

## PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA MELALUI LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI LISTRIK DINAMIS DI SMA NEGERI 1 SUKAMAKMUR ACEH BESAR

Athaillah<sup>1</sup>, Ibnu Khaldun<sup>2</sup>, Mursa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

<sup>3</sup>Program Studi Fisika FMIPA Universitas Syiah Kuala Banda Aceh

e-mail: athaillahmulti25@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi listrik dinamis dengan menggunakan laboratorium virtual. Penelitian ini dilakukan dengan metode True Experimental, dengan bentuk Nonequivalent Control Group Design yang melibatkan dua kelompok belajar yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dimana sampel kedua kelas ini dipilih secara random. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Sukamakmur Aceh Besar. Pengumpulan data dilakukan dengan soal berupa pilihan ganda untuk melihat peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi listrik dinamis. Uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini terlihat dari perolehan persentase kategori N-Gain bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Peningkatan pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen ditinjau dari indikator pemahaman, menunjukkan bahwa indikator ekstrapolasi mengalami peningkatan paling tinggi, yaitu mencapai 84% untuk kelas eksperimen, dan kelas kontrol sebesar 65%.

Kata Kunci: Laboratorium virtual, pemahaman konsep

### Abstract

This study aims to improve students' understanding in concept electrical dynamic using virtual labs. This research was conducted by the method of True Experimental, the form Nonequivalent Control Group Design involving the two study groups namely experimental class and control class where a second sample of this class are chosen randomly. This research was conducted in SMA Negeri 1 Sukamakmur Aceh Besar. The data collection is done with multiple-choice questions to see an increase in students' understanding of the concept in dynamic electrical material. Normality test showed that the data were normally distributed. Results showed learning by using virtual labs can enhance students' understanding of the concept. It is evident from the acquisition of the percentage of N-Gain category that the experimental class is higher than the control class. Improved understanding of the concept of students in the experimental class in terms of understanding the indicator, showing that the indicator has increased the most high extrapolation, that is 84% class for a review of the experiment, and control classes by 65%.

Keywords: virtual laboratory, understanding concepts

### PENDAHULUAN

Fisika merupakan suatu cabang ilmu pengetahuan sains yang mempelajari sesuatu yang konkrit dan dapat dibuktikan secara nyata. Pembelajaran fisika sangat dibutuhkan pengajaran yang eksplorasi, interaktif, demokratis, yang berbasis pemecahan masalah dan berpusat pada siswa, namun kenyataan yang terjadi pada masa sekarang siswa cenderung menghafal fakta dan konsep yang sebagian besar mereka tidak mengerti (Afolabi dan Akinbobola, 2012).

Berdasarkan hasil studi kasus yang pernah penulis lakukan di SMA Negeri 1 Sukamakmur, ditemukan bahwa ruang laboratorium masih tergabung antara laboratorium fisika dan kimia, dengan perlengkapan dan alat laboratorium yang sangat terbatas, dan sangat jarang digunakan siswa untuk belajar, melakukan praktikum, namun pembelajaran berlangsung dengan cara konvensional dan kadang-kadang guru melakukan demonstrasi sederhana di depan kelas. Hal ini menyebabkan proses belajar mengajar tidak berjalan seperti yang diharapkan, sehingga ini mempengaruhi peningkatan pemahaman siswa.

Akibat dari penggunaan metode konvensional akan membuat peserta didik terlihat semakin pasif dan membosankan sehingga pemahaman konsep siswa rendah, apalagi tentang

materi listrik dinamis yang membutuhkan percobaan dalam memahami konsep dan penerapannya. Hal ini menyebabkan banyak siswa yang tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Berdasarkan Ujian Nasional (UN) tiga tahun terakhir pada materi listrik dinamis dilihat berdasarkan daya serap per butir soal, perolehan hasil UN yang dicapai oleh siswa pada tahun 2012 sebesar 84,70% (BSNP, 2012), tahun 2013 sebesar 65,6% (BSNP, 2013), tahun 2014 sebesar 54,06% (BSNP, 2014). Berdasarkan data UN tersebut menunjukkan bahwa nilai pelajaran fisika mendapat persentase makin rendah dari tahun ketahun. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pemecahan masalah tersebut diperlukan pendekatan, metode, dan model pembelajaran yang tepat, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Materi fisika yang sulit divisualisasikan dengan demonstrasi atau eksperimen biasa, maka strategi pemodelan dengan simulasi komputer sebagai strategi alternative. Salah satu bentuk teknologi yang memiliki kesesuaian dengan teori discovery learning adalah laboratorium virtual (virtual laboratory). Pemanfaatan laboratorium virtual dalam proses pembelajaran menjadikan proses pembelajaran tersebut lebih efektif dari segi waktu dan meningkatkan prestasi belajar siswa (Tatli dan Ayas, 2013). Penelitian Bajpai (2013), menyimpulkan bahwa melalui virtual laboratory lebih efektif dibandingkan dengan real laboratorium. Studi tersebut juga menunjukkan penggunaan virtual laboratory dalam pembelajaran fisika lebih baik dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa dibanding pembelajaran melalui real laboratorium.

Berdasarkan hasil penelitian Lestari (2014), bahwa pembelajaran dengan menggunakan macromedia flash dapat meningkatkan hasil belajar. Penelitian Swandi, dkk., (2014), hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep siswa dibandingkan sebelum dan sesudah diberi media laboratorium virtual. Hal ini menunjukkan peran laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika sangat penting untuk meningkatkan kemampuan siswa memahami konsep yang bersifat abstrak.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka diperlukan suatu metode pemecahan masalah yang tepat dengan harapan dapat menjadi alternatif dalam proses belajar mengajar yang berlangsung yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan perangkat lunak (software) yang dijalankan oleh perangkat keras (hardware) atau yang disebut dengan komputer. Semua peralatan yang diperlukan oleh laboratorium virtual terdapat di dalam software tersebut. Sekolah yang memiliki laboratorium komputer dan berbagai software simulasi praktikum maka suatu sekolah dapat dikatakan telah memiliki laboratorium virtual untuk melakukan berbagai macam percobaan atau praktikum yang sifatnya maya, misalnya laboratorium fisika, kimia, biologi, matematika, bahasa, seni rupa dan lain-lain.

Pembelajaran melalui laboratorium virtual dengan bantuan komputer sudah banyak diterapkan oleh peneliti sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan media dalam pembelajaran berpengaruh terhadap aktivitas (Cengiz, 2010), pemahaman konsep siswa (Kutluca, 2010), minat (Gundogdu, dkk., 2011), motivasi (Tatli dan Ayas, 2012), sikap (Yulianti dkk., 2012), dan kinerja (Daesang, dkk., 2013).

Pembelajaran dengan laboratorium virtual juga berpengaruh terhadap miskonsepsi siswa. Berdasarkan hasil penelitian bahwa pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual dapat mengatasi miskonsepsi siswa (Tuysuz, 2010; dan Swandi, dkk., 2014). Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual tidak terlepas dari penggunaan media komputer sebagai pendukung (Fredriksson, dkk., 2007; Maniee dkk., 2009; Park dkk., 2009; dan Lahtinen, 2012), peningkatan motivasi dan hasil belajar (Halidi, dkk., 2015).

#### METODE PENELITIAN

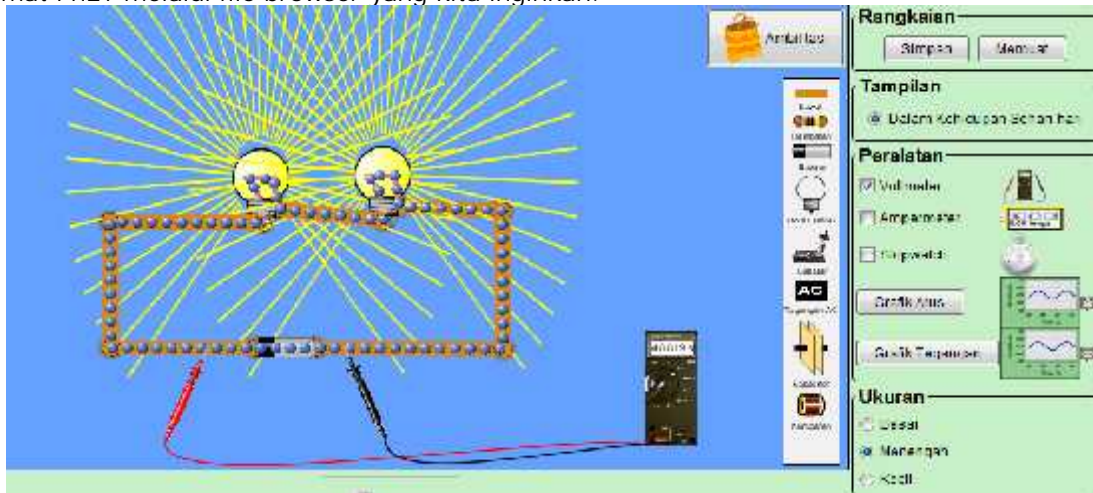
Penelitian ini menggunakan metode penelitian True Experimental, dengan bentuk Nonequivalent Control Group Design. Penelitian True Experimental melibatkan dua kelas atau dua kelompok belajar yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol dimana sampel kedua kelas ini dipilih secara random.

Teknik pengambilan sampel dengan metode cluster random sampling yaitu pemilihan sampel dengan cara random kelas, dari 6 (enam) kelas dilakukan pretest dan dianalisis untuk mendapatkan 2 (dua) kelas yang terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil analisis data awal, maka yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah kelas  $X_1 = 25$  orang siswa sebagai kelas eksperimen dan  $X_2 = 23$  orang siswa sebagai kelas kontrol. Berdasarkan jumlah siswa kelas X di SMA Negeri 1 Sukamakmur, hanya 2 kelas secara acak untuk dijadikan sampel. Pengambilan sampel di sekolah tersebut dikarenakan pada sekolah itu tidak memiliki perlengkapan laboratorium yang lengkap sehingga dalam proses belajar mengajar sangat jarang guru dan peserta didik menggunakan laboratorium.

Pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual diawali dengan pembentukan kelompok belajar secara homogen, guru membagikan LKS pada setiap kelompok dan meminta

siswa untuk mengamati tampilan PhET simulation. Siswa melakukan diskusi bersama anggota kelompok untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru dan siap untuk presentasi.

Aplikasi PhET dapat digunakan secara offline, yaitu dengan menginstal software PhET animations, dan secara online yaitu dengan menghubungkan PC dengan internet dan membuka alamat PhET melalui file browser yang kita inginkan.



Gambar 1. Tampilan PhET Simulation

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes pemahaman konsep. Tes pemahaman konsep diukur dengan soal pilihan ganda yang disusun berdasarkan indikator pemahaman yaitu translasi, interpretasi dan ekstrapolasi. Teknik analisis data tes pemahaman konsep dilakukan dengan penghitungan N-Gain yang diperoleh dinormalisasi oleh selisih antara skor maksimal dengan skor pretest. Perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus:

$$N\text{-Gain} = \frac{I P - I F}{I M - I F}$$

Nilai N-Gain yang diperoleh digunakan untuk melihat peningkatan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah belajar dengan laboratorium virtual. Klasifikasi nilai N-Gain, kategori tinggi jika  $N\text{-Gain} > 0,70$ ; kategori sedang jika  $0,30 \leq N\text{-Gain} \leq 0,70$ ; dan kategori rendah jika  $N\text{-Gain} < 0,30$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Tes Pemahaman Konsep Siswa

Peningkatan pemahaman konsep siswa diperoleh dari hasil tes, yaitu selisih skor pretest dan posttest, dan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor Pretest, Posttest dan N-Gain Pemahaman Konsep

Pemahaman Konsep	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	Pretest	Posttest	N-Gain	Pretest	Posttest	N-Gain
Skor Minimum	6	16	0,64	7	11	0,18
Skor Maksimum	13	20	1,00	12	19	0,92
Skor Rerata	9,48	18,48	0,86	9,13	15,78	0,61
Standar Deviasi	2,06	1,23	0,11	1,29	2,04	0,18

Tabel 1 menunjukkan hasil tes pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen dan kontrol. Pada kelas eksperimen rata-rata nilai pretest (9,48) meningkat hingga mencapai (18,48) terlihat dari rata-rata nilai posttest, dengan skor rata-rata N-Gain mencapai (0,86). Pada kelas kontrol rata-rata nilai pretest (9,13) meningkat hingga mencapai (15,78) terlihat dari rata-rata nilai posttest, dengan skor rata-rata N-Gain mencapai (0,61). Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan laboratorium virtual mempengaruhi pemahaman konsep siswa, dimana rata-rata peningkatan siswa berkategori tinggi. Kelas eksperimen

peningkatan pemahaman konsep siswa mencapai 88% pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya 26%. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh laboratorium virtual terhadap pemahaman konsep siswa.

Tabel 2. Kategori N-Gain Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kategori N-Gain	Eksperimen		Kontrol	
	Frekuensi	Persentase	Frekuensi	Persentase
Tinggi	22	88	6	26
Sedang	3	12	16	70
Rendah	0	0	1	4

N-Gain dengan kategori sedang untuk kelas eksperimen 12% dan kelas kontrol 70%, dan N-Gain dengan kategori rendah untuk kelas eksperimen 0% dan kelas kontrol 4%. Berdasarkan data di atas maka dapat disimpulkan bahwa kelas eksperimen dengan pembelajaran laboratorium virtual terlihat lebih bagus dibandingkan kelas kontrol yang pembelajarannya dengan metode konvensional.

## 2. Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Per Indikator Pemahaman pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pemahaman konsep siswa untuk masing-masing indikator pemahaman konsep disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Peningkatan Pemahaman Konsep Terhadap Indikator Pemahaman pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kriteria	Indikator Pemahaman Konsep (%)					
	Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
	Interpretasi	Translas	Ekstrapolasi	Interpretasi	Translas	Ekstrapolasi
Tinggi	72,00	60,00	84,00	26,09	39,39	65,22
Sedang	20,00	32,00	12,00	43,48	43,48	30,43
Rendah	8,00	8,00	4,00	30,43	17,39	4,35
Jumlah	100	100	100	100	100	100

Tabel 3 menjelaskan tentang peningkatan pemahaman konsep siswa per indikator pemahaman pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan data persentase peningkatan pemahaman konsep pada setiap indikator pemahaman terlihat bahwa di kelas eksperimen dengan kategori tinggi dominan pada indikator ekstrapolasi. Hal ini menunjukkan siswa memiliki keterampilan untuk meramalkan kelanjutan kecenderungan yang ada dari data tertentu dengan mengemukakan akibat, konsekuensi, implikasi, dan sebagainya sejalan dengan kondisi yang digambarkan dalam kondisi asli lebih cepat memahami materi listrik dinamis dengan pembelajaran laboratorium virtual, karena pembelajaran dengan laboratorium virtual menuntut siswa mampu melakukan praktikum secara mandiri dan mengkaitkan materi listrik dinamis dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pada kelas kontrol tidak terlihat peningkatan pemahaman konsep siswa yang dominan pada indikator tertentu, hanya pada indikator ekstrapolasi persentase peningkatan pemahaman konsep siswa pada kategori mencapai 65,22%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu meramal apa yang disampaikan guru melalui metode konvensional, peningkatan ini jauh lebih rendah dibandingkan pada kelas eksperimen.

### 1) Interpretasi

Peningkatan pemahaman konsep siswa berdasarkan indikator "interpretasi" terlihat bahwa 72% siswa mencapai kategori tinggi untuk kelas eksperimen, sedangkan kelas kontrol 26%. Hal ini menunjukkan peningkatan kemampuan siswa untuk memahami ide yang direkam, diubah, atau disusun dalam bentuk lain, seperti grafik, tabel, diagram, dan sebagainya dipengaruhi oleh pembelajaran yang tepat yaitu laboratorium virtual.

Melalui pembelajaran laboratorium virtual, semua penjelasan guru dapat dipahami dan diingat oleh siswa, sehingga siswa mampu merekam pelajaran yang dipelajarinya melewati percobaan-percobaan, baik berupa animasi ataupun belajar kelompok. Hal sesuai dengan tuntutan laboratorium virtual yaitu pembelajaran dengan melibatkan alat dan media sekitar untuk menyelesaikan masalah melalui percobaan baik dengan animasi ataupun video, dengan

demikian pembelajaran menjadi efektif karena siswa dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan. Sesuai dengan hasil penelitian Tatli dan Ayas (2012), bahwa laboratorium sebagai faktor pendukung untuk memperkaya pengalaman dan memotivasi peserta didik untuk melakukan percobaan secara interaktif dan mengembangkan aktivitas keterampilan bereksperimen. Laboratorium virtual dapat didefinisikan sebagai serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak atau percobaan yang rumit dilakukan dilaboratorium nyata, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah.

## 2) Translasi

Peningkatan pemahaman konsep berdasarkan indikator "translasi", yaitu kemampuan untuk memahami suatu ide yang dinyatakan dengan cara lain dari pernyataan asli yang dikenal sebelumnya, peningkatan pemahaman konsep siswa pada indikator translasi dikelas eksperimen mencapai 60% dibandingkan kelas kontrol 39%. Pembelajaran dengan laboratorium virtual membuat siswa sudah mampu memahami konsep yang dipelajarinya, siswa mampu mengkaitkan dengan kehidupan nyata tentang aplikasi konsep listrik dinamis. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tatli (2011), menunjukkan bahwa laboratorium virtual sama efektif seperti laboratorium nyata, baik dari segi prestasi siswa dalam kelompok ataupun kemampuan siswa untuk mengenali peralatan laboratorium.

## 3) Ekstrapolasi

Berdasarkan hasil analisis data, peningkatan pemahaman konsep siswa pada indikator "ekstrapolasi" yaitu keterampilan untuk meramalkan kelanjutan kecenderungan yang ada dari data tertentu dengan mengemukakan akibat, konsekuensi, implikasi, dan sebagainya sejalan dengan kondisi yang digambarkan dalam kondisi asli, terlihat 84% kemampuan ekstrapolasi siswa untuk kelas eksperimen pada kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 65%. Hal ini membuktikan siswa kelas eksperimen sudah mampu meramal konsep yang dipelajarinya melalui pembelajaran laboratorium virtual.

Perbedaan peningkatan pemahaman konsep pada indikator ekstrapolasi kelas eksperimen dengan kelas kontrol dipengaruhi oleh pembelajaran laboratorium virtual. Siswa kelas eksperimen sudah mampu menafsirkan penjelasan guru dan mengemukakan akibat, serta aplikasi konsep listrik dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Secara keseluruhan kemampuan pemahaman konsep belajar siswa kelas eksperimen lebih baik dibandingkan siswa kelas kontrol yang mendapatkan pembelajaran secara konvensional. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan perolehan rata-rata tes akhir dan N-Gain dari kedua kelas tersebut. Meningkatnya pemahaman konsep siswa dikarenakan pembelajaran dengan media laboratorium virtual. Pembelajaran dengan praktikum berupa animasi dan video lebih cepat dipahami oleh siswa terhadap konsep yang diajarkan oleh guru, karena secara langsung membuktikan hasil temuannya di depan kelas sesuai dengan materi yang diajarkan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hal ini terlihat dari perolehan persentase kategori N-Gain bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Peningkatan pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen ditinjau dari indikator pemahaman, menunjukkan bahwa pada aspek ekstrapolasi mengalami peningkatan paling tinggi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Saminan, M.Pd., Dr. Zulkarnain Jalil, M.Si., Samsul Bahri, M.Pd. dan Dr. Muhammad Syukri, MT. atas bantuannya sebagai validator instrumen penelitian. Ibu Nuraini, S.Pd dan Bapak Ikhlas, S.Pd sebagai observer. Kepala sekolah dan siswa SMAN 1 Sukamakmur, serta seluruh pihak yang turut membantu penulis selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afolabi dan Akinbobola, 2012. Constructivist Practices Through Guided Discovery Approach: The Effect on Students Cognitive Achievement in Nigeria Senior Secondary School Physics. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 3(2): 233-252.
- Bajpai, M. 2013. Developing Concepts in Physics Through Virtual Lab Experiment: An Effectiveness Study. *An International Journal of Education Technology*, 3(1): 43-50.
- BSNP. 2012. Laporan Hasil Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2011-2012 SMA/MA. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.
- \_\_\_\_\_. 2013. Laporan Hasil Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2012-2013 SMA/MA. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.
- \_\_\_\_\_. 2014. Laporan Hasil Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2013-2014 SMA/MA. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.
- Cengiz, T. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1): 37-53.
- Daesang, K., Dong-Joong K., dan Woo-Hyung W. 2013. Cognitive Synergy in Multimedia Learning. *International Education Studies*, 6(4): 76-84.
- Fredriksson, U., Jedeskog, G., dan Plomp, T. 2007. Innovative Use Of ICT In Schools Based On The Findings In ELFE Project. *Education Information Technology*, 13: 83-101.
- Gundogdu, K., Silman, F., dan Ozan, C. 2011. A Comparative Study on Perception of Teachers on the Use of Computers in Elementary Schools of Turkey and T.R.N.C. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(1): 113-137.
- Halidi, H.M., Sarjan N.H., dan Saehana, S. 2015. Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis TIK Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SDN Model Terpadu Madani Palu. *Jurnal Mitra Sains*, 3(1): 53-60.
- Kutluca, T. 2010. Investigation of Teachers' Computer Usage Profiles and Attitudes toward Computers *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1): 81-97.
- Lahtinen, H. 2012. "Young people's ICT role at home a descriptive study of young Finnish people's ICT views in the home context." *Quality and Quantity*, 46(2): 581-597.
- Lestari, R. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Pembelajaran Sel dengan Menggunakan Macromedia Flash untuk Kelas XII SMA. *Jurnal Ilmiah Edu Research*, 3(2): 1-7.
- Maniee, R., Lukas, K. dan Ferasadkhah, M. 2009. The Investigation of the Relationship Between ICT and Scientific Developments Using a Cognitive Map. *Research and Planning in Higher Education Quarterly*, 51: 72-79.
- Park, H., Khan, S., dan Petrina, S. 2009. "ICT in science education: A quasi-experimental study of achievement, attitudes towards science, and career aspirations of Korean middle school students." *International Journal of Science Education*, 31(8): 993-1012.
- Swandi, A., Hidayah, S.N., dan Irsan, L.J. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*, XVIII(52): 20-24.
- Tatli, Z. 2011. Development, Application and Evaluation of Virtual Chemistry Laboratory Experiments for "Chemical Changes" Unit at Secondary School 9<sup>th</sup> Grade Curriculum. Karadeniz Technical University.
- Tatli, Z dan Ayas, A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory: Effect Of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1): 183-199.
- \_\_\_\_\_. 2013. Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Journal of Educational Technology and Society*, 16(1): 159-170.
- Tuysuz, C. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Student's Achievement and Attitude in Chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1): 37-53.
- Yulianti, D., Khanafiyah, S., dan Sugiyanto. 2012. Penerapan Virtual Experiment Berbasis Inkuiri untuk Mengembangkan Kemandirian Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2): 127-134.