

# PENERAPAN LABORATORIUM VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA

Nur Hikmah<sup>1</sup>, Nanda Saridewi<sup>1</sup>, Salamah Agung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Syarif Hidayatullah Jakarta Jl, IR Haji Juanda No.95Ciputat, Tangerang Selatan; Banten-Indonesia

Email: nur.hikmah12@mhs.uinjkt.ac.id

Diterima: 17 Mei 2017. Disetujui: 23 Juli 2017. Dipublikasikan: 30 Juli 2017

**Abstract:** This study was aimed to know the effect of using virtual labs to understanding of the concept of students on the reaction rate material. Understanding the concept included into the dimension of cognitive processes. This research was conducted in SMA Negeri 86 Jakarta in the first semester of the school year 2016/2017. The method used is a quasi-experimental design with a design pretest - posttest control group design. Sampling was done by using purposive sampling technique. Samples were students of class XI MIA 2 as the experimental group learning using virtual labs and students of class XI MIA 1 as the control group using conventional learning. Samples in each group berumlah 29 people. Data were collected using test students' understanding of the concept description. Data analysis used independent sample T-test obtained  $t$  of 3.021 to 2.045  $t_{tabel}$  means  $t_{hitung} > t_{tabel}$  and significant value  $0.004 < 0.05$ . Hence  $H_0$  refused and  $H_1$  accepted at significant level of 0.05 thus concluded that there are significant differences between the average value posttest experimental group and the control group. This shows there is the effect of using virtual labs to students' understanding of the concept.

**Keywords:** Virtual Laboratory, understanding concepts, reaction rate

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap pemahaman konsep siswa pada materi laju reaksi. Pemahaman konsep termasuk kedalam dimensi proses-proses kognitif. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 86 Jakarta pada semester ganjil tahun pelajaran 2016/2017. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experimental design* dengan desain *pretest – posttest control group design*. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel dalam penelitian adalah siswa kelas XI MIA 2 sebagai kelompok eksperimen dengan pembelajaran menggunakan laboratorium virtual dan siswa kelas XI MIA 1 sebagai kelompok kontrol dengan menggunakan pembelajaran konvensional. Sampel pada tiap kelompok berumlah 29 orang. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan tes uraian pemahaman konsep siswa. Analisis data menggunakan uji independent sample T-Test diperoleh  $t_{hitung}$  sebesar 3,021 dengan  $t_{tabel}$  2,045 artinya  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dan nilai signifikan  $0,004 < 0,05$ . Maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima pada taraf signifikan 0,05 sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata nilai *posttest* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap pemahaman konsep siswa.

**Kata Kunci** : Laboratorium Virtual, Pemahaman Konsep, Laju Reaksi

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dapat menciptakan inovasi-inovasi baru. Perkembangan serta kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini tidak luput agar tercapainya tujuan pendidikan nasional. Faktor utama keberhasilan pendidikan berasal dari kurikulum, guru, dan proses belajar mengajar.

Setiap pembelajaran diperlukan suatu strategi, metode, serta media pembelajaran yang dapat memberikan kesan positif kepada siswa terhadap kegiatan pembelajaran. Hal tersebut agar prestasi siswa mengalami kemajuan dan tercapainya tujuan pendidikan nasional yang diharapkan. Seperti dalam hal pembelajaran sains, hampir semua materi mengharuskan adanya kegiatan eksperimen untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Setiadi dan Muflika (2012) menemukan bahwa tidak semua sekolah pada pembelajaran kimia melakukan praktikum, sekolah yang tidak melakukan praktikum disebabkan karena kurangnya kesadaran guru mengenai pentingnya melakukan praktikum, kurang tersedianya alat dan bahan yang dibutuhkan untuk praktikum,

sehingga siswa tidak memiliki pengalaman dan pengetahuan yang diharapkan. Simbolon dan Sahyar (2015) mengatakan bahwa dalam kegiatan pembelajaran masih didominasi oleh peran guru, siswa hanya mendengarkan penjelasan guru dan hanya mementingkan ketuntasan materi tanpa memikirkan pentingnya aktivitas siswa. Hal ini membuat siswa hanya dapat menghafal konsep saja tanpa memahami konsep secara utuh, sehingga hal ini menyebabkan pemahaman konsep siswa menjadi rendah. Handayanti, *et al* (2015) juga mendapatkan data hasil temuan lapangan yang sama bahwa pemahaman konsep siswa masih rendah dalam level sub mikroskopik pada materi laju reaksi. Level sub mikroskopik merupakan level abstrak yang menyediakan penjelasan dari fenomena. Karakteristik level ini berupa konsep, teori dan prinsip sebagai dasar dalam memahami level makroskopik, sehingga level submikroskopik ini perlu ditingkatkan.

Salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah adanya inovasi pendidikan dalam bentuk pendayagunaan media agar siswa memiliki pemahaman yang utuh tentang konsep laju reaksi.

Keterbatasan dari eksperimen nyata dapat diatasi dengan jenis eksperimen lainnya yang dapat dioperasikan oleh tiap siswa, berupa eksperimen maya. Eksperimen maya menyajikan praktikum secara *virtual* yang dioperasikan dengan komputer. Perkembangan teknologi pendidikan saat ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah. Salah satu jenis laboratorium virtual adalah *PhET* (*Physics Environment Technologies*).

Dalam pemanfaatan teknologi, untuk membantu proses pembelajaran siswa berbasis praktikum jika mengalami kendala pada keterbatasan kebutuhan praktikum salah satunya menggunakan laboratorium virtual. Laboratorium virtual adalah media mengenai simulasi kegiatan praktikum kimia yang berbasis komputer dengan tujuan untuk menggambarkan reaksi-reaksi kimia yang tidak dapat terlihat dalam keadaan nyata (Totiana *et al.*, 2012).

Laboratorium virtual merupakan situasi interkatif sains dengan bantuan aplikasi pada komputer berupa simulasi percobaan sains. Laboratorium virtual ini cukup digunakan untuk membantu proses pembelajaran dalam rangka meningkatkan pemahaman materi pada siswa, dan juga cocok digunakan untuk mengantisipasi terhadap ketidaksiapan

laboratorium nyata (Sutrisno, 2011). Soni dan Katkar (2014) mengatakan bahwa laboratorium virtual merupakan sebuah pengalaman interaktif dimana siswa mengamati dan memanipulasi objek sistem yang dihasilkan, data, atau fenomena dalam rangka untuk memenuhi tujuan pembelajaran.

Adapun dalam laboratorium virtual ini menurut Muflika dan Setiadi (2012) memiliki kelebihan yaitu dapat dikerjakan dimana saja dan kapan saja, tidak memerlukan alat dan bahan kimia, dan dapat mengamati aspek molekuler, seperti pergerakan partikel, antar partikel, interaksi antar partikel, perubahan struktur materi karena pengaruh lingkungan atau pembacaan suatu data dalam bentuk angka dan perubahannya secara langsung. Kekurangannya akan hilangnya kemampuan motorik siswa sebab tidak melakukan praktikum secara nyata, seperti menuang larutan, mengukur larutan dengan menggunakan gelas ukur, dan merangkai alat.

Konsep diartikan sebagai suatu arti yang memiliki kesamaan terhadap objek orang yang memahami suatu konsep dapat mengadakan abstraksi terhadap objek-objek lain (Djamarah, 2011). Konsep juga diartikan sebagai buah dari hasil pemikiran yang dapat dinyatakan berupa definisi, prinsip, hukum dan teori

yang diperoleh dari fakta, peristiwa, dan pengalaman serta kegunaan konsep untuk menjelaskan dan meramalkan (Sagala, 2013).

Menurut Anderson dan Krathwohl (2010) kemampuan seseorang mengolah pengetahuannya dalam dimensi proses kognitif dan merupakan indikator pemahaman konsep siswa diantaranya yaitu Memahami (C2), memahami adalah proses membangun makna dari materi berdasarkan apa yang diucapkan, ditulis, dan digambar oleh guru. Mengaplikasikan (C3), mengaplikasikan adalah proses menerapkan suatu konsep dalam keadaan tertentu. Menganalisis (C4), menganalisis adalah proses memecah-memecah materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan antar bagian atau keseluruhan.

Pemahaman konsep adalah suatu yang sudah terpola dalam pikiran sehingga dapat dituangkan secara verbal atau tertulis (Jamuri, *et al.*, 2015). Pemahaman konsep sangat penting dalam proses pembelajaran karena pemahaman konsep merupakan tahapan dalam memahami suatu informasi yang abstrak yang dalam proses memahaminya harus menggolongkan suatu objek atau fenomena (Sari, *et al.*, 2016).

Berdasarkan permasalahan dalam kegiatan pembelajaran yang belum optimal sehingga berpengaruh pada pemahaman konsep siswa maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan memanfaatkan media pembelajaran berupa laboratorium virtual untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi laju reaksi.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 86. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian eksperimental semu. *Quasi Experimental* mempunyai kelompok kontrol namun tidak sepenuhnya mengontrol variabel luar yang mempengaruhi kelas eksperimen (Sugiyono, 2008).

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Desain penelitian ini menggunakan menggunakan dua subyek, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Populasi dalam target dalam penelitian ini adalah siswa SMAN 86. Sedangkan sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik (Sugiyono, 2008). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan cara *purposive sampling*. Tes digunakan untuk

mengukur pemahaman konsep siswa yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Jenis tes yang digunakan berupa tes *essay* sebanyak 12 butir soal.

Indikator yang diukur dalam instrumen penelitian ini dengan menggunakan kategori dalam dimensi proses kognitif pada ranah kognitif yaitu memahami (C2), mengaplikasikan (C3), dan menganalisis (C4) seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Isnaini, Aini, & Angraini (2016) dalam instrumen pemahaman konsepnya menggunakan jenjang kognitif C1-C4. Putri, *et al* (2016) dalam instrumen pemahaman konsepnya juga menggunakan ranah kognitif C1 – C4. Sebelum diujikan instrumen terlebih dahulu melakukan validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran dengan menggunakan *software* Anates 4.0.4.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diujikan sebelum memulai penelitian untuk mengetahui kemampuan awal siswa serta menetapkan kelas eksperimen dan kelas control, sedangkan *posttest* diujikan setelah penelitian untuk mengukur pemahaman konsep yang didapatkan oleh siswa. Adapun hasil perhitungan data

*pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Secara umum dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Mean	22,1	23,10
Median	22,14	23,65
Nilai tertinggi	33	35
Nilai terendah	11	25
SD	5,870	5,018
Jumlah Siswa	29	29

Berdasarkan Tabel 1 data hasil *pretest*, terdapat perbedaan nilai rata-rata dari kedua kelas. Nilai rata-rata kelas eksperimen (22,1) lebih rendah dari nilai rata-rata kelas kontrol (23,10) sehingga kelas eksperimen ditetapkan pada kelas XI MIA 2 dan kelas kontrol pada kelas XI MIA 1. Namun, kedua nilai tersebut tidak ada perbedaan yang jauh sehingga nilai keduanya hampir sama.

**Tabel 2.** Persentase (%) Ketercapaian Indikator Tingkat Pemahaman Konsep pada *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Tingkat pemahaman Konsep	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	%	Kategori	%	Kategori
C2	29,87	Kurang Sekali	79,85	Baik
C3	15,72	Kurang Sekali	16,44	Kurang Sekali
C4	26,67	Kurang Sekali	16,28	Kurang Sekali
Rata-rata	24,08	Kurang Sekali	37,52	Kurang Sekali

Adapun hasil perhitungan data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan menggunakan SPSS. Secara umum dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Mean	77,53	71,10
Median	79,1	71,22
Nilai tertinggi	95	84
Nilai terendah	62	60
SD	8,0015	6,132
Jumlah Siswa	29	29

Berdasarkan Tabel 3 data hasil *posttest*, nilai rata-rata kelas eksperimen (77,53) lebih tinggi dari nilai rata-rata kelas kontrol (71,10) sehingga kelas eksperimen pada kelas XI MIA 2 memiliki nilai rata-rata yang lebih tinggi dari pada kelas kontrol pada kelas XI MIA 1.

**Tabel 4.** Persentase (%) Ketercapaian Indikator Tingkat Pemahaman Konsep *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Tingkat Pemahaman Konsep	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	%	Kategori	%	Kategori
C2	92,52	Sangat Baik	82,15	Baik
C3	75,42	Cukup	68,88	Cukup
C4	76,98	Baik	71,88	Cukup
Rata-rata	81,64	Kurang Sekali	74,30	Cukup

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan simulasi laboratorium virtual terhadap pemahaman konsep siswa. Berdasarkan hasil analisis data penelitian menyatakan bahwa dari kedua kelompok sampel penelitian yaitu kelompok *pretest* dan kelompok *posttest* memiliki perbedaan signifikan. Dilihat dari uji kesamaan rata-rata pada tahap uji hipotesis bahwa pada uji t pada hasil *pretest*  $t_{hitung} < t_{tabel}$  ( $-1,034 < 2,045$ ) menyimpulkan  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang artinya dari kedua kelompok sampel memiliki kemampuan yang sama. Hasil uji t *posttest* menunjukkan nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $3,021 > 2,045$ ) menyimpulkan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Artinya terdapat perbedaan dari hasil pemahaman konsep siswa antara kelompok yang diajar dengan menggunakan laboratorium virtual dengan kelompok yang tidak menggunakan laboratorium virtual (praktikum nyata). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hermansyah *et al* (2015) bahwa belajar dengan menggunakan laboratorium virtual dapat berpengaruh terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa. Sumargo dan Yuanita (2014) juga mengatakan hal yang sama bahwa pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual *PhET* berbasis

simulasi ini dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sehingga terjadi peningkatan nilai siswa.

Menurut Nurrokhmah dan Sunarto (2013) dalam hasil penelitiannya mengatakan bahwa belajar dengan laboratorium virtual membuat kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik, ketertarikan siswa dalam belajar dengan menggunakan laboratorium virtual ini dapat menambah semangat siswa dalam belajar dan membuat siswa lebih aktif, sehingga dapat membantu memahami konsep yang diajarkan. Dalam hasil penelitiannya Jagodzinski dan Wolski (2014) bahwa pembelajaran menggunakan laboratorium virtual berdampak positif pada peningkatan efisiensi pengajaran, siswa pun mengalami peningkatan dalam mengingat informasi dan menunjukkan daya tahan yang lebih besar dalam mengingat informasi (konsep) materi.

Indikator memahami (C2) pada kelompok kontrol dengan kategori baik dan pada kelompok eksperimen dengan kategori sangat baik. Hal ini disebabkan, karena siswa dihadapkan dengan simulasi berupa tiruan-tiruan seperti keadaan yang sebenarnya dari suatu konsep sehingga siswa dengan mudah dapat menafsirkan dan menjelaskan konsep tersebut. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan

bahwa media simulasi dalam proses pembelajaran membuat siswa termotivasi dalam belajar serta memudahkan siswa dalam memahami konsep dasar (Larasati dan Sukisno, 2014). Seperti hasil penelitian dari Ekasari (2016) bahwa dari hasil tes pemahaman konsep pada kemampuan memahami (C2) lebih unggul dari kemampuan menerapkan (C3) dan menganalisis (C4).

Indikator mengaplikasikan (C3) pada kelompok eksperimen kategori baik dan kelompok kontrol dengan kategori cukup. Hal ini disebabkan karena dalam simulasi laboratorium virtual ini kurang mendukung dalam hal mengaplikasikan rumus atau mencari keputusan dengan jalan perhitungan. Sama halnya seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Ekasari (2016) bahwa hasil pada kategori C3 mendapatkan hasilnya yang sama dengan C4 namun masih lebih unggul pada persentase pencapaian pada C2 karena kurangnya diberikan latihan-latihan soal tingkat sedang dan tinggi. Yamin (2004, hlm.28) mengatakan bahwa kemampuan yang diperlukan pada tingkat ini adalah “kemampuan untuk menggunakan atau menerapkan informasi yang telah dipelajari ke dalam situasi baru serta memecahkan berbagai masalah yang timbul dalam kehidupan sehari-hari”.

Indikator menganalisis (C4) yang diperoleh dari kelompok eksperimen kategori baik karena dalam laboratorium virtual ini menampilkan simulasi-simulasi yang dikongkretkan dari hal yang abstrak sehingga dapat memudahkan siswa dalam menganalisis, menghubungkan dari satu konsep dengan konsep lainnya. Seperti yang telah diuraikan pada penjelasan C3, bahwa hasil penelitian Ekasari (2016) berdasarkan hasil penelitiannya pada kategori C4 lebih rendah dari persentase pencapaian C2 namun masih dalam kategori baik. Hal ini disebabkan karena membutuhkan kemampuan tingkat tinggi untuk menganalisis tiap butir soal C4. Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual berintegrasi baik dalam hal menganalisis masalah sehingga siswa dapat memunculkan ide-ide penalaran yang baik (Fonna, *et al.*, 2013).

#### DAFTAR PUSTAKA

Anderson, L., W. & Krathwohl, D., R. (2001). *Kerangka landasan untuk pembelajaran pengajaran dan asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil uji hipotesis menggunakan perhitungan uji t menggunakan uji independent sample test bahwa hipotesis statistik  $H_1$  diterima. Artinya terdapat perbedaan rata-rata kemampuan akhir pemahaman siswa, sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh penerapan simulasi laboratorium virtual terhadap pemahaman konsep siswa pada materi laju reaksi. Penilaian akhir didapatkan nilai rata-rata pada kelas eksperimen lebih unggul dari nilai rata-rata kelas kontrol yaitu nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 77,53 dan kelas kontrol sebesar 71,10. Selain itu, dilihat dari persentase pencapaian indikator. Pada ranah memahami (C2) menempati persentase tertinggi dengan kategori baik sekali, ranah kognitif mengaplikasikan (C3) dan ranah mengaplikasikan (C4) dengan kategori baik.

Bajpai, M., & Kumar, A. (2015). Effect of virtual laboratory on students' conceptual achievement in physics. *International Journal of Current Research*, 7(2), 12808-12813.



- Djamarah, S. B., (2011). Psikologi belajar. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ekasari, R. (2016). *Pengaruh pengajaran langsung (direct instruction) berbantuan media laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kreativitas fisika peserta didik* (Skripsi, Universitass Mataram, Indonesia). Diakses dari <http://fkipunram.rf.gd/uploads/E1Q012048.pdf>
- Fonna, T., Adlim, & Ali, M. (2013). Perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penerapan media pembelajaran laboratorium virtual pada konsep sistem pernapasan manusia di SMA negeri unggul sigli. *Jurnal Biotik*, 1 (2), 76-136.
- Handayanti, Y., Agus, S., & Nahadi. (2015). Analisis profil model mental siswa SMA pada materi laju reaksi. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1 (1), 107-122.
- Hermansyah, Gunawan, & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Isnaini, M., Aini, K., & Angraini, R. (2016). Pengaruh strategi pembelajaran mind mapp terhadap pemahaman konsep pada materi sistem ekskresi kelas XI IPA SMA negeri 1 pampangan oki. *Jurnal Bioilmi*, 2(2), 142-150.
- Jagodzinski, P & Wolski, R. (2014). The examination of the impact on students' use of gestures while working in a virtual chemical laboratory for their cognitive abilities. *Problem of Education*, 61. 46-57
- Jamuri, Kosim, & Doyan, A. (2015). Pengaruh model pembelajaran kooperatif STAD berbasis multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep siswa pada materi termodinamika. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(1), 123-134.
- Larasati, D. S., & Sukisno, M. (2014). Penggunaan media simulasi berbasis teknologi informasi dalam pembelajaran fisika pada siswa lintas minat di SMA negeri 3 pekalongan. *Unnes Physics Education Journal*, 3(3), 48-53.
- Nurrokhmah. I., E., & Sunarto, W. (2013). Pengaruh penerapan virtual labs berbasis inkuiri terhadap hasil belajar kimia. *Journal Jurusan Kimia FMIPA*, 2(1), 200-207.

- Putri, T. D., Z., Hamid, A., & Yusrizal. (2016). Pengaruh penggunaan laboratorium virtual dalam melakukan praktikum fisika terhadap hasil belajar siswa kelas XI SMA Negeri 1 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(4), 142-150.
- Sagala, S. (2013). *Konsep dan makna pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, A. L., R., Parno, & Taufiq, A. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (hlm. 88-89). Malang: Universitas Negeri Malang
- Setiadi, R. & Muflika, A. A. (2012). Eksplorasi pemberdayaan courseware simulasi PhET untuk membangun keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 17(2), 258-270.
- Simbolon, D. H., & Sahyar. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen riil dan laboratorium virtual terhadap hasil belajar fisika siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 21(3), 299-315.
- Sony, S., & Katkar, M, D. (2014). Survey paper on virtual lab for E-Learners. *International Journal of Application in Engineering & Management*, 3(1), 108-110.
- Sugiyono. (2008). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumargo, E. & Yuanita, L. (2014). Penerapan media laboratorium virtual (PhET) pada materi laju reaksi dengan model pengajaran langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119-133.
- Sutrisno. (2011). *Pengantar pembelajaran inovatif*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Totiana, F., Susanti, E., & Redjeki, T. (2012). Efektivitas model pembelajaran *creative problem solving* (CPS) yang dilengkapi media pembelajaran laboratorium virtual terhadap prestasi belajar siswa pada materi pokok koloid kelas XI IPA semester genap SMA negeri 1 Karanganyar tahun pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, (1)1, 74-79.
- Yamin, M. (2004). *Strategi pembelajaran berbasis kompetensi*. Pamulang: Gaung Persada Press.