



## PENGEMBANGAN MEDIA LABORATORIUM VIRTUAL BERSARANA KOMPUTER UNTUK MELATIH BERPIKIR KRITIS PADA PEMBELAJARAN ASAM, BASA, DAN GARAM

Achmad Lutfi

Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA Unesa

e-mail: [lutfisurabaya10@gmail.com](mailto:lutfisurabaya10@gmail.com)

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media laboratorium virtual untuk melatih siswa berpikir kritis pada materi Asam, Basa, dan Garam. Pertama dilakukan pengembangan media laboratorium virtual dan melalui uji validasi, setelah dinyatakan valid dilakukan uji coba dan dilanjutkan penerapan. Uji coba dilakukan terhadap 10 (sepuluh) siswa SMA Negeri 3 Sidoarjo dan penerapan dalam pembelajaran terhadap 30 siswa di SMA Negeri 1 Manyar Gresik, Jawa Timur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah memenuhi kelayakan sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan melatih siswa berpikir kritis pada pembelajaran asam, basa, dan garam. Penggunaan media interaktif laboratorium virtual bersarana komputer ini dapat menghemat biaya praktikum kimia namun media ini belum bisa melatih keterampilan (psikomotor) siswa dalam menggunakan alat-alat praktikum.

Kata kunci: *laboratorium virtual, berpikir kritis*

**Abstract** — This research aimed to develop virtual laboratory media to train students critical thinking in Acid, Base, and Salt material. First, the development of virtual laboratory media was conducted followed by validation. After it was considered valid, try-out and implementation were conducted. The field-testing was done with 10 (ten) students of SMA Negeri 3 Sidoarjo and the implementation was done with 30 (thirty) students in SMA Negeri 1 Manyar Gresik, East Java. The result showed that the developed media have fulfilled the expedience as learning media which can be used to train students' critical thinking in Acid, Base, and Salt materials. The use of computer-based virtual laboratory interactive media can save the cost of Chemistry practicum, however it could not train students' psychomotor in using practicum equipment.

*Keywords:* Virtual laboratory, Critical thinking

### PENDAHULUAN

Permendikbud RI nomor 65 Tahun 2013 tentang proses pendidikan untuk satuan pendidikan dasar dan menengah, disebutkan bahwa untuk Sekolah Menengah Atas siswa mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis secara mandiri. Terkait hal ini berarti dalam segala pembelajaran di SMA dituntut agar siswa belajar dan berlatih berpikir kritis termasuk dalam belajar kimia. Hasil survei menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah. Salah satu penyebabnya karena dalam pembelajaran kimia belum dimanfaatkan untuk melatih siswa berpikir kritis. Materi kimia antara lain asam, basa dan garam memerlukan kegiatan praktikum di laboratorium untuk menunjang kegiatan siswa belajar. Kegiatan praktikum dapat

digunakan untuk melatih siswa berpikir kritis. Tetapi dalam melakukan suatu praktikum memerlukan dana yang cukup besar sehingga tidak *dilakukan*.

Oleh karena itu diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat membantu dalam proses pembelajaran dengan praktikum. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada di sekolah, maka dapat memanfaatkan media pembelajaran yang bisa membantu siswa dalam memahami materi asam, basa, dan garam serta untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Dalam merancang kegiatan laboratorium, siswa dipandu oleh pertanyaan konseptual dan kritis. Semua kegiatan-kegiatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan keterampilan siswa berpikir kritis. Berpikir kritis adalah istilah umum yang diberikan kepada

berbagai keterampilan kognitif dan disposisi intelektual yang dibutuhkan untuk secara efektif mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi argumen dan klaim kebenaran, untuk menemukan dan mengatasi prasangka pribadi, untuk merumuskan dan menyajikan alasan yang meyakinkan untuk mendukung kesimpulan dan untuk membuat wajar, keputusan cerdas tentang apa yang harus percaya dan apa yang harus dilakukan (Bassham *et al*, 2008).

Dengan demikian, keterampilan berpikir kritis sebagai kemampuan berpikir seseorang dalam pengambilan keputusan yang dapat dipercaya dan terus mempengaruhi kehidupan seseorang yang bertanggung jawab. Selain itu, Lipman (2003: 47) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis sangat penting untuk dimiliki, oleh karena itu, orang dapat dilindungi dari penipuan, indoktrinasi, dan pencucian otak. Berpikir kritis merupakan cara bagi seseorang untuk meningkatkan kualitas dari pemikiran menggunakan teknik sistematis cara berpikir dan menghasilkan daya pikir intelektual dalam ide-ide yang digagas (Paul & Elder, 2005). Seseorang yang berpikir secara kritis akan dapat menjawab permasalahan yang penting dan baik. Dia akan berpikir secara jelas dan tepat. Selain itu dapat menggunakan ide yang abstrak untuk membuat model penyelesaian masalah secara efektif. Para ahli sepakat bahwa berpikir kritis mencakup dua dimensi, yaitu dimensi keterampilan (kognitif) dan dimensi disposisi/watak ke dalam kriteria berpikir kritis yang baik (Facione, 2010).

Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah dengan mengembangkan suatu media pembelajaran untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Dalam pembelajaran IPA (kimia) telah banyak mengungkapkan keterampilan berpikir. Diharapkan melalui pembelajaran IPA (kimia) siswa dapat meningkatkan berpikir kritis. Berpikir kritis dapat dibentuk melalui keterampilan generik IPA, dan dengan penguasaan keterampilan generik IPA dapat membantu penguasaan konsep. Perkembangan keterampilan berpikir merupakan indikator peningkatan kualitas sumber daya manusia (Poedjiastoeti, 2010).

Berdasarkan penelitian Kingsley & Boone (2006: 214-215) mengatakan bahwa pengaruh *software* multimedia terhadap peningkatan prestasi atau hasil belajar siswa sangatlah signifikan sehingga terjadi peningkatan prestasi yang lebih baik. Oleh karena itu, pengembangan media untuk materi asam, basa, dan garam perlu dilakukan agar mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

Berdasar uraian di atas perlu adanya media pembelajaran materi asam, basa, dan garam bersarana komputer yang di dalamnya terdapat laboratorium virtual sehingga siswa dapat melakukan praktikum sendiri secara virtual. Media ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan siswa berpikir kritis. Berpikir kritis dalam penelitian ini terbatas pada inferensi dan mengambil keputusan.

## METODE PENELITIAN

### 1. Desain Penelitian

Desain penelitian ini termasuk penelitian dan pengembangan (R & D) (Sugiyono, 2009) dengan langkah-langkah: (1) Pendahuluan, meliputi Kajian Literatur dan Kajian Lapangan; (2) Pengembangan, meliputi Desain dan Draf media, dan validasi media; (3) Uji coba, dan (4) Penerapan. Secara ringkas disajikan dalam Gambar 1.

Media laboratorium virtual dinyatakan layak apabila hasil penilaian oleh ahli dinyatakan valid dan hasil uji coba media laboratoirum virtual yang dikembangkan memperoleh hasil belajar yang diharapkan dan respons positif siswa terhadap media bersarana komputer yang dikembangkan, serta pada penerapan diperoleh hasil belajar mencapai ketuntasan dan siswa merespons positif terhadap media bersarana komputer yang dikembangkan. Hasil belajar dalam penelitian ini yaitu berupa kemampuan siswa berpikir kritis pada materi asam, basa dan garam.

Media, instrumen, dan LKS sebelum digunakan dilakukan penilaian validitas. Penilaian validitas media meliputi aspek kesesuaian format media, dan kualitas tampilan media, tiap aspek mempunyai beberapa indikator kelayakan. Untuk validitas Lembar Kerja Siswa (LKS) yang digunakan selama pembelajaran menggunakan media laboratorium meliputi aspek: kelengkapan LKS, penyajian LKS, dan bahasa LKS, serta instrumen penelitian yang berupa tes hasil belajar dan angket siswa, dilakukan penilaian validitas dari aspek kesesuaian tujuan tes dan angket dengan butir tes atau angket. Setiap aspek mempunyai beberapa indikator. Hasil belajar berupa kemampuan berpikir kritis disusun hanya pada fokus inferensi dan mengambil keputusan, yang meliputi: kemampuan menganalisis hubungan antara pH dengan konsentrasi,

membuat grafik hubungan antara pH dengan konsentrasi, membaca grafik hubungan antara pH dengan konsentrasi dan menyimpulkan jenis garam berdasarkan rentang pH.

Apabila hasil penilaian validitas media, instrumen, dan LKS belum memenuhi batas yang ditentukan akan dilakukan perbaikan dan divalidasi ulang sehingga diperoleh nilai yang memenuhi batas validitas yang ditentukan.

## 2. Subjek Penelitian

### Ujicoba

Sebagai sasaran penelitian adalah media laboratorium virtual dan LKS yang dikembangkan. Media yang dikembangkan diujicobakan terhadap 10 (sepuluh) siswa kelas XI SMA Negeri 3 Sidoarjo Jawa Timur yang ditentukan dengan cara acak. Data yang diperoleh berupa hasil belajar dan angket siswa. Uji coba dikatakan layak bila ketuntasan hasil belajar pada

postes telah mencapai minimal 75% tuntas dan pada angket siswa merespon positif minimal 75%.

### Penerapan

Sebagai sasaran penelitian adalah media laboratorium virtual dan LKS yang dikembangkan dan sudah memenuhi kriteria pada uji coba, penerapan dilakukan terhadap siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Manyar Gresik, Jawa Timur. Penentuan sasaran penerapan dilakukan dengan cara acak dari kelas yang ada. Data yang diperoleh berupa skor hasil belajar dan jawaban respons siswa terhadap media virtual bersarana computer yang digunakan sebagai media pembelajaran. Dinyatakan berhasil bila ada perbedaan secara signifikan antara skor pretes dan postes, dan untuk angket siswa dinyatakan berhasil apabila siswa menyatakan/merespon positif minimal sebesar 75%.

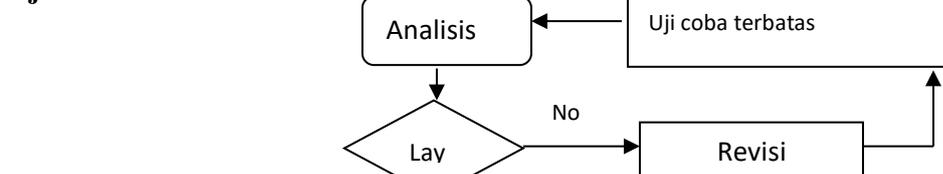
### Pendahuluan



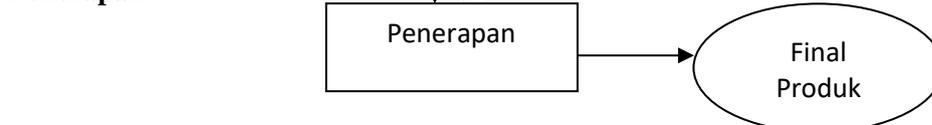
### Pengembangan



### Uji Coba



### Penerapan



Gambar 1. Desain penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengembangan didapatkan data dimulai dari tahap awal pendahuluan sampai dengan didapatkan produk pengembangan dan penerapannya.

### 1. Pendahuluan

#### Kajian Literatur

Salah satu karakteristik esensial kimia adalah mencakup level representasi, yaitu makroskopik, sub-mikroskopik dan simbolik serta hubungan antara ketiga level tersebut harus secara eksplisit diajarkan (Harrison & Treagust, 2002). Studi kasus yang dilakukan Sopandi & Murniati (2007) menunjukkan siswa sulit mempresentasikan level sub-mikroskopik, kesulitan tersebut diakibatkan kurang dikembangkannya representasi level sub-mikroskopik melalui media visualisasi yang tepat dalam pembelajaran.

Usia siswa SMA rata-rata 15 sampai dengan 18 tahun, yang pada usia tersebut anak berada pada tahap operasi formal yaitu anak mulai berpikir tentang masa depan dan kecakapan menangani situasi rekaan ke situasi nyata (Nur, 2003). Dengan demikian anak akan mampu berpikir kritis menggunakan media laboratorium virtual.

Pembelajaran yang efektif memerlukan perencanaan yang hati-hati termasuk memilih media pembelajaran (Heinich *et al.*, 1999). Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar disengaja, bertujuan dan terkendali (Miarso, 2004). Media pembelajaran yang tepat dapat mempertinggi hasil belajar siswa.

#### Kajian Lapangan

Hasil studi lapangan di SMA Negeri 3 Sidoarjo, SMA Negeri 11 Surabaya, dan SMA Negeri 1 Manyar Gresik Jawa Timur memperlihatkan kegiatan praktikum dapat digunakan untuk melatih siswa berpikir kritis, namun ketersediaan alat dan bahan praktikum yang terbatas sehingga kegiatan praktikum tidak dilakukan, padahal pembelajaran materi asam, basa, dan garam perlu kegiatan praktikum di laboratorium sehingga perlu media laboratorium virtual sebagai pengganti sarana praktikum di laboratorium yang sebenarnya. Laboratorium virtual atau sering disebut simulasi komputer untuk menyajikan fenomena alam memegang peranan penting di dalam proses pembelajaran sains. Proses pembelajaran menggunakan media

komputer dapat membantu mencapai suatu pemahaman lebih dalam pada pokok bahasan yang sedang disajikan. Simulasi komputer belum banyak digunakan guru di berbagai sekolah di Indonesia, hal ini terkait dengan fakta bahwa para pengajar masih enggan untuk menggunakan suatu teknologi karena belum tersedianya media yang sesuai dan guru belum secara penuh memahaminya. Padahal laboratorium virtual dapat digunakan sebagai media pembelajaran sesuai dengan pokok bahasan yang akan disampaikan.

### 2. Pengembangan

Pengembangan media, terdiri dari media laboratorium virtual dan Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai pemandu penggunaan media selama proses pembelajaran.

#### Desain dan draf media

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap media interaktif. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah:

##### a. Pembuatan Skrip Program.

Kegiatan yang ditempuh adalah merancang bagian-bagian dari media interaktif yang akan ditampilkan. Bagian-bagian yang ditampilkan adalah bagian pembuka, menu utama, standar kompetensi, laboratorium virtual, mulai, intro, dan bagian keluar.

##### b. Pemrograman ke dalam Komputer.

Pada langkah ini, semua komponen yang terdapat dalam skrip program, dituangkan dalam program komputer dengan menggunakan perangkat lunak utama *macromedia flash professional CS4*. Pada pembuatan media interaktif ini dan *adobe photoshop CS4* digunakan untuk mengolah gambar yang akan digunakan dalam animasi agar lebih menarik. Laboratorium virtual dirancang terdapat sejumlah larutan asam, basa, dan garam dengan bermacam-macam konsentrasi, dengan laboratorium virtual siswa dapat menentukan besarnya pH dengan melakukan pengukuran menggunakan pH meter. Hasil dari tahap ini adalah draft (desain awal).

##### c. Pembuatan LKS Pemandu

Kegiatan yang dilakukan adalah dengan membuat langkah-langkah percobaan dengan menggunakan media laboratorium virtual dan pertanyaan pada LKS disusun sesuai komponen dalam berpikir kritis. Dalam pembuatan LKS ini disesuaikan tujuan pembelajaran yang direncanakan.



Gambar 2 Tampilan Laboratorium Virtual

### Validasi media, instrumen penelitian dan LKS

Validasi terhadap media dilakukan oleh 3 (tiga) dosen/guru kimia, meliputi aspek: (1) Kesesuaian Format Media; dan (2) Kualitas Tampilan Media. Pada aspek Kesesuaian Format Media diperoleh nilai sebesar 0,8750 atau dalam persentase sebesar 87,50 %. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat kuat (Riduwan, 2005). Hal ini menunjukkan bahwa media interaktif yang dikembangkan telah memenuhi kesesuaian jenis pemilihan media dengan usia siswa, kesesuaian tampilan warna dan tulisan serta gambar/animasi dengan *background*, dan kejelasan aturan main yang mudah dipahami oleh siswa. Pada aspek Kualitas Tampilan Media diperoleh nilai sebesar 0,8333 atau dalam persentase sebesar 83,33 %. Nilai tersebut dalam kategori sangat kuat (Riduwan, 2005). Hal ini menunjukkan bahwa media memiliki kualitas yang baik yaitu pemilihan tampilan laboratorium virtual dan animasi yang dapat membantu siswa memahami materi, pemilihan *background* dengan tulisan dan warna yang baik, dan pemilihan musik pengiring yang dapat memotivasi siswa.

Media yang dikembangkan berupa laboratorium virtual dibuat dengan berbantuan komputer berupa visualisasi laboratorium yang bisa digunakan dalam praktikum untuk menentukan sifat asam, basa, dan garam berdasarkan pH-nya dengan menggunakan alat yaitu pH-meter. Dilengkapi beberapa macam larutan asam kuat, asam lemah, basa kuat, basa lemah, dan larutan garam yang setiap larutan dapat dimanipulasi konsentrasinya. Siswa dapat merancang percobaan sendiri dan melakukannya dengan alat yang sudah ada.

Penilaian validitas instrumen oleh (3) ahli yang berupa butir tes hasil belajar dinyatakan ada kesesuaian antara tujuan yang dirumuskan dengan butir soal sebesar 92%, dan penilaian validitas angket siswa diperoleh tingkat kesesuaian antara tujuan dan butir angket rata-rata sebesar 93%, hasil ini menunjukkan instrumen tersebut sudah dapat digunakan sebagai instrumen penelitian.

Validasi terhadap LKS dilakukan oleh 3 (tiga) dosen/guru kimia, meliputi kriteria: (1) Komponen LKS, (2) Penyajian LKS, (3) Bahasa LKS. Hasil setiap kriteria sebagai berikut: Kriteria Komponen LKS mendapat nilai sebesar 0,8542 atau dalam persentase sebesar 85,42 %, Kriteria penyajian LKS memperoleh nilai sebesar 0,8750 atau dalam persentase sebesar 87,50 %, dan Kriteria Bahasa LKS memperoleh nilai sebesar 0,9167 atau dalam persentase sebesar 91,67 %.

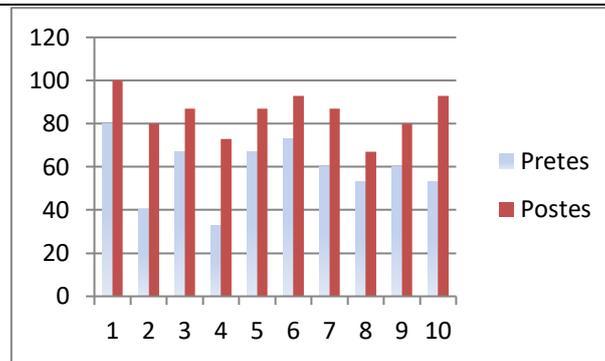
Secara keseluruhan penilaian dosen/guru kimia terhadap LKS pemandu media interaktif laboratorium virtual pada materi pokok asam, basa, dan garam telah memenuhi kelayakan dengan keseluruhan rata-rata persentase sebesar 88,33 %. Hal ini menunjukkan bahwa LKS pemandu media yang dikembangkan layak digunakan.

### 3. Uji coba

Uji coba terbatas dilakukan terhadap media dan LKS yang telah dinyatakan layak kepada siswa SMA Negeri 3 Sidoarjo sebanyak 10 (sepuluh) siswa. Hasil uji coba terbatas menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa ada kenaikan ditinjau dari ketuntasan belajar. Ketuntasan individu telah mencapai skor 75, dan dalam diagram padat terlihat pada Gambar 3.

**Tabel 1.** Data tes hasil belajar siswa

Kategori	Belum Tuntas	Tuntas	Jumlah Siswa
Pretes	8	2	10
Postes	1	9	10



**Gambar 3.** Hasil pretes dan postes

Sebelum menggunakan media laboratorium virtual ada 2 (dua) siswa atau 20% siswa telah mencapai ketuntasan, namun setelah menggunakan media laboratorium virtual terdapat sebanyak 9 (sembilan) siswa atau 90% siswa mencapai ketuntasan. Hasil ini menunjukkan hasil yang diharapkan dalam uji coba sudah terpenuhi.

Hasil angket siswa terhadap penggunaan media laboratorium virtual yang dikembangkan disajikan dalam Tabel 2.

Pada Tabel 2 memperlihatkan sudah di atas kriteria yang ditentukan yaitu 75%, sehingga pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan kriteria hasil belajar dan angket siswa telah terpenuhi sehingga tidak perlu melakukan revisi dan uji coba lagi sehingga dapat langsung dilanjutkan ke langkah penerapan.

**Tabel 2.** Hasil respon siswa waktu ujicoba

No	Aspek	Kriteria
1.	Minat siswa	90%
2.	Ketertarikan Terhadap Media	80%
3.	Kejelasan Media	80%
4.	Memotivasi Belajar	80%

#### 4. Penerapan

Penerapan yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Manyar Gresik terhadap 30 siswa, sebelum dan setelah pembelajaran dilakukan tes hasil belajar dan diakhiri dengan angket siswa.

##### Hasil belajar

Skor hasil belajar yang berupa kemampuan berpikir kritis dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor antara pretes dan postes, perhitungan dilakukan uji t dengan bantuan program SPSS dan diperoleh hasil sebagai berikut.

Terlebih dulu dilakukan uji normalitas kedua kelompok berhubungan tersebut dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* diperoleh harga signifikansi masing-masing 0,092 dan 0,126 berarti lebih besar dari  $\alpha = 0,01$  sehingga kedua kelompok berdistribusi normal. Hasil uji rata-rata dua kelompok berhubungan sebagai berikut.

$SD = 11,29$ ,  $t_{hitung} = 14,81$  dengan sig 0,00 berarti  $H_0$  ditolak, demikian juga bila dibandingkan dengan harga  $t_{tabel}$  ( $df = 29$ ) = 2,756,

$p = 0,01$  menunjukkan harga t hitung lebih besar daripada t tabel berarti  $H_0$  ditolak. Artinya disimpulkan secara signifikan terdapat perbedaan antara nilai rata-rata pretes dengan nilai rata-rata postes. Hasil tersebut menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata pretes dan posttest.

Hasil belajar siswa berupa kemampuan berpikir kritis setelah menggunakan media laboratorium virtual dengan pemandu LKS menunjukkan peningkatan. Berpikir kritis perlu dilatihkan kepada siswa SMA, sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI nomor 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Kelulusan (SKL) dan Permendikbud nomor 65 Tahun 2013 tentang proses pendidikan untuk satuan pendidikan dasar dan menengah dinyatakan kompetensi lulusan SMA harus menunjukkan kemampuan berpikir kritis. Maka mata pelajaran kimia sebagai bagian dari kurikulum SMA harus ikut berperan melatih siswa berpikir kritis. Pentingnya keterampilan berpikir diungkapkan Corebima (2010), bahwa

dengan kemampuan berpikir orang berpeluang besar mengungkapkan informasi-informasi keilmuan baru sebanyak-banyaknya dan sedalam-dalamnya melalui kajian penelitian ilmiah, termasuk yang terkait dengan IPA (kimia).

Kemampuan berpikir kritis dapat digunakan untuk memperkirakan kemampuan seseorang di sekolah dan tempat kerja (Starkey, 2009). Pengintegrasian pokok materi kimia dengan keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan motivasi dan ketertarikan pada materi kimia, sehingga memberikan nilai lebih pada media pembelajaran yang digunakan dalam upaya pencapaian tujuan pembelajaran (Jong *et al.*, 2008). Diharapkan melalui kimia siswa dapat

meningkatkan kemampuan berpikir kritis, karena perkembangan keterampilan berpikir kritis merupakan indikator peningkatan kualitas sumber daya manusia (Liliasari, 2011). Semakin sering siswa dilatih berpikir kritis secara ilmiah, akan semakin berkembang menjadi tidak hanya pemikir kritis tetapi juga sebagai pemecah masalah yang ada di lingkungannya.

#### Angket siswa

Hasil respons siswa terhadap penggunaan media virtual bersaran komputer untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran asam, basa, dan garam disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil respon siswa waktu penerapan

No.	Aspek	Kriteria
1.	Minat siswa	90%
2.	Ketertarikan Terhadap Media	83%
3.	Kejelasan Media	86%
4.	Memotivasi Belajar	86%

Hasil respon ini menunjukkan telah memenuhi kriteria yang ditentukan yaitu 75% sehingga dikatakan media virtual bersarana komputer telah memenuhi sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan melatih keterampilan berpikir kritis. Artinya siswa merasa termotivasi belajar adanya media virtual bersarana komputer, hasil ini juga sesuai dengan hasil penelitian Lutfi (2013) bahwa media yang sesuai kebutuhan siswa dapat membuat siswa termotivasi belajar dan terlibat aktif dalam kelompok.

#### SIMPULAN

Laboratorium virtual bersarana komputer yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran asam, basa, dan garam untuk melatih siswa berpikir kritis. Berpikir kritis perlu dilatihkan kepada siswa dengan berbagai macam cara antara lain dengan menggunakan media laboratorium virtual. Penggunaan media interaktif laboratorium virtual yang dikembangkan dapat menghemat biaya praktikum kimia namun belum bisa melatih keterampilan (psikomotor) siswa dalam menggunakan alat-alat praktikum.

Media laboratorium virtual bersarana komputer yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk melatih siswa berpikir kritis. Untuk mendapatkan data

lebih lengkap atas keunggulan atau keterbatasan perlu dilakukan penerapan media laboratorium virtual bersarana komputer ini pada siswa atau kelas yang lebih besar

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bassham, G. *et al.* 2008. *Critical Thinking: A Student Introduction*. 3<sup>rd</sup> Ed. Singapore: McGraw-Hill Company, Inc.
- Corebima, A. D. 2010. *Berdayakan Keterampilan Berpikir Selama Pembelajaran Sains Demi Masa Depan Kita* (Makalah Seminar Nasional Sains). Surabaya: Pascasarjana Unesa.
- Facione, PA. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. © 1992, 2004, 2010 Peter A. Facione, Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA.
- Harrison, A. G, & Treagust, D. F. 2002. The Particulate nature of matter: Challenges In Understanding The Submicroscopic Word. In Gilbert, J. K et al (Eds). *Chemical Education. Towards Research-Based Practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., Smaldino, S. E. 1999. *Instructional Media and Technologies For Learning Sixth Edition*: Heinich Mosemda Russell Smaldino.
- Jong, M.S.Y, Shang, J., Lee, F-L. & Lee, J.H.M.. 2008. *Harnessing Computer Games In*

- Education. *Journal of Distance Education Technologies*, 6(1), 1-9. (Online) [http://www.fed.cuhk.edu.hk/fllee/Papers/JournPa/Harnessing %20 Computer%20 Games%20in %20 Education. pdf](http://www.fed.cuhk.edu.hk/fllee/Papers/JournPa/Harnessing%20Computer%20Games%20in%20Education.pdf). Diunduh Tanggal 1 juni 2009.
- Kingsley, Karla V. & Boone, R. 2006. Effects of Multimedia Software on Achievement of Middle School Students in an American History Class. *Journal of Research on Technology in Educational (US & Canada: JRTE*, 42(2), 203-221. ISTE.
- Lipman, M. 2003. *Thinking in Education*. 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Liliasari. 2011. Laboratorium Virtual Kesetimbangan Kimia Sebagai Wahana Pengembangan Berpikir Tingkat Tinggi Pebelajar Menuju Green Chemistry . *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2011*. Surabaya: Jurusan Kimia FMIPA Unesa.
- Lutfi, A. 2013. Memotivasi Siswa belajar Sains Dengan Menerapkan Media Pembelajaran Komik Bilingual. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. Vol 20 No. 2, Oktober 2013. Terakreditasi Ditjen Dikti. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Miarso, Y. 2004. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Predana Media. 33
- Nur, M. 2003. *Pemotivasian Siswa Untuk Belajar*. Surabaya: PSMS Unesa.
- Paul, Richard and Linda Elder. 2005. *The Miniature Guide to Critical Thinking "Concepts & Tools"*. California: The Foudantion of Critical.
- Poedjiastoeti, Sri. 2010. *Pengembangan Program Pembelajaran Kimia Berbantuan Mutimedia Dan Kit Untuk Siswa SMALB Tunarungu (Ringkasan Disertasi)*. Bandung: Pascasarjana UPI.
- Riduwan. 2005. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sopandi, W. & Murniati. 2007. Microscopic Level Misconceptions On Topic Acid Base, Salt, Buffer, And Hydrolysis: A Case Senior High Schooll, *Prosiding Seminar International I*. Bandung: SPS UPI.
- Starkey, L. 2009. *Critical Thinking Skills Success*. Jogjakarta: Bookmarks.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.