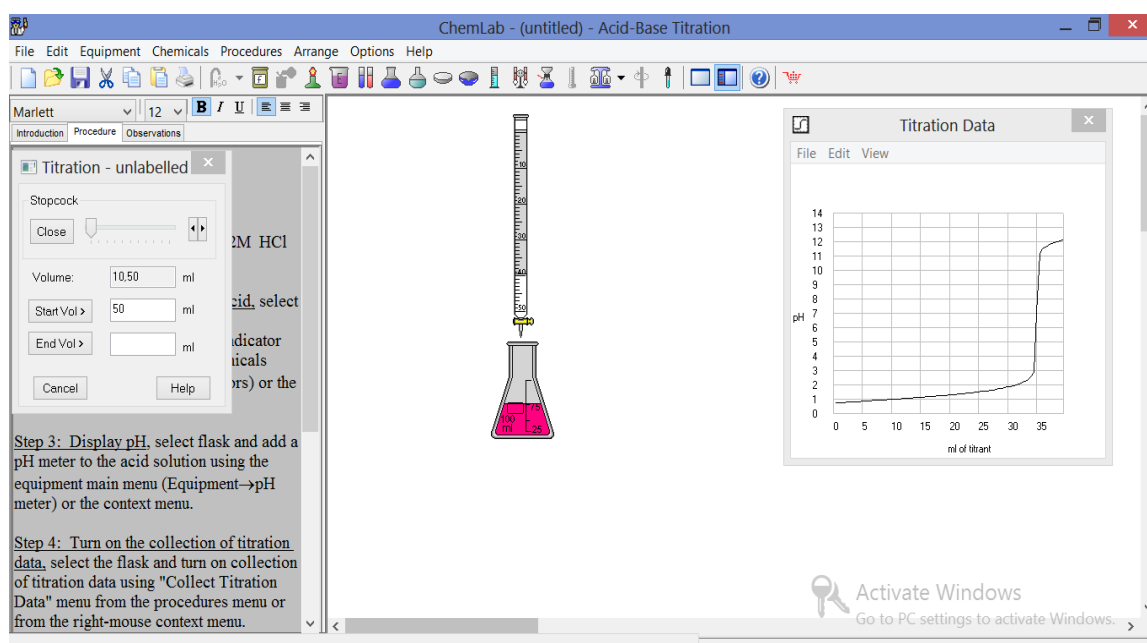
Perkembangan Laboratorium Virtual di dunia sangat cepat. Saat ini mayoritas Laboratorium Virtual terbesar sudah terpasang berbasis web atau online, tetapi banyak juga yang masih dikembangkan secara offline. Dengan semakin banyaknya Laboratorium Virtual yang bisa diakses secara gratis atau bahkan bisa didownload. Berikut ini beberapa jenis aplikasi maupun web yang bisa digunakan guru untuk mengintegrasikan lab virtual :

1. *Chemlab*

Chem-lab merupakan salah satu media visualisasi berbasis ICT. Teknologi visualisasi menawarkan peluang transformatif dalam pembelajaran (Chang 2013). *Virtual ChemLab* dilisensikan untuk Prentice Hall dan dibagi menjadi dua produk: versi situs-lisensi penuh dan versi mahasiswa. Versi situs-lisensi dimaksudkan untuk menjadi instalasi berbasis server, meskipun dapat diinstal sebagai produk yang berdiri sendiri pada komputer masing-masing. Instalasi berbasis server menyimpan database terpusat yang berisi daftar mahasiswa, password, tugas, buku laboratorium mahasiswa, dan skor pada server; itu dimaksudkan untuk dipasang di berbagai komputer klien yang

terhubung ke server. Versi ini memungkinkan instruktur untuk mengimpor kelas, membuat tugas, buku lab pandangan siswa, dan mengeksport skor.

Pada saat yang sama, versi server memungkinkan siswa dengan hak akses untuk login ke laboratorium, mengeksplorasi laboratorium yang berbeda, dan melakukan tugas. Siswa juga dapat merekam catatan dan pengamatan dan melaporkan jawaban mereka dalam sebuah buku lab.

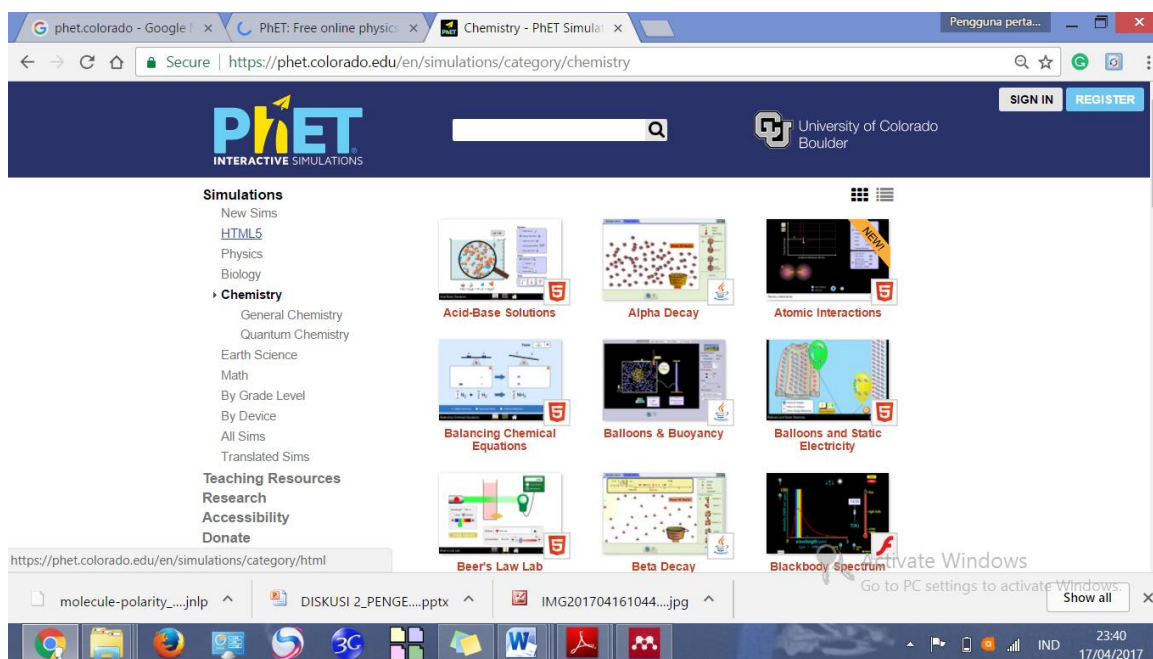


Gambar Tampilan *Chem-Lab* pada Praktikum Titrasi Asam Basa

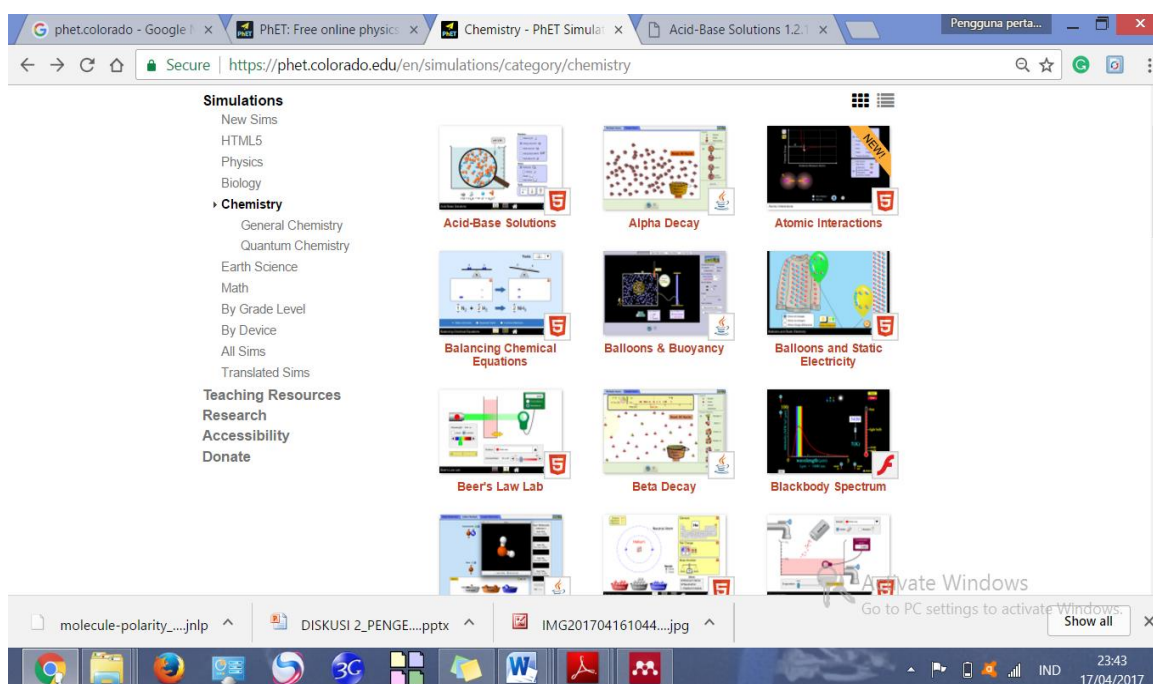
2. PhET

Salah satu tampilan Laboratorium Virtual tentang pembelajaran IPA secara interaktif dari „University of Colorado“. Cara memanfaatkan freeware dari University of Colorado berupa phet.colorado.edu.

a. Langkah pertama dengan mengakses <https://phet.colorado.edu/>



b. Klik pada Chemistry, kemudian download simulasi yang kita inginkan.



Paparan tentang contoh integrasi virtual lab dalam pembelajaran kimia telah disampaikan di atas. Hasil penelitian dari Chang (2013), Shen and Linn (2011); Zhang and Linn (2011), penggunaan visualisasi dinamic menggunakan pendekatan inkuiri memiliki dampak yang signifikan terhadap pemahaman yang menyeluruh dari siswa.

Penerapan *Chemlab Virtual Laboratory* pada pembelajaran kimia anorganik yang dilakukan oleh Woodfield et al. (2004) juga menunjukkan bahwa siswa menyatakan merasa puas dalam menggunakan aplikasi *chemlab*. Terdapat beberapa kelemahan yang dimiliki oleh *virtual lab* salah satunya adalah dalam *virtual lab* proses laboratorium dapat disimulasikan tetapi teknik laboratorium tetap harus diajarkan dalam laboratorium fisik (laboratorium yang sebenarnya) dimana siswa dapat menangani peralatan dan bahan-bahan kimia secara langsung (Woodfield et al. 2004) atau dengan kata lain, ketrampilan *hands-on* yang tidak dapat digantikan oleh aplikasi virtual lab.

C. PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Laboratorium Virtual bukanlah pengganti tetapi bagian dari Laboratorium riil yang digunakan untuk melengkapi dan memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ada. Kekuatan dari Laboratorium Virtual adalah pada kemampuan modeling dan simulasi yang memungkinkan untuk memperjelas sebuah konsep sebuah materi pembelajaran. laboratorium Virtual diperlukan untuk memperkuat pemahaman konsep dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, H.Y., 2013. Teacher guidance to mediate student inquiry through interactive dynamic visualizations. *Instructional Science*, 41(5), pp.895–920.
- Donnelly, D., O'Reilly, J. & McGarr, O., 2013. Enhancing the Student Experiment Experience: Visible Scientific Inquiry Through a Virtual Chemistry Laboratory. *Research in Science Education*, 43(4), pp.1571–1592.
- Jaya, H., 2013. Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Paraktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, pp.81–90. Available at: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpv/article/view/1019>.
- Jong, O. De, 1993. The development of preservice teachers' concerns about teaching chemistry topics at a macro-micro-representational interface.
- Kolomuç, A. & Tekin, S., 2011. Chemistry Teachers' Misconceptions Concerning Concept of Chemical Reaction Rate. , 3(2), pp.84–101.
- Liu, D. et al., 2015. Integration of Virtual Labs into Science E-learning. *Procedia Computer Science*, 75(Vare), pp.95–102. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.224>.
- Marks, R. & Eilks, I., 2009. Promoting scientific literacy using a sociocritical and problem-oriented approach to chemistry teaching: Concept, examples, experiences. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), pp.231–245.
- Rahmiyati, S., 2008. the effectiveness of laboratory use in madrasah aliyah in Yogyakarta. *Penelitian Dan Evolusi Pendidikan*, (1), pp.88–100.
- Surjono Herman, 2013. Peranan Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICT) dalam Peningkatan Proses Pembelajaran yang Inovatif. *Seminar Nasional Pendidikan & Saintec 2013 di UMS tanggal 18 Mei 2013*, 1, pp.1–10.
- Woodfield, B.F. et al., 2004. The Virtual ChemLab project: A realistic and sophisticated simulation of inorganic qualitative analysis. *Journal of Chemical Education*, 81(11), pp.1672–1678. Available at: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-7244239500&partnerID=40&md5=159e4212947701d017b8e978d243ad75>