

## KEEFEKTIFAN VIRTUAL LABORATORY TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA MATERI LARUTAN PENYANGGA DAN HIDROLISIS

E Anisah, S Mantini RS, T Subroto

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. 8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima 3 Januari 2013  
Disetujui 3 Februari 2013  
Dipublikasikan April 2013

Keywords:  
the students achievement  
the thoroughness studied  
virtual laboratory

### Abstrak

Hasil observasi di SMAN 1 Demak menunjukkan hasil belajar siswa pada materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis masih belum memenuhi ketuntasan belajar klasikal dengan KKM 76. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan Virtual Laboratory terhadap hasil belajar siswa materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis di SMA N 1 Demak dan untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik random sampling, dimana kelas XI IPA1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi, tes, observasi dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen adalah 80,55 sedangkan kelas kontrol adalah 76,82. Persentase ketuntasan belajar klasikal kelas eksperimen adalah 94,74% sedangkan kelas kontrol 73,68%. Rata-rata siswa memberikan tanggapan positif (senang) terhadap masing-masing indikator yang terdapat dalam angket. Simpulan dari penelitian ini adalah penggunaan Virtual Laboratory efektif terhadap hasil belajar siswa materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis di SMA N 1 Demak.

### Abstract

The observations in SMA N 1 Demak show the results of student achievement still has not met with the thoroughness studied classical. This research is done to determine the effectiveness of virtual laboratory towards students' achievement about buffer solution and hydrolysis of SMA N 1 Demak. The population is the eleventh grade student of science. Sample was conducted by random sampling technique, obtained a XI IPA 1 as the experimental class get the learning used virtual laboratory and the XI IPA 2 as the control class get the learning used lecture method. To collect the data the writer used documentation, test, observation and questionnaires. The results of the research show that the average students' achievement in experiments class is 80.55 while the control class is 76.82. The percentage thoroughness studied classical of experiment class is 94.74% while the control class is 73.68%. On average students gave positive responses (happy) to each of the indicators contained in the questionnaires. From the analysis can be concluded that virtual laboratory is effective towards the students' achievement about buffer solution and hydrolysis of SMA N 1 Demak.

## Pendahuluan

Dalam pembelajaran di sekolah, guru merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Media diperlukan untuk mengembangkan kemampuan bertanya peserta didik dalam menggali informasi, mengecek pemahaman, dan meningkatkan respon peserta didik. Selain itu media juga diperlukan agar suatu konsep yang sifatnya abstrak akan menjadi lebih konkret.

Untuk menciptakan pembelajaran kimia sebagaimana tersebut diatas maka diperlukan laboratorium dan media pembelajaran yang mendukung terciptanya perbelajaran kimia yang kreatif dan inovatif. Media adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar (Sunendar: 2007).

SMA N 1 Demak merupakan salah satu SMA di Kabupaten Demak yang telah menggunakan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Pembelajaran kimia di SMA N 1 Demak guru aktif menyampaikan materi sedangkan siswa pasif mendengarkan, padahal dalam benak siswa masih tertanam pemikiran bahwa kimia tidak mudah. Berdasarkan informasi dari guru kimia SMA N 1 Demak diketahui bahwa nilai rata-rata ulangan harian kimia kurang dari nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan oleh sekolah yaitu 76. Sekolah memiliki sarana dan prasarana yang cukup lengkap untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Setiap kelas sudah dilengkapi LCD yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Namun fasilitas tersebut tidak dimanfaatkan secara maksimal. Tersedianya LCD di setiap ruang kelas dapat membantu pelaksanaan praktikum virtual.

Penelitian PTK yang dilakukan oleh Mardhiani (2010) menunjukkan bahwa penerapan metode kooperatif STAD (Student Teams Achievement Divisions) dilengkapi laboratorium virtual dan LKS dapat meningkatkan minat siswa 42%, ketuntasan belajar siswa 77% dan rasa ingin tahu siswa 38%. Penelitian PTK lain dilakukan oleh Sunendar (2007) menunjukkan bahwa 92% siswa mengoperasikan aplikasi kimia virtual dan pada siklus terakhir dari aspek yang diobservasi diperoleh rata-rata 83%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Rokhimulloh (2010) menunjukkan bahwa ada pengaruh penggunaan laboratorium virtual dan laboratorium riil

terhadap prestasi belajar pada materi laju reaksi, penggunaan laboratorium virtual dengan nilai rata-rata 61,2 lebih efektif dari laboratorium riil dengan nilai rata-rata 53,5. Penelitian oleh Tuysuz (2010) menunjukkan bahwa aplikasi laboratorium virtual membawa efek positif pada prestasi dan sikap siswa bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional.

Babateen (2011) menyatakan bahwa virtual laboratory sebagai model baru berbasis komputer belajar yang menyediakan siswa dengan visi ilmiah lebih luas secara individual. Menurut Robinson (2003) virtual laboratorium memungkinkan siswa untuk mensimulasikan percobaan yang mungkin memerlukan biaya mahal atau berbahaya. Virtual laboratory merupakan penerapan teknologi baru untuk metodologi pembelajaran aktif, dalam rangka untuk meningkatkan baik belajar mandiri maupun pemahaman siswa (Tejedor: 2008)

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian dengan judul "Keefektifan Virtual Laboratory terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Pokok Larutan Penyangga dan Hidrolisis di SMA N 1 Demak". Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah penggunaan virtual laboratory efektif terhadap pembelajaran materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis serta berapa proporsi siswa yang melampaui nilai KKM. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan virtual laboratory terhadap hasil belajar siswa materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis serta mengetahui proporsi siswa yang melampaui nilai KKM.

## Metode Penelitian

Penelitian ini adalah true experiment. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI semester II SMA N 1 Demak tahun pelajaran 2011/2012. Sampel dalam penelitian ini diambil dengan teknik random sampling yaitu dengan mengambil dua kelas dari populasi secara acak (diundi) dengan syarat populasi harus normal dan homogen. Kelas XI IPA 1 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelompok kontrol. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah control group pre test-post test yaitu dengan melihat perbedaan pretes maupun postes antara kelompok eksperimen dan kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan virtual laboratory, sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa.

Data penelitian diambil dengan berbagai metode, yaitu dokumentasi, tes, observasi, dan angket. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data nama siswa yang akan dijadikan sebagai sampel serta data nilai ulangan semester gasal kelas XI pada pelajaran kimia yang digunakan untuk uji normalitas dan homogenitas. Tes digunakan untuk memperoleh data tentang hasil belajar siswa materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis. Soal yang telah dianalisis dan dinyatakan valid dan signifikan perbedaannya itulah yang diberikan sebagai soal evaluasi pada kedua kelas sampel. Observasi digunakan untuk penilaian aspek afektif dan psikomotorik siswa. Lembar observasi ini diisi oleh observer saat penelitian berlangsung. Angket digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap pembelajaran menggunakan virtual laboratory.

Tes yang akan digunakan dalam pengambilan data terlebih dahulu diujicobakan. Setelah perangkat tes diujicobakan di kelas XII IPA, langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil uji coba soal tersebut. Adapun analisis ujicoba tersebut meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda. Analisis data akhir meliputi uji normalitas, uji kesamaan dua varians, uji perbedaan dua rata-rata, uji perbedaan hasil belajar, uji ketuntasan belajar, uji estimasi proporsi, uji estimasi rata-rata dan analisis deskriptif data hasil belajar afektif, psikomotorik dan angket tanggapan siswa.

#### Hasil dan Pembahasan

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 sampai dengan XI IPA 5 SMA N 1 Demak tahun ajaran 2011/2012 dengan jumlah siswa 185 siswa. Data yang digunakan dalam analisis tahap awal adalah data nilai ujian semester I mata pelajaran kimia kelas XI SMA Negeri 1 Demak.

Berdasarkan pengumpulan data dan penelitian yang dilakukan di SMA N 1 Demak pada pelajaran kimia materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis kelas XI IPA tahun pelajaran 2011/2012 diperoleh hasil bahwa populasi benar-benar normal dan homogen. Berdasarkan hasil analisis data populasi nilai ujian kimia semester I yaitu uji normalitas, diperoleh hasil bahwa data berdistribusi normal karena didapatkan  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ . Uji homogenitas menggunakan uji Bartlett. Pada uji homogenitas diperoleh  $X^2_{hitung} (3,455) < X^2_{tabel} (9,49)$  yang berarti populasi mempunyai

variens yang sama (homogen), sehingga pengambilan sampel dilakukan dengan cara random sampling. Secara acak diambil kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen.

Pada kelas yang terpilih sebagai kelas eksperimen diberikan pembelajaran kimia dengan menggunakan virtual laboratory dan praktikum di laboratorium. Sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran kimia diberikan seperti yang biasa diajarkan guru mata pelajaran yaitu dengan metode ceramah dan praktikum di laboratorium.

Analisis data tahap akhir dilakukan untuk menjawab hipotesis yang telah dikemukakan. Data yang digunakan adalah data nilai post test. Pada analisis tahap akhir dilakukan uji normalitas, uji kesamaan dua varians, uji perbedaan dua rata-rata, uji perbedaan hasil belajar, uji ketuntasan belajar, uji estimasi proporsi, uji estimasi rata-rata, analisis data hasil belajar afektif dan psikomotorik serta angket tanggapan siswa.

Hasil nilai rata-rata post test pada kelas eksperimen adalah 80,55 dan kelas kontrol adalah 69,32 sehingga dapat diketahui bahwa rata-rata nilai post test kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Dengan melihat tampilan siswa akan mengetahui data pengamatan praktikum yang telah mereka lakukan sebelumnya. Di samping itu, siswa memiliki kesempatan untuk lebih bereksplorasi menggunakan virtual laboratory. Pada kelas kontrol, diterapkan metode ceramah dan praktikum di laboratorium. Pembelajaran tersebut kurang dapat memotivasi siswa untuk aktif. Siswa hanya mendengar tetapi tidak berusaha memahami materi yang diberikan sehingga tingkat penguasaan dan hasil belajar siswa menjadi kurang memuaskan.

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas post test diperoleh hasil untuk setiap data  $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima. Hal ini berarti bahwa data tersebut berdistribusi normal sehingga uji selanjutnya menggunakan statistika parametrik.

Berdasarkan hasil uji kesamaan dua varians diperoleh nilai  $F_{hitung}$  untuk post test kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 1,438 sedangkan  $F_{tabel}$  yaitu 1,9. Harga  $F_{hitung}$  lebih kecil dari  $F_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima yang artinya kedua kelas memiliki varians yang sama.

Uji perbedaan dua rata-rata hasil belajar

kimia bertujuan untuk mengetahui apakah hasil belajar kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Sebelum melakukan uji perbedaan dua rata-rata, dilakukan uji kesamaan rata-rata untuk mengetahui apakah kelas eksperimen dan kelas kontrol berawal dari keadaan yang sama. Berdasarkan hasil analisis tersebut diperoleh nilai  $t_{hitung}$  lebih kecil dari  $t_{tabel}$  maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima yang berarti kelas eksperimen dan kelas kontrol berawal dari keadaan yang sama. Untuk menguji perbedaan dua rata-rata hasil belajar kimia digunakan uji satu pihak, yaitu pihak kanan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh harga  $t_{hitung}$  sebesar 2,75 sedangkan harga  $t_{tabel}$  1,99, karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  sehingga  $H_0$  ditolak yang berarti kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

Untuk mengetahui ketuntasan belajar individu dapat dilihat dari data hasil belajar siswa dan dikatakan tuntas belajar jika hasil belajarnya mendapat nilai 76 (nilai KKM) atau lebih. Dari hasil perhitungan uji ketuntasan belajar diperoleh hasil ketuntasan belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 94,74% dan 73,68%. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulyasa (2007), keberhasilan kelas dapat dilihat dari sekurang-kurangnya 85% dari jumlah siswa yang ada di kelas tersebut telah mencapai ketuntasan individu. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa kelas eksperimen sudah mencapai ketuntasan belajar sedangkan kelas kontrol belum mencapai ketuntasan belajar.

Uji estimasi rata-rata digunakan untuk mengetahui rata-rata hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil analisis dapat diprediksikan bahwa rata-rata hasil belajar kimia kelas eksperimen antara 78,51–82,59 sedangkan hasil belajar kelas kontrol antara 74,37–79,27.

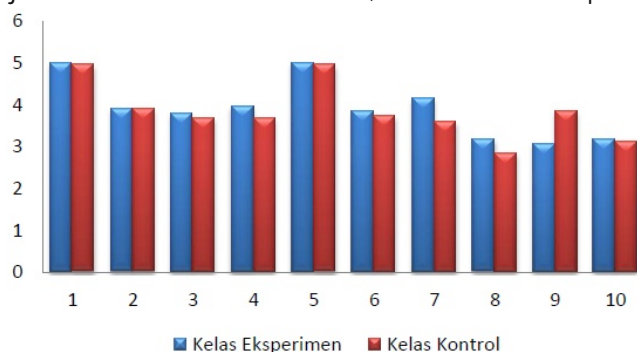
Uji estimasi proporsi digunakan untuk mengetahui proporsi siswa yang mencapai ketuntasan belajar. Berdasarkan hasil analisis,

kelas eksperimen sudah mencapai ketuntasan belajar individu karena  $Z_{hitung}$  lebih besar dari  $Z_{tabel}$ . Sedangkan  $Z_{hitung}$  pada kelas kontrol lebih kecil dari  $Z_{tabel}$  sehingga belum mencapai ketuntasan belajar individu.

Berdasarkan hasil uji ketuntasan belajar individu, pada kelas eksperimen sudah mencapai ketuntasan belajar karena  $t_{hitung}$  berada pada daerah penolakan  $H_0$ . Sedangkan pada kelas kontrol belum mencapai ketuntasan belajar karena  $t_{hitung}$  berada pada daerah penerimaan  $H_0$ . Berdasarkan hasil analisis tersebut, kelas eksperimen sudah mencapai ketuntasan belajar karena persentase ketuntasan belajar sebesar 94,74%, lebih dari 85% dari jumlah siswa yang ada di kelas tersebut yang telah mencapai ketuntasan. Sedangkan persentase ketuntasan belajar klasikal pada kelas kontrol sebesar 73,68% sehingga belum mencapai ketuntasan.

Perhitungan N-Gain digunakan untuk mengetahui besarnya rata-rata peningkatan pemahaman siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Dari hasil perhitungan diperoleh harga gain kelas eksperimen sebesar 0,69 dan kelas kontrol 0,61. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa jumlah siswa dengan capaian N-Gain tinggi pada kelas eksperimen lebih banyak daripada kelas kontrol, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol.

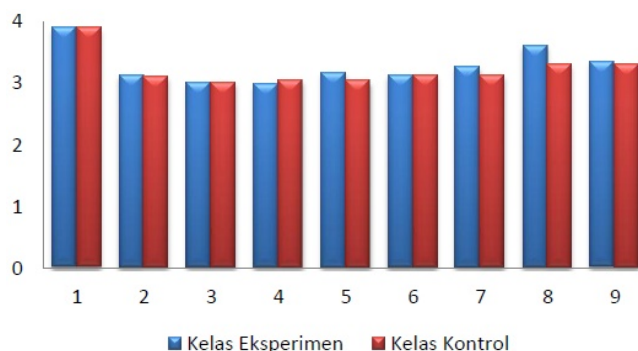
Selain itu, dilakukan penilaian terhadap ranah afektif dan psikomotorik. Pada ranah afektif yang digunakan untuk menilai siswa ada sepuluh aspek. Tiap aspek dinilai secara deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui aspek mana yang dimiliki siswa dan aspek mana yang perlu dibina dan dikembangkan lagi. Kriterianya meliputi sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Hasil penilaian afektif pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil penilaian aspek afektif

Rata-rata nilai semua aspek dalam kemampuan afektif antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap penggunaan virtual laboratory pada materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis dengan rata-rata nilai masing-masing sebesar 3,908 dan 3,83. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai afektif kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Pada ranah psikomotorik yang digunakan untuk menilai siswa ada sembilan aspek. Tiap aspek dianalisis secara deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui aspek mana yang dimiliki siswa untuk dibina dan dikembangkan lagi. Kriterianya meliputi tinggi, sedang, rendah dan sangat rendah. Hasil penilaian aspek psikomotorik kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 2.



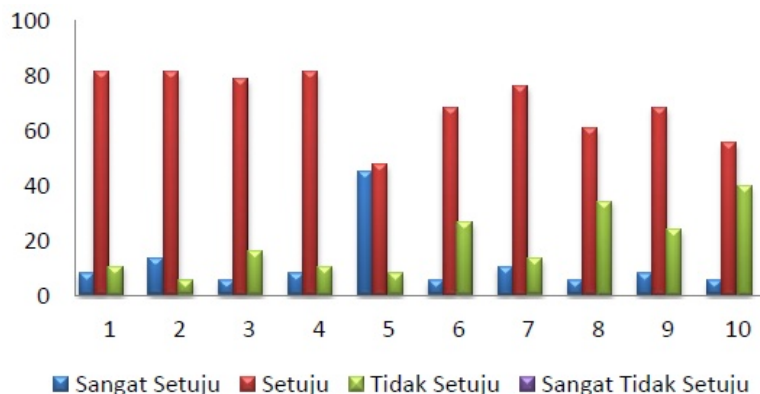
Gambar 2. Hasil penilaian aspek psikomotorik

Untuk rata-rata kemampuan psikomotorik kelas eksperimen sebesar 3,27 lebih baik daripada kelas kontrol yakni sebesar 3,21. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa nilai psikomotorik kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

siswa lebih tertarik mengikuti pelajaran dengan adanya bahan ajar yang terbilang baru bagi mereka, (2) siswa belajar secara lebih optimal melalui animasi atau simulasi dan dapat memberikan pemahaman kepada siswa tentang konsep-konsep pembelajaran yang terkadang sulit dimengerti hanya dengan membaca atau mendengarkan penjelasan dari guru, (3) melalui simulasi virtual laboratory siswa dapat melakukan percobaan dengan cara penggantian nilai parameter, dan (4) dengan virtual laboratory siswa diharapkan menjadi seorang pembelajar yang mandiri.

Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa penggunaan virtual laboratory dalam pembelajaran kimia memberikan pengaruh positif terhadap hasil pembelajaran siswa baik kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik. Hal ini menguatkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tuysuz (2010) bahwa aplikasi laboratorium virtual membawa efek positif pada prestasi dan sikap siswa bila dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Ada beberapa faktor yang menyebabkan hal tersebut, yaitu (1) dalam pembelajaran menggunakan virtual laboratory

Penyebaran angket dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerimaan siswa terhadap proses pembelajaran menggunakan virtual laboratory. Hasil penyebaran angket dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil analisis tanggapan siswa terhadap pembelajaran

Dari hasil analisis angket tanggapan siswa terhadap pembelajaran dapat disimpulkan bahwa siswa menyukai pembelajaran menggunakan virtual laboratory. Rata-rata siswa memberikan tanggapan positif terhadap masing-masing indikator yang terdapat dalam angket. Tanggapan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan virtual laboratory membuat siswa memahami materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis dengan lebih jelas, sehingga hasil belajarnya lebih baik. Hal ini menguatkan pendapat Tuysuz (2010) bahwa bahan yang dikembangkan dan digunakan dalam virtual laboratory meningkatkan prestasi siswa dan motivasi dengan menciptakan lingkungan belajar yang menghibur.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan keunggulan pembelajaran kimia menggunakan virtual laboratory adalah sebagai berikut: (1) mempermudah siswa dalam memahami konsep pembelajaran yang sulit dipahami hanya dengan membaca atau mendengarkan sehingga dapat mengoptimalkan hasil belajar, (2) belajar akan lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa, (3) tidak memerlukan alat dan bahan praktikum yang mahal, (4) dapat mengurangi pencemaran oleh sisa zat praktikum, (5) dapat mengurangi tingkat kecelakaan saat melakukan praktikum. Selain keunggulan, penggunaan virtual laboratory dalam pembelajaran kimia juga terdapat keterbatasan yaitu : (1) siswa tidak memiliki pengalaman praktikum secara langsung, (2) membutuhkan komputer dan LCD sebagai media dalam menampilkan virtual laboratory, (3) membutuhkan jam pelajaran lebih untuk memaparkan simulasi, (4) waktu pengerjaan yang relatif lama, dalam pembuatan konten dan tampilan macromedia flash diperlukan kreativitas agar menarik. Jadi, jenis tampilan harus disesuaikan dengan siswa, pembuat media harus membuat sebuah tampilan macromedia flash yang menarik sesuai dengan objek yang diinginkan.

Dengan demikian, kelemahan yang menjadi hambatan tersebut dapat diatasi dengan pembuatan macromedia flash yang sesederhana mungkin tetapi cukup menarik bagi siswa. Kesimpulan materi yang telah dipelajari juga

dibuat bersama-sama oleh siswa, guru hanya memberikan penekanan saja.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan virtual laboratory efektif terhadap hasil belajar materi pokok larutan penyangga dan hidrolisis di SMA N 1 Demak dengan rata-rata hasil belajar siswa sebesar 80,55 dan proporsi siswa yang melampaui KKM sebanyak 94,74%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Babateen, H. 2011. The role of virtual laboratories in science education. *International Conference on Distance Learning and Education*. 12(1): 100-104
- Mardhiani, S. 2010. Penerapan metode kooperatif STAD (Student Teams Achievement Divisions) dilengkapi laboratorium virtual dan LKS untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar kelarutan dan hasil kali kelarutan pada siswa kelas XI semester genap SMA Muhammadiyah 1 Surakarta tahun pelajaran 2009/2010. Skripsi. Universitas Sebelas Maret: Tidak diterbitkan.
- Mulyasa. 2007. Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Suatu Panduan Praktis. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Robinson, J. 2003. Virtual laboratories as a teaching environment. Diunduh di <http://mms.ecs.soton.ac.uk/mms2003/papers/5.pdf> tanggal 25 Juli 2012
- Rokhimulloh M. 2010. Pembelajaran kimia menggunakan laboratorium virtual dan laboratorium riil melalui metode eksperimen dengan memperhatikan Emotion Spiritual Quotient (ESQ) dan kemampuan awal siswa (studi kasus laju reaksi pada madrasah aliyah PPMI Assalaam Sukoharjo kelas XI tahun ajaran 2009-2010). Tesis. Universitas Sebelas Maret: Tidak diterbitkan.
- Sunendar, T. 2007. Pemanfaatan laboratorium kimia virtual. *Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: SMAN kota Bandung.
- Tejedor, J. 2008. An online virtual laboratory of electricity. *International Journals of Distance Education Technologies*. 6(2): 21-23
- Tuysuz, C. 2010. The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2(1): 37-53