

VIRTUAL LAB DALAM PRAKTIKUM PENURUNAN TEKANAN UAP DAN KENAIKAN TITIK DIDIH LARUTAN

Rizki Suci Asih*, Nina Kadaritna, Ila Rosilawati

FKIP Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1

**Corresponding author, tel: 0821-8397-9301, email: rizkisuci01@gmail.com*

Abstract: Virtual Lab in Experiment of Vapor Pressure Depression and Boiling Point Elevation of Solution. This research which aimed to describe the validity, teacher's and student's responses, and feasibility of virtual lab in experiment of vapor pressure depression and boiling point elevation of solution has been implemented by R&D method. Validator gave judgement for content suitability, construction, and ease of usability aspect of developed virtual lab were 85,71%, 96,97%, and 96,67% respectively which each of them in very high criteria. In preliminary field testing, teachers and students gave responses to developed virtual lab were 95,395% and 98,10% respectively. Based on feasibility test, developed virtual lab has been said worthy by observer and got responses in very high criteria by students.

Keywords: virtual lab, vapor pressure depression, boiling point elevation

Abstrak: Virtual Lab dalam Praktikum Penurunan Tekanan Uap dan Kenaikan Titik Didih Larutan. Penelitian ini yang bertujuan untuk mendeskripsikan tingkat validitas, tanggapan guru dan siswa, serta uji keterlaksanaan *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan telah dilaksanakan dengan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Validator memberikan validasi pada aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kemudahan penggunaan berturut-turut 85,71%, 96,97%, dan 96,67% masing-masing dengan kriteria sangat tinggi. Pada uji coba secara terbatas guru dan siswa memberikan respon terhadap *virtual lab* yang dikembangkan berturut-turut 95,395% dan 98,10%. Berdasarkan uji keterlaksanaan, *virtual lab* hasil pengembangan dinyatakan layak oleh observer dan mendapatkan respon dengan kriteria sangat tinggi oleh siswa.

Kata kunci: virtual lab, penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran IPA atau sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang

berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Tim Penyusun, 2006).

Adapun ilmu kimia merupakan salah satu ilmu dalam rumpun IPA sehingga karakteristiknya sama dengan IPA. Karakteristik tersebut yaitu ilmu kimia diperoleh dan dikembangkan berdasarkan eksperimen untuk mencari jawaban atas

pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam khususnya yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, transformasi, dinamika dan energetika zat. Oleh sebab itu, mata pelajaran kimia di SMA/MA mempelajari segala sesuatu tentang zat yang meliputi komposisi, struktur dan sifat, perubahan, dinamika dan energetika zat yang melibatkan keterampilan dan penalaran (Tim Penyusun, 2014).

Berdasarkan Permendikbud No. 59 tahun 2014 lampiran Ic pada kompetensi dasar kimia kelas XII terdapat kompetensi dasar pengetahuan dan keterampilan yang harus dicapai oleh siswa melalui percobaan atau eksperimen diantaranya adalah kompetensi dasar 3.1 yaitu menganalisis penyebab adanya fenomena sifat koligatif larutan pada penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmosis dan kompetensi dasar 4.1 yaitu menyajikan hasil analisis berdasarkan data percobaan terkait penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmosis larutan.

Menurut Sorgo dan Spornjak (2007) kegiatan eksperimen atau praktikum memungkinkan siswa untuk mengembangkan dan memperdalam literasi sains mereka, dasar-dasar karya ilmiah, berpikir kompleks dan menghubungkan teori dengan praktek. Faktanya, para siswa ingin meningkatkan frekuensi kegiatan laboratorium daripada di kelas.

Berdasarkan fakta yang diperoleh dari studi pendahuluan yang dilaksanakan di enam sekolah di Kota Metro dan Kabupaten Lampung Timur, sebanyak 72,97% siswa dan 66,66% guru menyatakan bahwa dalam pembelajaran materi penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan tidak dilaksanakan eksperimen

dengan alasan keterbatasan waktu serta sarana dan prasarana laboratorium yang belum memadai. Altun, dkk. (2009) dalam penelitiannya juga menyatakan tentang permasalahan tidak terlaksananya kegiatan praktikum di laboratorium pada pembelajaran kimia. 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. Oleh sebab itu, perlu adanya suatu alternatif agar kegiatan praktikum tetap terlaksana meskipun tidak dapat dilaksanakan di laboratorium yaitu dengan diberikan suatu media pembelajaran.

Menurut Rusman, dkk. (2012) penggunaan media pembelajaran dalam pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra dimana sering terjadi dalam pembelajaran menjelaskan objek pembelajaran yang sifatnya sangat luas atau sempit, besar atau kecil, ataupun bahaya sehingga memerlukan alat bantu untuk menjelaskan, mendekatkan pada objek yang dimaksud.

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan adalah *virtual lab*. *Virtual lab* adalah media pembelajaran yang berupa software komputer yang memiliki kemampuan untuk melakukan modeling peralatan komputer secara matematis yang disajikan melalui sebuah simulasi (Purwanti, 2012). *Virtual laboratory* atau lebih dikenal dengan *virtual lab* merupakan pengembangan teknologi

komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif (Budhu, 2002). Menurut Hawkins (2013) *virtual lab* berfungsi sebagai sarana untuk membantu siswa mengakses informasi serta berinteraksi dengan cara yang berbeda. *Virtual lab* dapat memberikan siswa pemahaman yang lebih baik terutama pada level molekuler atau level submikroskopis karena media ini dapat memvisualisasikan suatu percobaan yang tidak dapat dilaksanakan di laboratorium. Menurut Devetak, dkk. (2009) level submikroskopis diterjemahkan ke dalam simbol-simbol yang sesuai yang terdiri dari simbol kimia, rumus dan persamaan, persamaan matematika, perbandingan skematik, presentasi grafikal, dan lain-lain. Level ini memberikan interpretasi yang lebih mudah terhadap situasi dan komunikasi timbal balik antara siswa yang sudah mengenal bahasa simbolik.

Tatli dan Ayas (2012) menyatakan bahwa *virtual lab* sebagai faktor pendukung bagi laboratorium nyata dalam meningkatkan pengalaman belajar siswa dan memfasilitasi siswa untuk melakukan praktikum secara interaktif, mengendalikan alat dan bahan, dan mengumpulkan data. Menurut penelitian Herga dan Dinevski (2012), *virtual lab* memberi guru dan siswa suatu media pendidikan yang potensial yang memungkinkan mereka untuk memperkenalkan strategi baru untuk mendukung keterampilan tingkat tinggi, komunikasi dan informasi literasi, keterampilan pengetahuan manajemen diri, pemecahan masalah, belajar mandiri, pembelajaran kooperatif dan sejenisnya.

Davenport, dkk. (2012) berpendapat bahwa melalui *virtual lab* siswa turut aktif saat pembelajaran konsep kimia. Secara umum, fungsi *virtual lab* disampaikan oleh Chan (2009)

yaitu dapat digunakan kapan dan dimana saja, mengajak siswa untuk mempunyai kesempatan lebih dalam melakukan eksperimen, mengatasi keterbatasan waktu, mengurangi kerumitan eksperimen dan resiko kecelakaan, meningkatkan antusiasme belajar siswa melalui interaktivitas, meningkatkan kemampuan penggunaan IT, menghubungkan dan memperkuat teori yang didapat di kelas, efektif dalam hal biaya serta mampu memberikan umpan balik.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut maka dalam artikel ini akan dipaparkan mengenai pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Research and Development* (R & D) yang diusulkan oleh Borg and Gall dengan subjek penelitian yaitu *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan. Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi:

Tahap studi pendahuluan

Pada tahap ini, penelitian dimulai dengan analisis potensi dan masalah. Potensi dalam penelitian ini adalah sudah adanya laboratorium di sekolah namun masalahnya adalah belum dilaksanakannya praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan.

Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji materi untuk *virtual lab* yang akan dikembangkan yang dilakukan dengan mengkaji kompetensi inti, kompetensi dasar, analisis konsep, silabus, dan RPP pada praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan.

Studi lapangan dilakukan di SMA Negeri 1 Metro, SMA Negeri 2 Metro, SMA Negeri 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 74 siswa-siswi kelas XII IPA di tiap-tiap SMA.

Data yang diperoleh pada studi pendahuluan diklasifikasi dengan mengelompokkan jawaban angket berdasarkan pertanyaan, ditabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, dihitung persentasenya menggunakan rumus berikut:

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

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 ini, dilakukan penyusunan desain produk *virtual lab*, penyusunan instrumen, dan penilaian validator terhadap produk yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat validitas *virtual lab* hasil pengembangan. Instrumen yang disusun pada penelitian ini berupa angket untuk validasi ahli yang meliputi aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, konstruksi, dan kemudahan penggunaan. Sumber data pada tahap ini yaitu dosen program studi Pendidikan Kimia Universitas Lampung.

Data yang diperoleh pada validasi ahli dianalisis dengan cara diberi skor jawaban responden, dilakukan penskoran jawaban responden berdasarkan skala Likert pada Tabel 1, diolah jumlah skor jawabannya, dihitung persentasenya pada setiap pertanyaan, dihitung rata-rata persentasenya untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan kemudahan penggunaan *virtual lab* hasil pengembangan kemudian ditafsirkan persentasenya dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) seperti pada Tabel 2.

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

Pilihan Jawaban	Skor
Setuju (ST)	3
Ragu-ragu (RR)	2
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 siswa terhadap *virtual lab*. Pada tahap ini, instrumen yang disusun berupa angket tanggapan guru yang meliputi aspek kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan serta angket respon siswa yang meliputi aspek kemudahan penggunaan, sedangkan 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 1 SMA Negeri 1 Labuhan Maringgai.

Data yang diperoleh pada angket tanggapan guru dianalisis dengan cara yang sama dengan teknik analisis data pada validasi ahli, sedangkan data yang diperoleh pada angket tanggapan siswa dianalisis dengan cara dikode atau diklasifikasi datanya, ditabulasi berdasarkan klasifikasi yang dibuat, diberi skor jawaban responden berdasarkan skala *Likert* pada Tabel 1, diolah jumlah skor jawabannya, dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

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, dihitung rata-rata persentasenya untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan *virtual lab* hasil pengembangan dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana $\overline{\%X_i}$ 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 tanggapan siswa dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer (guru dan teman sejawat) setelah menggunakan *virtual lab* hasil

pengembangan. Instrumen yang disusun pada tahap ini berupa angket tanggapan siswa dan lembar observasi terhadap keterlaksanaan pembelajaran setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan. Data yang diperoleh yaitu berasal dari hasil tanggapan siswa dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran oleh observer. Sumber data pada uji keterlaksanaan ini terdiri dari tiga orang observer (dua orang guru dan seorang teman sejawat) dan 24 siswa-siswi kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Labuhan Maringgai.

Data yang diperoleh pada angket tanggapan siswa setelah belajar menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dianalisis dengan cara yang sama dengan teknik analisis data tanggapan siswa pada uji coba terbatas. Teknik analisis data lembar observasi pada uji keterlaksanaan *virtual lab* dilakukan dengan 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 standar kompetensi lulusan, kompetensi inti dan kompetensi dasar. Hasil dari analisis tersebut digunakan untuk membuat analisis konsep materi penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan, silabus, dan RPP. Kompetensi inti dan kompetensi dasar ditulis sesuai dengan dengan lampiran permendikbud No. 69 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum SMA/MA. Hasil dari studi pustaka ini digunakan sebagai acuan

dalam pengembangan media pembelajaran *virtual lab*.

Hasil studi lapangan yang diperoleh yaitu berupa hasil penyebaran angket pada guru mata pelajaran kimia dan siswa saat studi lapangan. Berdasarkan hasil penyebaran angket pada studi lapangan, diperoleh data bahwa sebanyak 67 % guru mengatakan tidak melaksanakan praktikum saat mengajarkan materi penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan. Sebanyak 67 % guru mengatakan bahwa hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu serta sarana dan prasarana laboratorium yang kurang memadai.

Pada saat proses pembelajaran guru sudah menggunakan media pembelajaran yaitu 50 % berupa *powerpoint*, 33,33 % LKS, lainnya berupa animasi dan buku/bahan ajar sehingga guru menyatakan bahwa belum pernah menggunakan *virtual lab* dalam proses pembelajaran. Selain itu, sebanyak 67% guru mengatakan bahwa media tersebut tidak terdapat simulasi percobaan yang dapat dijalankan langsung oleh siswa sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam pembelajaran dan cepat jenuh. Berkaitan dengan analisis kebutuhan pada studi pendahuluan diatas, diperoleh hasil bahwa sebanyak 100% guru dan 82,43% siswa menyatakan perlu adanya pengembangan media pembelajaran *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan.

Perencanaan Produk

Pada perencanaan produk ini terdiri dari perancangan *flowchart* dan *storyboard* yang akan menjadi penuntun dalam pengembangan *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan. *Flowchart* ini berisi alur kegiatan dan

data apa saja yang terdapat dalam *virtual lab* hasil pengembangan. Berdasarkan *flowchart* yang telah dibuat, alur kegiatan pada *virtual lab* yang dikembangkan ini dimulai dari pertama kali media pembelajaran *virtual lab* dijalankan lalu masuk ke *cover* depan *virtual lab* hingga *cover* belakang/keluar. *Flowchart* ini digunakan sebagai panduan pembuatan *storyboard* yang kemudian dilanjutkan dengan mengembangkan *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan. Pada *storyboard* terdapat keterangan yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *virtual lab* yang dikembangkan.

Pengembangan Virtual Lab

Virtual lab yang dikembangkan memiliki beberapa bagian yaitu bagian awal, bagian isi, bagian akhir dan bagian pelengkap. Pada bagian awal terdiri dari tampilan utama (*home*), tampilan *login*, tampilan luar lab dan tampilan pilihan praktikum.

Tampilan utama (*home*) merupakan layar yang berisi judul *virtual lab* yang dikembangkan yaitu Virtual Lab Sifat Koligatif Larutan. Tampilan utama ini muncul beberapa saat kemudian beralih secara otomatis ke tampilan *login*.

Tampilan *login* merupakan layar yang terdapat dua kolom yang harus diisi dengan nama dan kelas kemudian tombol *login* yang diklik untuk *login*. Setelah *login* siswa akan dialihkan ke tampilan luar lab.

Tampilan luar lab merupakan layar yang berisi perintah selanjutnya apakah harus memilih praktikum, memasuki ruang penyimpanan, atau laboratorium. Untuk memilih praktikum, siswa diberi perintah untuk mengklik gambar buku. Setelah itu siswa akan dialihkan ke tampilan

pilihan praktikum yaitu layar yang berisi judul percobaan yang akan dilakukan dengan cara mengklik tombol disamping kiri judul percobaan.

Pada bagian inti terdiri dari ruang penyimpanan dan laboratorium. Ruang penyimpanan merupakan layar yang berisi lemari alat dan bahan yang diperlukan untuk praktikum. Alat dan bahan dipilih dengan cara mengklik alat dan bahan lalu *drag* ke meja praktikum. Pada setiap judul percobaan, alat dan bahan yang dibutuhkan tidak sama sehingga alat dan bahan yang disediakan pada ruang penyimpanan pun ada perbedaannya. Pada ujung kanan atas tampilan ruang penyimpanan terdapat tombol untuk kembali ke tampilan luar lab dimana akan ada perintah selanjutnya yaitu memasuki ruang laboratorium.

Ruang laboratorium pada *virtual lab* hasil pengembangan ini merupakan layar utama untuk melakukan praktikum yang terdapat meja praktikum dan beberapa alat dan bahan yang telah dipilih sebelumnya. Pada ruang laboratorium terdapat perbedaan antara percobaan penurunan tekanan uap larutan dengan kenaikan titik didih salah satunya pada alat utama yang digunakan. Pada percobaan penurunan tekanan uap alat utama yang digunakan adalah manometer U sedangkan pada kenaikan titik didih alat utamanya adalah *hot plate*.

Pada ruang laboratorium ini siswa melakukan praktikum sesuai dengan prosedur yang telah disediakan pada panduan penggunaan *virtual lab*. Selain itu, selama mengamati percobaan siswa dapat melihat visualisasi submikroskopis pada larutan yang diuji yang tidak dapat ditunjukkan pada saat melakukan percobaan secara nyata.

Pada bagian akhir terdapat tabel hasil pengamatan dan evaluasi. Tabel hasil pengamatan disediakan dengan tujuan agar siswa mencatat hasil pengamatan yang telah diperoleh selama melakukan praktikum karena jika tidak dicatat siswa harus mengulangi percobaan dari awal untuk mendapatkan hasil pengamatan. Oleh sebab itu, guru dapat melihat kesungguhan siswa dalam melakukan praktikum.

Pada bagian akhir ini juga terdapat evaluasi berupa soal isian singkat dan soal uraian. Pada soal isian singkat siswa dapat mengecek jawabannya sehingga siswa secara langsung dapat mengetahui konsep yang benar. Adapun soal uraian diberikan agar siswa semakin memahami konsep dengan mengaplikasikannya pada perhitungan.

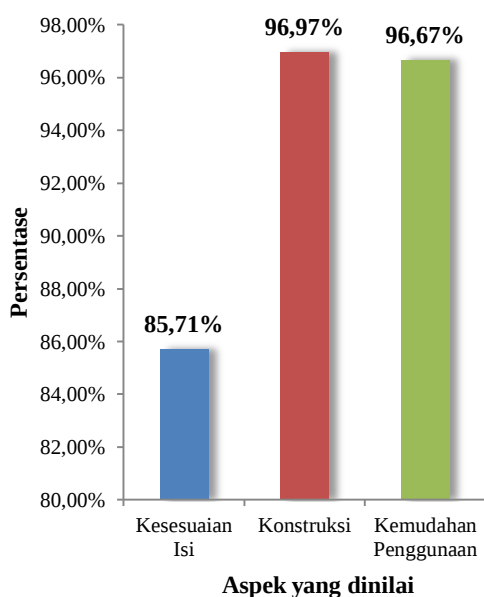
Bagian pelengkap pada pengembangan *virtual lab* ini adalah petunjuk penggunaan *virtual lab* yang berfungsi untuk memudahkan siswa dalam menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan. Petunjuk penggunaan *virtual lab* ini terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian awal, isi, dan akhir.

Bagian awal berisi sampul luar, sampul dalam, dan kata pengantar. Sampul luar dan dalam berisi judul Petunjuk Penggunaan Media Pembelajaran Virtual Lab dalam Praktikum Penurunan Tekanan Uap dan Kenaikan Titik Didih Larutan dan tim penyusun. Sampul luar dan dalam memiliki desain yang sama akan tetapi warna yang berbeda.

Bagian isi berisi KI-KD, indikator kompetensi yang akan dicapai, petunjuk penggunaan, dan prosedur percobaan. KI-KD dan indikator dikemas ke dalam bentuk tabel sehingga memudahkan guru dalam menilai ketercapaian indikator tanpa

membolak-balik halaman. Petunjuk penggunaan juga dibuat dalam bentuk tabel dengan contoh gambar disebelah kanan agar siswa mudah dalam menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan. Kemudian bagian akhir yang berisi sampul belakang petunjuk penggunaan *virtual lab*. Sampul belakang berisi uraian singkat mengenai *virtual lab* dan profil pengembang *virtual lab*.

Validasi Ahli. Validasi *virtual lab* hasil pengembangan meliputi beberapa aspek yaitu aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, konstruksi, dan kemudahan penggunaan. Persentase skor validasi ahli terhadap *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1.



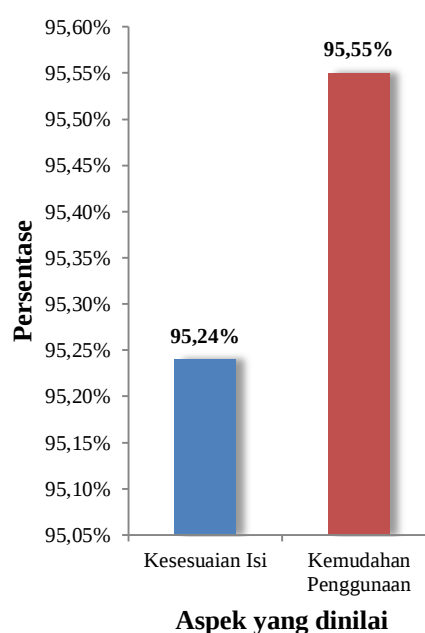
Gambar 1. Persentase skor validasi ahli

Berdasarkan penilaian validator terhadap ketiga aspek validasi tersebut, dapat dikatakan bahwa *virtual lab* hasil pengembangan sudah valid yaitu memiliki tingkat validitas dengan kriteria sangat tinggi. Oleh sebab itu, *virtual lab* hasil pengembangan dinyatakan valid.

Uji Coba Terbatas

Pada uji coba terbatas, diperoleh hasil tanggapan guru terhadap *virtual lab* hasil pengembangan yang meliputi aspek kesesuaian isi dan kemudahan penggunaan serta tanggapan siswa yang meliputi aspek kemudahan penggunaan.

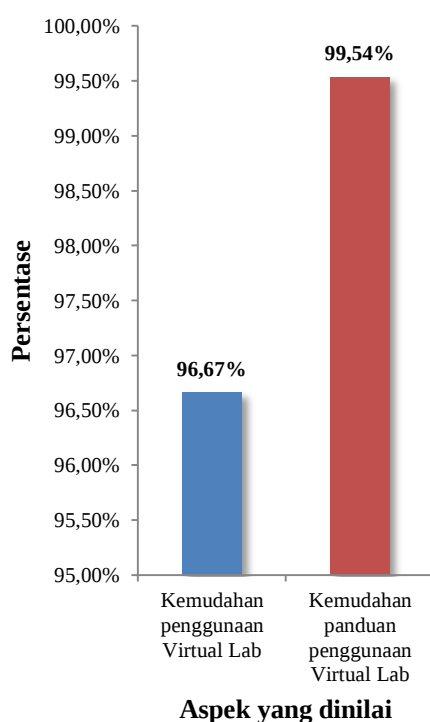
Tanggapan guru. Hasil tanggapan guru terhadap *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil tanggapan guru

Berdasarkan tanggapan guru pada uji coba terbatas dapat diketahui bahwa *virtual lab* hasil pengembangan memiliki kriteria sangat tinggi terhadap kesesuaian isi dengan kurikulum dan kemudahan penggunaan sehingga *virtual lab* hasil pengembangan sesuai dengan kurikulum dan mudah digunakan.

Tanggapan siswa. Hasil tanggapan siswa terhadap *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 3.



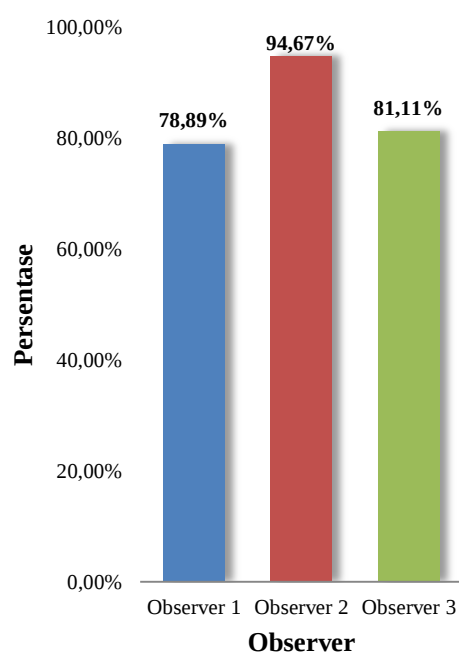
Gambar 3. Hasil tanggapan siswa

Berdasarkan Gambar 3, hasil respon siswa terhadap aspek kemudahan penggunaan *virtual lab* meliputi kemudahan penggunaan *virtual lab* dan kemudahan panduan penggunaan. Pada kemudahan penggunaan *virtual lab* diperoleh tingkat kemudahan penggunaan sebesar 96,6656% dengan kriteria sangat tinggi. Adapun untuk kemudahan panduan penggunaan diperoleh tingkat kemudahan penggunaan sebesar 99,5367% dengan kriteria sangat tinggi.

Uji Keterlaksanaan

Keterlaksanaan dilakukan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan. Penilaian terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dilakukan oleh dua orang guru kimia (observer 1 dan 2) dan teman sejawat (observer 3). Penilaian keterlaksanaan

meliputi sejauh mana *virtual lab* yang dikembangkan sudah terlaksana dalam pembelajaran di kelas dan perilaku ilmiah siswa saat pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dengan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Hasil penilaian observer terhadap pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil penilaian observer

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap hasil jawaban observer, diperoleh hasil pada observer 1 dengan nilai 78,89% yang termasuk kriteria sangat tinggi kemudian pada observer 2 dan 3 dengan nilai berturut-turut 94,67% dan 81,11% yang termasuk kriteria sangat tinggi. Berdasarkan rata-rata persentase penilaian dari ketiga observer, dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *virtual lab* termasuk dalam kriteria sangat tinggi.

Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Herga dan Dinevski (2012) bahwa siswa di kelas eksperimen yaitu kelas yang menggunakan *virtual lab* memberikan hasil belajar yang lebih besar dalam ketiga ranah kognitif yaitu pengetahuan, pemahaman, dan penerapan pengetahuan dibandingkan siswa di kelas kontrol.

Pembelajaran sudah berjalan dengan baik sesuai dengan model *discovery leaning* yang digunakan dalam proses pembelajaran dimana diawal pembelajaran guru sudah memberikan stimulasi atau rangsangan mengenai materi yang diajarkan sehingga siswa memiliki keinginan untuk menyelidiki sendiri terkait materi tersebut. Kemudian siswa dapat menyalurkan rasa ingin tahu mereka dengan melakukan praktikum menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan sehingga tahap pengumpulan dan pengolahan data dapat dicapai dengan baik. Antusias siswa juga terlihat ketika guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan praktikum menggunakan *virtual lab* kemudian mengumpulkan data hasil

percobaan dan mengolah data tersebut. Kesungguhan siswa dalam melakukan praktikum juga sudah terlihat dengan cara mereka mencatat hasil percobaan pada tabel hasil pengamatan dalam *virtual lab* di akhir praktikum. Jika hasil pengamatan tidak dicatat terlebih dahulu, siswa harus mengulangi percobaan dari awal untuk mendapatkan hasil pengamatan dan secara langsung hal tersebut akan menghabiskan banyak waktu.

Tanggapan siswa diperoleh dengan memberikan angket tanggapan siswa setelah kegiatan pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan. Berdasarkan angket tanggapan siswa diperoleh persentase rata-rata tanggapan siswa pada lima aspek setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dapat dilihat pada Tabel 3. Selain memberikan tanggapan yang sangat baik terhadap *virtual lab* hasil pengembangan, siswa juga memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan.

Tabel 3. Persentase rata-rata tanggapan siswa pada lima aspek yang dinilai setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dalam pembelajaran.

No.	Aspek yang dinilai siswa	Persentase rata-rata	Kriteria
1.	Perasaan senang siswa terhadap kegiatan pembelajaran dengan <i>Virtual Lab</i> yang dikembangkan.	93,33%	Sangat tinggi
2.	Pendapat siswa terhadap kebaruan pembelajaran dengan <i>Virtual Lab</i> dan cara belajar.	90,00%	Sangat tinggi
3.	Minat siswa terhadap pembelajaran dengan <i>Virtual Lab</i> hasil pengembangan.	83,33%	Sangat tinggi
4.	Pemahaman materi dan ketertarikan siswa terhadap komponen dalam <i>Virtual Lab</i> .	93,05%	Sangat tinggi
5.	Pemahaman dan ketertarikan siswa terhadap panduan penggunaan <i>Virtual Lab</i>	91,66%	Sangat tinggi

Menurut Prasetyo (2012), tanggapan siswa dikatakan positif jika $\geq 50\%$ dari seluruh butir pernyataan mendapat jawaban positif dalam kategori tinggi dan sangat tinggi. Berdasarkan tabulasi dan persentase data yang didapatkan dari penyebaran angket tanggapan siswa, dapat diketahui bahwa sebanyak 91,42% butir pertanyaan yang mendapat tanggapan positif dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan kriteria yang dinyatakan oleh Prasetyo (2012) tersebut, dapat disimpulkan bahwa tanggapan siswa terhadap pembelajaran dengan media *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan menunjukkan tanggapan positif. Tanggapan positif ini menunjukkan bahwa siswa senang menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan.

Alasan siswa memberikan tanggapan positif adalah mereka merasa menemukan suasana yang baru dalam pembelajaran menggunakan *virtual lab* karena mereka belum pernah diberikan media pembelajaran *virtual lab* oleh guru sehingga pengalaman baru bagi mereka untuk melakukan praktikum tanpa harus di laboratorium dan menghabiskan banyak bahan kimia. Hal ini serupa dengan pendapat Tatli dan Ayas (2012) yang menyatakan bahwa *virtual lab* sebagai faktor pendukung untuk memperkaya pengalaman dan memotivasi peserta didik untuk melakukan percobaan secara interaktif. Menurutnya, *virtual lab* dapat didefinisikan sebagai serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak atau percobaan yang rumit dilakukan di laboratorium nyata, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya

mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa *virtual lab* hasil pengembangan telah memberikan pengalaman baru kepada siswa.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Herga dan Dinevski (2012) telah teridentifikasi bahwa kelas eksperimen yaitu kelas yang menggunakan *virtual lab* memberikan hasil yang lebih baik yaitu siswa pada kelas eksperimen mampu memberikan penjelasan dari fenomena pada ketiga level yaitu level makroskopis, simbolis dan submikroskopis.

Selain itu, pada media *virtual lab* yang dikembangkan terdapat visualisasi submikroskopis dimana hal ini tidak didapatkan oleh siswa ketika melakukan praktikum di laboratorium nyata sehingga siswa merasa lebih mudah memahami materi meskipun merupakan materi baru bagi mereka. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusman, dkk (2012) bahwa media pembelajaran berfungsi mengatasi keterbatasan ruang, waktu, tenaga, dan daya indra. Sering terjadi dalam pembelajaran menjelaskan objek pembelajaran yang sifatnya luas atau sempit, besar atau kecil, bahaya, sehingga memerlukan alat bantu untuk menjelaskan, mendekatkan pada objek yang dimaksud.

Pendapat serupa disampaikan oleh Barke dan Wirbs (2002) bahwa melalui visualisasi dalam *virtual lab*, batasan antara ketiga level yang telah disebutkan diatas yaitu level makroskopis, simbolis, dan submikroskopis sebagian dapat diatasi. Oleh sebab itu, dapat dikatakan bahwa *virtual lab* yang dikembangkan sudah berfungsi

dengan baik sebagai media pembelajaran.

Selain tanggapan positif, diperoleh juga tanggapan negatif siswa setelah proses pembelajaran menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan. Sebanyak 8,58% siswa merasa tidak senang belajar menggunakan *virtual lab*. Hal ini disebabkan oleh belum terbiasanya mereka praktikum menggunakan *virtual lab*, sulitnya dalam menuangkan larutan pada saat praktikum juga menjadi alasan mereka memberikan tanggapan negatif, dan suasana belajar yang terkadang kurang kondusif juga mempengaruhi konsentrasi mereka dalam mengoperasikan *virtual lab*.

Hal ini ternyata juga telah disampaikan oleh Ferreira (2012) bahwa kurangnya pengalaman secara riil di laboratorium nyata dan keterampilan dalam mengoperasikan komputer menjadi kelemahan dalam pemanfaatan *virtual lab*. Akhirnya, terjadi kebingungan pada peserta didik dalam merangkai alat dan mengoperasikannya. Menurutny, laboratorium *virtual* tidak memberikan pengalaman di lapangan secara nyata, dan tidak berpengaruh apapun terhadap keterampilan kinerja siswa dalam kegiatan praktikum.

Berdasarkan tanggapan observer dan siswa setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan dapat dikatakan bahwa keterlaksanaan *virtual lab* hasil pengembangan terlaksana dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa *virtual lab* dalam praktikum penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih larutan memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi berdasarkan hasil penilaian aspek kesesuaian

isi, konstruksi, dan kemudahan penggunaan sehingga valid dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah. Hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, dan aspek kemudahan penggunaan memiliki kriteria yang sangat tinggi serta respon siswa terhadap aspek kemudahan penggunaan juga memiliki kriteria sangat tinggi. Selain itu, keterlaksanaan *virtual lab* hasil pengembangan memiliki termasuk dalam kriteria yang sangat tinggi. Hal ini ditunjukkan oleh hasil penilaian keterlaksanaan oleh observer dengan kriteria sangat tinggi, dan hasil respon siswa setelah menggunakan *virtual lab* hasil pengembangan pada pembelajaran dengan kriteria sangat tinggi.

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.
- Arikunto, S. 2008. *Penilaian Program Pendidikan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Barke, H. D. dan Wirbs, H. 2002. Structural Units And Chemical Formulae. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3 (2): 185-200. Retrieved March 5, 2012, from <http://www.jee.org/2009/july/7.pdf>
- Budhu, M. 2002. Virtual Laboratories for Engineering Education. *Konferensi Internasional di*

Teknologi Pendidikan Manchester, Kerajaan Inggris.

Chan, C. 2009. Evaluating Learning Experiences in Virtual Laboratory Training Through Student Perceptions: a Case Study in Electrical and Electronic Engineering at The University of Hong Kong. *Journal of the Higher Education Academy Engineering Subject Centre* 4, (2): 10.

Davenport, J. L., Rafferty, A., Timms, M. J., Yaron, D., dan Karabinos, M. 2012. ChemVLab+: Evaluating a Virtual Lab Tutor for High School Chemistry. *The Proceedings of the 2012 International Conference of the Learning Sciences*.

Devetak, I., Vogrinc, J. & Glažar, S. 2009. Assessing 16-year old students' understanding of aqueous solution on at submicroscopic level. *Research in Science Education Journal*, 39 (2): 157-179. DOI: 10.1007/s11165-007-9077-2.

Farreira. 2012. *Manfaat Laboratorium Virtual*. [online] <http://kampus.okezone.com/read/2012/03/373/591563/india-luncurkan-laboratorium-virtual>. Diakses pukul 10.18 WIB tanggal 20 Januari 2016.

Hawkins, I. C. 2013. Virtual Lab versus Tradisional Laboratory : Which is More Effective for Teach Electrochemistry?. *Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Math and Science Education of Middle Tennessee State University*.

Herga, N. R., dan Dinevski, D. 2012. Virtual Laboratory in Chemistry – Experimental Study of Understanding, Reproduction and

Application of Acquired Knowledge of Subject's Chemical Content. *Jurnal Fakultas Pendidikan Universitas Maribor Slovenia*. 3 (45): 108-116. DOI: 10.2478/v10051-012-0011-7.

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. [Online]. <http://ejournal.unesa.ac.id>. Diakses pukul 21.33 WIB tanggal 16 Juni 2016.

Purwanti, W. 2012. Pemanfaatan Laboratorium Virtual pada Pembelajaran IPA. *Pelatihan Digitalisasi Perangkat dan Media Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Era Baru" di SMP 3 Muhammadiyah Depok*. Yogyakarta. FMIPA UNY.

Rusman., Kurniawan, D., dan Riyana, C. 2012. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.

Sorgo, A. & Spornjak, A. 2007. Profesorice bi morale biti zgoraj brez ali kaj spremeniti v pouku biologije. [Professor should be topless or change something in biology class.], *Vzgoja in izobraževanje*, 38 (5): 37-40.

Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Tatli, Z. dan Ayas, A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory: Effect of Constructivist Learning Environment. *Turkish Journal of Distance Education*. 13 (1): 166. .

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

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.