

PENGEMBANGAN *VIRTUAL LAB* UNTUK PRAKTIKUM PENURUNAN TITIK BEKU DAN TEKANAN OSMOTIK LARUTAN

Elmina Indah Oktaviani*, Nina Kadaritna, Ila Rosilawati
FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1

*Corresponding author, tel/fax : 0853-69469156,
email: oelminaindah@yahoo.com

Abstract: Development of Virtual Lab to Freezing Point Depression and Osmotic Pressure Experiment. Virtual lab of freezing point depression and osmotic pressure experiment has been constructed by using R&D method. Validator judgment to content suitability, construction, and easy to use aspect of developed virtual lab were 95.24%, 93.94%, and 87.18%, respectively. The preliminary testing was conducted at SMAN 1 Labuhan Maringgai to find out teachers and students responses about developed virtual lab. Teachers gave good responses to content suitability and easy to use aspect with the percentage of them were 97.62% and 98.72%, respectively. Students also gave good responses to easy to use with the percentage was 98.85%. Based on the result, the developed virtual lab have high validity and feasible to be used in learning.

Keywords: freezing point depression, osmotic pressure, virtual laboratory

Abstrak: Pengembangan Virtual Lab untuk Praktikum Penurunan Titik Beku Dan Tekanan Osmotik Larutan. Penelitian *virtual lab* untuk praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R & D). Hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kemudahan penggunaan *virtual lab* yang dikembangkan masing-masing adalah 95,24%, 93,94%, dan 87,18%. Uji coba terbatas dilakukan di SMAN 1 Labuhan Maringgai untuk mengetahui tanggapan guru dan tanggapan siswa tentang *virtual lab* dikembangkan. Guru memberikan tanggapan yang baik pada aspek kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan dengan persentase masing-masing 97,62% dan 98,72%. Siswa juga memberikan tanggapan yang baik pada aspek kemudahan oenggunaan dengan persentase 98,85%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, *virtual lab* yang dikembangkan memiliki validitas tinggi dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Kata kunci: penurunan titik beku, tekanan osmotik, *virtual lab*

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan alam merupakan bagian dari ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan makhluk hidup dan alam semesta dimana perlu dilakukan suatu eksperimen dalam rangka penguatan secara konseptual (Sudjino dan Waljinah, 2009).

Pendidikan IPA ini diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut sehingga dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Tim Penyusun, 2006). Ilmu kimia sebagai salah satu rumpun

IPA merupakan ilmu yang mempelajari gejala alam melalui proses seperti pengamatan dan eksperimen serta sikap ilmiah seperti objektif dan jujur pada saat mengumpulkan dan menganalisis data, dengan menggunakan proses dan sikap ilmiah tersebut maka pembelajaran kimia dan respon hasil belajar kimia harus memperhatikan karakteristik ilmu kimia sebagai sikap, proses, dan produk (Tim Penyusun, 2014a).

Mata pelajaran kimia di SMA memiliki tujuan untuk memperoleh pengalaman dalam menerapkan metode ilmiah melalui percobaan atau eksperimen sehingga siswa dapat melakukan pengujian hipotesis dengan melakukan eksperimen (yang mungkin melibatkan penggunaan instrumen), pengambilan data dan interpretasi data, serta mengkomunikasikan hasil eksperimen secara lisan dan tertulis (Tim Penyusun, 2014b).

Eksperimen atau kegiatan praktikum sangat penting untuk dilakukan, karena jika kegiatan praktikum dilaksanakan setidaknya akan dapat meningkatkan motivasi, pemahaman, serta keterampilan personal sosial siswa (Rahayu, dkk., 2014). Konsep yang dipelajari akan tertanam kuat oleh siswa dengan melakukan kegiatan praktikum atau eksperimen (Nakhleh, 2003).

Kenyataannya, untuk melakukan kegiatan praktikum khususnya praktikum kimia dalam suatu pembelajaran di sekolah tidak mudah dan berjalan dengan baik. Altun, dkk (2009) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kegiatan praktikum di beberapa sekolah tidak terlaksana karena beberapa alasan, seperti tidak adanya laboratorium kimia yaitu berbagi dengan laboratorium fisika dan biologi, penyimpanan zat kimia berbahaya yang tidak aman, kondisi

kelas yang kurang kondusif, keterbatasan waktu, keterbatasan alat, biaya peralatan yang kurang terjangkau serta keterbatasan kemampuan guru dalam menggunakan laboratorium secara efektif. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan menggunakan media pembelajaran.

Menurut Muhson (2012) media pembelajaran merupakan perantara yang menyampaikan pesan atau informasi pendidikan yang disajikan dengan memakai suatu peralatan bantu agar informasi dapat sampai kepada penerima. Rohmawati dan Sukanti (2012) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran membantu guru dalam menyampaikan materi yang mungkin tidak dapat disampaikan hanya dengan lisan, sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan guru. Media merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilan proses pembelajaran di sekolah karena dapat membantu proses penyampaian informasi dari guru kepada siswa ataupun sebaliknya (Arda, 2015).

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum adalah *virtual lab*. Hamida, dkk. (2013) mengemukakan bahwa untuk melaksanakan praktikum tidak hanya melakukan eksperimen di dalam laboratorium, siswa juga dapat melakukannya pada *virtual lab*. Laboratorium virtual atau biasa disebut dengan istilah *Virtual Lab* adalah serangkaian alat, bahan, serta laboratorium berupa perangkat lunak (software) komputer, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya (Kusumaningsih, dkk., 2014).

Carnevale (2003) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis praktikum virtual dapat memberikan keleluasaan (*flexibility*) terhadap waktu dan tempat dalam melakukannya dan hambatan lain seperti tidak tersedianya laboratorium di sekolah dapat diatasi dengan kegiatan praktikum virtual. Hal senada juga dijelaskan oleh Tatli dan Ayas (2012) bahwa *virtual lab* memungkinkan untuk mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana yang terdapat di laboratorium dengan simulasi komputerisasi dari percobaan yang akan dilakukan di laboratorium.

Laboratorium *virtual* atau laboratorium simulasi telah digunakan untuk dua tujuan dalam pendidikan kimia. Pertama, *virtual lab* digunakan untuk memberikan dan menunjukkan representasi visual pada konsep kimia kimia kepada siswa dan yang kedua *virtual lab* digunakan untuk memberikan kesiapan terhadap siswa dalam kegiatan laboratorium (Dalgarno, dkk., 2009). Pelaksanaan praktikum di dunia virtual dapat memungkinkan siswa untuk mengulang kegiatan praktikum atau eksperimen tersebut berkali-kali dengan mudah dan cepat tanpa biaya tambahan untuk staf laboratorium dan bahan yang diperlukan sehingga memungkinkan siswa tetap fokus dalam proses eksperimen tanpa penundaan dan gangguan (Cobb, dkk., 2009; Kolloffel dan Ton, 2013).

Virtual lab tentu tidak dapat digunakan untuk menggantikan kegiatan praktikum di dalam laboratorium yang sebenarnya, karena kegiatan praktikum dalam *virtual lab* tidak dapat melatih kemampuan proses siswa yang hanya akan didapat dari kegiatan praktikum di laboratorium sebenarnya, namun *virtual lab* ini dapat digunakan sebagai media pem-

belajaran yang dapat membantu siswa dalam memahami materi yang akan dipelajari (Nurrokhmah dan Sunarto, 2013).

Herga, dkk. (2016) menyatakan bahwa salah satu keuntungan menggunakan laboratorium virtual adalah adanya visualisasi di tingkat submikroskopis. Adanya visualisasi submikroskopis pada *virtual lab* dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran karena pengajaran tradisional tidak cukup menarik minat siswa dan dianggap membosankan (Gustiani, 2014).

Salah satu materi kimia yang memerlukan kegiatan praktikum adalah penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Faktanya, kegiatan praktikum pada materi tersebut tidak dilakukan terutama pada praktikum tekanan osmotik. Hal tersebut diketahui setelah dilakukannya studi pendahuluan yang dilakukan pada lima SMA/MA negeri dan swasta di Kota Metro dan satu SMA/MA negeri di Kabupaten Lampung Timur.

Hasil studi pendahuluan menyatakan bahwa sebanyak 66,6% responden guru tidak melakukan praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Sebanyak 66,6% responden guru menyatakan bahwa sarana dan prasarana yang terdapat di laboratorium tidak memadai dan tidak lengkap sehingga menghambat kegiatan praktikum. Sebagai pengganti kegiatan praktikum, guru melakukan pembelajaran di dalam kelas menggunakan media pembelajaran berupa powerpoint. Sebanyak 63% siswa menyatakan media pembelajaran tersebut belum membantu pemahaman siswa terhadap materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan sehingga kurangnya minat siswa dalam mengikuti pembel-

ajaran pada materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Berdasarkan jumlah guru yang menggunakan media pembelajaran, sebanyak 66,7% responden guru menyatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan tidak memuat simulasi percobaan penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan.

Pada saat responden guru dan siswa ditanyakan tentang media pembelajaran *virtual lab*, kebanyakan responden guru dan siswa menjawab belum mengetahui tentang *virtual lab* dan semua guru serta siswa belum pernah menggunakan *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan sebagai media pembelajaran pengganti kegiatan praktikum di laboratorium. Setelah seluruh responden guru dan siswa dijelaskan mengenai *virtual lab*, semua responden guru dan siswa sangat mendukung pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan agar saat perlengkapan praktikum tidak memadai dan waktu yang dibutuhkan kurang, siswa tetap dapat melakukan praktikum melalui *virtual lab*. Selain itu juga, agar siswa dapat melihat visualisasi submikroskopis menggunakan *virtual lab* yang tidak dapat dilihat dalam praktikum sebenarnya.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Dalam artikel ini akan dipaparkan hasil pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* (R & D) dengan subjek penelitian yaitu pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi:

Tahap Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan ini dilakukan dengan menganalisis potensi dan masalah dalam melakukan praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan di sekolah, studi pustaka dan studi lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk menemukan konsep dan landasan teoritis yang memperkuat pengembangan *virtual lab*. Studi lapangan dilakukan di SMAN 1 Metro, SMAN 2 Metro, SMAN 4 Metro, MAN 1 Metro, SMA Muhammadiyah 1 Metro, dan MAN 1 Lampung Timur.

Instrumen yang disusun pada tahap ini adalah instrumen analisis kebutuhan untuk guru dan siswa sedangkan data yang diperoleh berupa hasil analisis kebutuhan dari studi lapangan dan hasil studi pustaka. Pada tahap ini, yang menjadi sumber data adalah 6 guru mata pelajaran kimia kelas XII IPA dan 80 siswa-siswi kelas XII IPA di tiap-tiap SMA.

Data yang diperoleh pada studi pendahuluan diklasifikasikan dengan mengelompokkan jawaban angket berdasarkan pertanyaan, ditabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, dihitung persentase jawaban angket dengan rumus:

$$\% J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100 \%$$

dimana, $\% J_{in}$ adalah persentase pilihan jawaban-i, $\sum J_i$ adalah jumlah responden yang menjawab jawaban-i, dan N adalah jumlah seluruh responden (Sudjana, 2005).

Tahap pengembangan produk

Pada tahap pengembangan produk dilakukan penyusunan draft produk, penyusunan instrumen dan penilaian validator terhadap produk yang dikembangkan untuk mengetahui validitas *virtual lab* hasil pengembangan. Instrumen yang disusun pada penelitian ini berupa angket untuk validasi ahli yang meliputi aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, dan aspek kemudahan penggunaan. Data penelitian yang diperoleh berupa hasil penilaian validasi ahli. Sumber data pada tahap ini adalah satu orang validator yang merupakan dosen Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Lampung.

Teknik analisis data untuk angket pada validasi ahli yaitu dengan cara diberi skor pada jawaban responden, penskoran jawaban berdasarkan skala Likert pada Tabel 1. Jumlah skor jawaban responden diolah, persentase jawaban angket pada setiap pertanyaan dan rata-rata persentase jawaban angket dihitung untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan kemudahan penggunaan *virtual lab* yang dikembangkan dan menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Penskoran pada angket berdasarkan skala *Likert*.

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1	Setuju (ST)	3
2	Ragu-Ragu (RR)	2
3	Tidak Setuju (TS)	1

Tabel 2. Tafsiran persentase angket.

Persentase (%)	Kriteria
80,1-100	Sangat tinggi
60,1-80	Tinggi
40,1-60	Sedang
20,1-40	Rendah
0,00-20	Sangat rendah

Tahap uji coba terbatas

Tahap uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap *virtual lab* yang dikembangkan. Pada tahap ini, instrumen yang digunakan berupa angket tanggapan guru yang meliputi aspek kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan dan angket tanggapan siswa hanya pada aspek kemudahan penggunaan. Data yang diperoleh berupa hasil tanggapan guru dan siswa terhadap *virtual lab* hasil pengembangan. Sumber data pada tahap ini terdiri dari 2 orang guru kimia dan 24 siswa-siswi kelas XI IPA 2 SMAN 1 Labuhan Maringgai.

Teknik analisis data yang digunakan pada angket respon guru sama dengan teknik analisis data pada angket validasi, sedangkan teknik analisis data tanggapan siswa dilakukan dengan cara mengkode atau mengklasifikasi data, melakukan tabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, kemudian memberi skor jawaban responden berdasarkan skala likert pada Tabel 1.

Jumlah skor jawaban responden diolah dan persentase jawaban responden pada angket dihitung menggunakan rumus:

$$\% X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100 \%$$

dimana $\% X_{in}$ merupakan persentase jawaban pernyataan ke-i pada angket, $\sum S$ merupakan jumlah skor jawaban

total dan S_{maks} merupakan skor maksimum yang diharapkan.

Selanjutnya menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan *virtual lab* hasil pengembangan dengan rumus sebagai berikut:

$$\overline{\%X_i} = \frac{\sum \% X_{in}}{n}$$

$\overline{\%X_i}$ merupakan rata-rata persentase jawaban pertanyaan pada angket $\sum \% X_{in}$ merupakan jumlah persentase jawaban pertanyaan total pada angket dan n merupakan jumlah pertanyaan pada angket (Sudjana, 2005).

Uji Keterlaksanaan

Keterlaksanaan *virtual lab* diukur dari hasil penyebaran angket respon siswa setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer. Observer terdiri dari 2 orang guru dan 1 teman sejawat. Instrumen yang disusun pada tahap ini berupa angket respon siswa setelah praktikum menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dan lembar observasi terhadap keterlaksanaan pembelajaran. Data diperoleh dari hasil respon siswa dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer. Sumber data pada uji keterlaksanaan ini adalah 2 orang guru kimia dan 1 teman sejawat dan 24 siswa/i kelas XI IPA 2 SMAN 1 Labuhan Maringgai

Teknik analisis data respon siswa setelah belajar menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan sama dengan teknik analisis data respon siswa pada uji coba terbatas. Teknik analisis data lembar observasi yang dilakukan pada

uji keterlaksanaan *virtual lab* yaitu dengan cara menghitung persentase jumlah skor per-jawaban, menafsirkan persentase jawaban pertanyaan secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran seperti pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Pendahuluan

Hasil penelitian pada studi pendahuluan terdiri dari hasil studi pustaka dan studi lapangan. Hasil studi pustaka yang dilakukan yaitu analisis SKL-KI-KD digunakan sebagai acuan dalam penyusunan *virtual lab* yang dikembangkan. Hasil dari studi lapangan adalah hasil penyebaran angket dengan guru dan siswa saat studi lapangan.

Hasil studi pendahuluan menyatakan bahwa sebanyak 66,6% responden guru tidak melakukan praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. 66,6% responden guru menyatakan bahwa sarana dan prasarana yang terdapat di laboratorium tidak memadai dan tidak lengkap sehingga menghambat kegiatan praktikum. Sebagai pengganti kegiatan praktikum, guru melakukan pembelajaran di dalam kelas dengan 50% guru melakukan kegiatan pembelajaran di ruang kelas menggunakan media pembelajaran berupa power point. Sebanyak 63% siswa menyatakan media pembelajaran tersebut belum membantu pemahaman siswa terhadap materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan sehingga kurangnya minat siswa dalam mengikuti pembelajaran pada materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Berdasarkan jumlah guru yang menggunakan media pembelajaran, sebanyak 66,7% responden guru menyatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan

tidak memuat simulasi percobaan penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan.

Tahap Pengembangan Produk

Pengembangan Virtual Lab. Pengembangan *virtual lab* dilakukan dengan perancangan *flowchart* dan *storyboard* terlebih dahulu sebagai acuan dalam pengembangan *virtual lab*. *Virtual lab* yang dikembangkan terdiri dari bagian pendahuluan, bagian isi, bagian penutup dan bagian pelengkap berupa panduan penggunaan dari *virtual lab* yang dikembangkan. Bagian pendahuluan *virtual lab* hasil pengembangan ini terdiri dari *cover* depan, *login* pengguna, dan daftar praktikum yang ingin dilakukan. *Cover* depan sebagai pembuka diiringi musik yang terputar secara otomatis ketika program *virtual lab* mulai dijalankan. *Cover* depan, *login* pengguna dan daftar praktikum didesain semenarik mungkin untuk menarik minat siswa dalam menggunakan *virtual lab* yang dikembangkan.

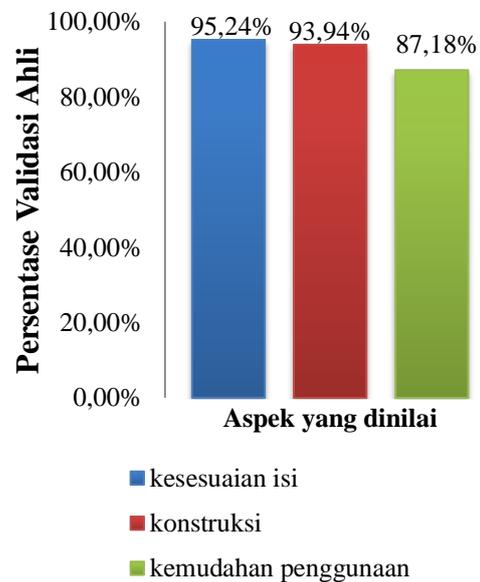
Bagian isi *virtual lab* hasil pengembangan ini adalah praktikum yang akan dilakukan (penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan), tujuan percobaan/praktikum, lemari alat, lemari bahan, dan ruang laboratorium yang dibuat seperti laboratorium sebenarnya.

Bagian penutup *virtual lab* hasil pengembangan adalah soal-soal yang akan dikerjakan oleh siswa. Soal-soal yang diberikan ini bertujuan untuk mengetahui apakah siswa sudah memahami materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan.

Bagian pelengkap *virtual lab* hasil pengembangan ini terdiri dari *cover* depan, kata pengantar, daftar isi, KI-KD dan indikator, petunjuk umum penggunaan *virtual lab*,

petunjuk khusus untuk masing-masing praktikum dan *cover* belakang.

Validasi Ahli. Validasi dilakukan dengan menyerahkan *virtual lab* hasil pengembangan kepada validator dan meminta tanggapan terhadap pernyataan-pernyataan yang terdapat dalam angket dan menuliskan saran untuk perbaikan *virtual lab* pada kolom yang telah disediakan. Hasil persentase skor dari validasi ahli terhadap *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil validasi ahli

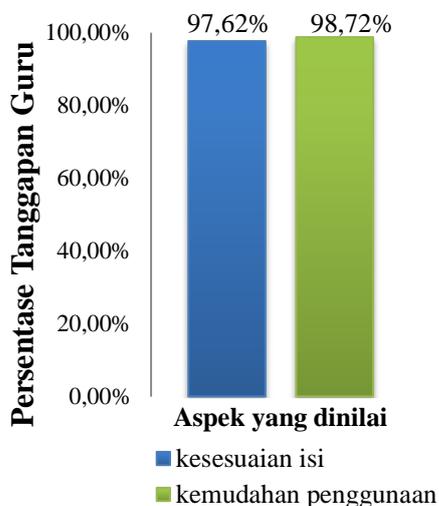
Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa *virtual lab* hasil pengembangan dinyatakan valid. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil validasi terhadap aspek kesesuaian isi sebesar 95,24% dengan kategori sangat tinggi, aspek konstruksi sebesar 93,94% dengan kategori sangat tinggi dan aspek kemudahan penggunaan sebesar 87,18% dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan masukan dan saran dari validator, selanjutnya adalah melakukan perbaikan pada *virtual lab* yang

dikembangkan sesuai dengan saran dan masukan dari validator.

Tahap Uji Coba Terbatas

Dilakukan uji coba terbatas untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap *virtual lab* hasil pengembangan yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur, yang terdiri dari penyebaran angket tanggapan guru dan tanggapan siswa. Guru yang memberikan tanggapan pada *virtual lab* hasil pengembangan ini adalah 2 orang guru bidang studi kimia lulusan pendidikan kimia yang sudah berpengalaman dalam mengajarkan pelajaran kimia. Pada uji coba terbatas, diperoleh hasil tanggapan guru terhadap *virtual lab* hasil pengembangan yang meliputi aspek kesesuaian isi, dan aspek kemudahan penggunaan, sedangkan tanggapan siswa hanya pada aspek kemudahan penggunaan.

Tanggapan guru. Pada tahap ini guru diminta untuk memberikan tanggapan terhadap *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Hasil tanggapan guru terhadap *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.



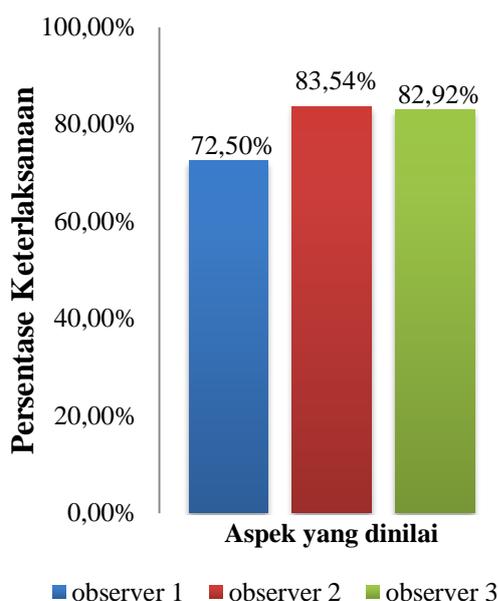
Gambar 2. Hasil tanggapan guru

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi sebesar 97,62% dengan kategori sangat tinggi dan kemudahan penggunaan sebesar 98,72% dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil persentase tanggapan guru, maka dapat disimpulkan bahwa *virtual lab* hasil pengembangan layak digunakan untuk pembelajaran di sekolah.

Tanggapan siswa. Hasil tanggapan siswa pada aspek kemudahan penggunaan sebesar 98,85% dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *virtual lab* hasil pengembangan mudah digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

Uji Keterlaksanaan

Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dinilai oleh tiga orang observer. Hasil penilaian observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil penilaian observer

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan memiliki kategori tinggi dari satu orang observer dan kategori sangat tinggi dari dua orang observer. Hal tersebut menunjukkan bahwa *virtual lab* hasil pengembangan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Respon siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan diperoleh dengan memberikan angket respon siswa. Hasil respon siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa pada aspek pertama sebanyak 90% siswa yang merasa senang terhadap kegiatan pembelajaran menggunakan *virtual lab* yang dikembangkan. Pada aspek kedua sebanyak 92,50 % siswa merasakan suasana baru dikelas, kebaruan pembelajaran, cara guru mengajar dan cara guru merespon pertanyaan siswa. Pada aspek ketiga sebanyak 87,50% siswa tertarik dengan pelaksanaan pembelajaran

dengan *virtual lab* hasil pengembangan. Pada aspek keempat dengan media pembelajaran berupa *virtual lab* hasil pengembangan. Pada aspek kelima sebanyak 93,06% siswa menyatakan bahwa panduan penggunaan *virtual lab* hasil pengembangan mudah dimengerti sehingga panduan penggunaan tersebut sangat membantu siswa dalam mengoperasikan *virtual lab* hasil pengembangan.

Menurut Prasetyo (2012), respon siswa dikatakan positif jika ≥ 50 % dari seluruh butir pernyataan mendapat jawaban positif dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Berdasarkan tabulasi dan persentase data yang didapatkan dari penyebaran angket respon siswa, dapat diketahui bahwa sebanyak 86,98% butir pertanyaan yang mendapat respon positif dengan kategori tinggi dan sangat tinggi.

Berdasarkan persentase yang diperoleh dari respon siswa dan kriteria yang menyatakan respon siswa sangat tinggi maka dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan adalah positif. Respon positif siswa didapatkan karena

Tabel 3. Respon siswa setelah belajar menggunakan *virtual lab*

No.	Aspek yang dinilai siswa	Persentase rata-rata siswa yang memberikan respon positif (kategori)
1.	Perasaan senang siswa terhadap kegiatan pembelajaran dengan <i>virtual lab</i> yang dikembangkan.	90% (sangat tinggi)
2.	Pendapat siswa terhadap kebaruan pembelajaran dengan <i>virtual lab</i> dan cara belajar.	92,50% (sangat tinggi)
3.	Minat siswa terhadap pembelajaran dengan <i>virtual lab</i> hasil pengembangan.	87,50% (sangat tinggi)
4.	Pemahaman materi dan ketertarikan siswa terhadap <i>virtual lab</i> hasil pengembangan.	95,83% (sangat tinggi)
5.	Pemahaman dan ketertarikan siswa terhadap panduan penggunaan <i>virtual lab</i>	93,06% (sangat tinggi)

siswa menyatakan bahwa mereka dapat melakukan praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan menggunakan media pembelajaran berupa *virtual lab* yang belum pernah mereka gunakan sehingga terdapat susana baru dalam proses pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan.

Menurut siswa meskipun ruang laboratorium tidak terdapat di sekolah, mereka tetap dapat melakukan praktikum dengan menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan tersebut pada materi penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan. Hal ini sesuai dengan pendapat Carnevale (2003) yang mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis praktikum virtual dapat memberikan keleluasaan (*flexibility*) terhadap waktu dan tempat dalam melakukannya dan hambatan lain seperti tidak tersedianya laboratorium di sekolah dapat diatasi dengan kegiatan praktikum virtual.

Adanya visualisasi submikroskopis di *virtual lab* menarik minat siswa dalam pembelajaran dan membantu siswa memahami konsep. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Herga dkk (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan *virtual lab* dapat menarik minat siswa dan membantu pemahaman konsep-konsep kimia. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Istiani (2014) juga menyatakan bahwa penggunaan *virtual lab* dalam pembelajaran sifat koligatif larutan dapat membantu siswa memahami konsep dan menumbuhkan minat siswa untuk mengikuti pembelajaran dalam materi sifat koligatif larutan.

Berdasarkan hasil validitas dan uji coba terbatas yang telah diuraikan di atas dapat disimpulkan bahwa

virtual lab yang dikembangkan telah valid dan layak digunakan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan yang dikembangkan memperoleh hasil validasi pada aspek kesesuaian isi dengan kategori "sangat tinggi", aspek konstruksi dengan kategori "sangat tinggi" dan aspek kemudahan penggunaan dengan kategori "sangat tinggi." Hasil tanggapan guru, tanggapan siswa dan asil uji keterlaksanaan *virtual lab* dalam pembelajaran di sekolah mendapat kategori "sanagt tinggi". Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *virtual lab* dalam praktikum penurunan titik beku dan tekanan osmotik larutan yang dikembangkan dinyatakan valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.

DAFTAR RUJUKAN

- Altun, E., Demirdag, B., Feyzioglu, B., Ates, A., dan Cobanoglu, I. 2009. Developing An Interactive Virtual Chemistry Laboratory Enriched With Constructivist Learning Activities For Secondary Schools. *Proceedings of Social and Behavioral Sciences*. 1(1): 1895-1898.
- Arda. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Untuk Siswa Smp Kelas VIII. *e-Jurnal Mitra Sains*. 1(3): 69-77.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Taktik Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Carnevale, D. 2003. The Virtual Lab Experiment. *The Chronicle of Higher Education*. 1(1): 1-5.
- Cobb, S., Rose, H., Olivia, C., dan Stephanie, H., B. 2009. The Learning Gains and Student Perceptions of a Second Life Virtual Lab. *International Journal of Bioscience Education*. 1(13): 1-9.
- Dalgarno, B., Andrea, G., B., William, A., dan Danny, R., B. 2009. Effectiveness Of a Virtual Laboratory as a Preparatory Resource For Distance Education Chemistry Students. *International Journal of Computers & Education*. 1(1): 853-856.
- Gustiani, W. R. 2014. *Peranan Phet-Ss Dalam Membangun Konsep Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Serta Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Kelas XI*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hamida, N., Bakti, M., dan Budi, U. 2013. Studi Komparasi Penggunaan laboratorium Virtual Dan Laboratorium Riil Dalam Pembelajaran *Student Teams Achievement Division* Terhadap Prestasi Belajar Ditinjau Dari Kreativitas Siswa Pada Materi Pokok Sistem Koloid Kelas XI Semester Genap SMA Negeri 1 Banyudono Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 2(2): 7-15.
- Herga, N. R., Cagran, B., dan Dinevski, D. 2016. Virtual Laboratory in the Role of Dynamic Visualisation for Better Understanding of Chemistry in Primary School. *International Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(12): 593-608.
- Istiani, W. 2014. Pengaruh Penggunaan Media Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan di SMA Negeri 11 Tebo. *Unja Journal of Chemistry in Education*. 1(1): 1-10.
- Kolloffel, B., dan Ton, D., J. 2013. Conceptual Understanding Of Electrical Circuits In Secondary Vocational Engineering Education: Combining Traditional Instruction with Inquiry Learning In A Virtual Lab. *International Journal of Engineering Education*. 3(102): 375-393.
- Kusumaningsih, Y. R., C. Iswahyudi, dan E. Susanti. 2014. Pengembangan Model Laboratorium Virtual sebagai Solusi Keterbatasan Sumber Daya Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*. ST AKPRIND Yogyakarta. 301-306.
- Muhson, A. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*. 2(8): 1-10.
- Nakhleh, M. B., John, P., dan Eric, M. 2003. Learning chemistry in a laboratory environment. *International Journal of Science & Technology Education*. 1(17): 69-94.
- Nurrokhmah, I. E., dan W. Sunarto. 2013. Pengaruh *Virtual Lab* Berbasis Inkuiri terhadap Hasil Belajar Kimia. *Unnes Journal of Chemistry in Education*. 2(1): 200-207.
- Prasetyo, W. 2012. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Dengan Pendekatan PMR Pada

Materi Lingkaran di Kelas VIII SMPN 2 Kepohbaru Bojonegoro. *Mathedunesa Journal*. 1(1): 1-8.

Rahayu, S. U., Fuldiaratman, dan Ernawati. 2014. *Pengaruh Media Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Larutan Penyangga Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI IPA SMAN 8 Muaro Jambi*. Skripsi tidak diterbitkan. Jambi: Universitas Jambi.

Rohmawati, E. D., dan Sukanti. 2012. Pengaruh Cara Belajar Dan Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Prestasi Belajar Akuntansi Siswa Kelas XI IPS SMA Negeri 2 Bantul Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*. 2(10): 153-171.

Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika Edisi keenam*. Bandung: PT. Tarsito.

Sudjino dan Waldjinah. 2009. *Pembelajaran IPA Terpadu untuk Kelas VII SMP/MTS*. Jakarta: PT. Intan Pariwara.

Tatli, Z., dan Ayas, A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory: Effect Of Constructivist Learning Environment. *International Journal of Distance Education-TOJDE*. 1(13): 183-199.

Tim Penyusun. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Badan Standar nasional Pendidikan.

Tim Penyusun. 2014. *Permendikbud No.59 tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah*

Atas/Madrasah Aliyah. Jakarta: Kemendikbud.

Tim Penyusun. 2014. *Permen Nomor 59 tentang Kurikulum SMA, Karakteristik Mata Pelajaran Kimia Lampiran III 10d tentang Mapel Peminatan Kimia*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.