

**PENGUNAAN MOBILE APPLICATION BERBASIS SCIENCE
PROBLEM SOLVING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
BERFIKIR KRITIS MAHASISWA PGSD**

**Imelda Free Unita Manurung¹, Lala Jelita Ananda², Nurhairani³, Putra
Afriadi⁴**

Surel: imeldafum@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the improvement of critical thinking skills possessed by students through the use of a mobile application designed based on science problem solving in the basic science concept course. The method used in this study is a quasi-experimental method with the randomized pretest-posttest control group design experimental design. Through the cluster random sampling method, the class that will use a mobile application based on science problem solving is obtained and a class that will use contextual learning. Based on the results obtained, the average gain normalized $\langle g \rangle$ critical thinking skills in the experimental class was 0.72 in the high category and the control class was 0.65 in the medium category. The results of hypothesis testing obtained a significance level of 0.00.

Keywords: *Mobile Application, Problem Solving*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berfikir kritis yang dimiliki oleh mahasiswa melalui penggunaan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving pada mata kuliah konsep dasar IPA. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode quasi eksperimen dengan desain eksperimen the randomized pretest-posttest control group design. Melalui metode cluster random sampling diperoleh kelas yang akan menggunakan mobile application berbasis science problem solving dan kelas yang menggunakan pembelajaran kontekstual. Berdasarkan hasil yang diperoleh rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ keterampilan berfikir kritis pada kelas eksperimen sebesar 0,72 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol sebesar 0,65 dengan kategori sedang. Hasil uji hipotesis diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,00.

Kata Kunci : *Mobile Application, Problem Solving*

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam merupakan pembelajaran yang mengutamakan proses dalam penerapannya, akan tetapi dengan melihat kondisi saat ini terkait Covid-19 maka proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam yang seharusnya dilakukan di dalam kelas tidak dapat berlangsung

secara optimal. Meski demikian, proses pembelajaran harus terus berlangsung agar kemampuan dan keterampilan mahasiswa terhadap pembelajaran IPA terus meningkat.

Konsep dasar IPA adalah salah satu mata kuliah di program studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar yang dikaji pada semester awal terkait dasar-dasar Ilmu Pengetahuan

Alam secara umum. Sebelumnya, untuk membelajarkan mata kuliah ini hanya didasarkan pada pembelajaran teoritis melalui buku ajar yang telah dibuat oleh tim dosen. Konsep-konsep yang ada pada mata kuliah Konsep Dasar Ilmu Pengetahuan Alam belum mampu untuk diterapkan secara langsung melalui proses ilmu pengetahuan alam yaitu praktikum dikarenakan keterbatasan sarana dan prasarana. Menurut Suharso (2011) praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang didapat dalam teori.

Praktikum sebagai kegiatan yang menuntut mahasiswa untuk Beberapa proses praktikum juga tidak dapat berlangsung dengan baik, dikarenakan dalam penyediaan sarana dan prasarana yang sangat kurang memadai. Melihat adanya beberapa keterbatasan dalam pelaksanaan praktikum dan dengan adanya kondisi Covid-19 yang melanda Indonesia, maka pembelajaran dalam jaringan sangat diperlukan agar pembelajaran tetap terlaksana secara efektif. Pembelajaran yang efektif melalui perangkat pembelajaran online merupakan salah satu langkah terbaik untuk tetap dapat melaksanakan pembelajaran pada mahasiswa.

Gadget (perangkat elektronik kecil) sebagai perangkat yang biasanya dimiliki oleh seluruh mahasiswa dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran online, terutama

melakukan pengamatan, percobaan atau pengujian suatu konsep atau prinsip materi mata kuliah yang dilakukan di dalam atau di luar laboratorium sangat penting dilakukan dalam proses perkuliahan konsep dasar IPA untuk melihat sejauh mana konsep yang telah dipahami oleh mahasiswa ketika dosen mengajar melalui penerapannya dalam proses kegiatan praktikum. Akan tetapi bagaimana cara membelajarkannya saat ini, dosen hanya sekedar memberikan lembar kerja kepada mahasiswa untuk melakukan praktikum tanpa adanya menyediakan media yang akan dipakai.

dalam proses praktikum untuk mengembangkan kemampuan dan keterampilan mahasiswa. Praktikum didesain secara virtual melalui pembuatan aplikasi mobile. Dody (2018) dalam penelitiannya pengembangan mobile virtual laboratorium untuk pembelajaran praktikum siswa SMA mampu mendesain mobile V-lab dengan dua prototype aplikasi mobile V-lab yang dibuat dengan menggunakan unity dan selanjutnya diimplementasikan di web. Oluwole (2015) dalam jurnalnya yang berjudul mobile virtual laboratory in Nigeria juga mampu mengembangkan virtual laboratory pada pembelajaran teknik. Selanjutnya Henleti (2014) melalui penelitiannya pengembangan media praktikum laboratorium virtual juga berhasil meningkatkan hasil belajar

siswa pada pembelajaran optika di SMP. Berdasarkan beberapa penelitian dan pengembangan virtual laboratory yang sudah dilakukan sebelumnya, penelitian ini bermaksud untuk melihat pengaruh penggunaan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving pada mata kuliah konsep dasar IPA dengan memperhatikan kelebihan-kelebihan yang ada dengan tetap memperhatikan kondisi mahasiswa yang ada di PGSD.

Science Problem Solving merupakan sebuah pembelajaran yang dirancang dalam praktikum yang bertujuan untuk menggali kemampuan dan keterampilan mahasiswa dalam melakukan kegiatan percobaan. Dengan adanya desain pemecahan masalah didalamnya, diharapkan mahasiswa mampu untuk memberikan solusi dari setiap permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan percobaan-percobaan IPA. Bound & Ton (2005) dalam penelitiannya menyatakan bahwa problem solving as being for the learner active, adult oriented, problem centered, student centered, collaborative, interdisciplinary, utilizing smallgroups and operating in a clinical context.

Adapun dalam merancang science problem solving dalam perangkat mobile yang dielaborasi dari Bound & Ton (2005) ini memiliki karakteristik sebagai berikut; 1) mahasiswa dapat

memecahkan masalah sesuai langkah-langkah yang terpilih dalam praktikum melalui curah pendapat dan teknis investigasi masalah, 2) Mengkontruksi pengetahuan yang dimiliki sebelumnya, melalui studi kasus dapat membangun pengetahuan yang baru, 3) Mampu mengoperasikan alat-alat laboratorium dalam mobile application yang berkaitan dengan teori yang diberikan, 4). Mahasiswa dapat mempergunakan media mobile application yang ada dan dapat melakukan teknik analisis, 5) Mahasiswa dapat menganalisis dan mendiskripsikan, mendiskusikan hasil data praktikum dengan cara laporan tertulis dan presentasi lisan, 6) Mahasiswa dapat bekerja dalam kelompok dengan mengorganisasi tiap-tiap kelompok.

Praktikum secara umum merupakan pembelajaran yang dianggap mampu meningkatkan keterampilan berpikir proses kognitif dan suatu aktivitas mental untuk memperoleh pengetahuan. Schelecht (1989) mengemukakan bahwa aspek berfikir yang paling penting dalam menemukan keterampilan yang ada di dalam diri individu adalah berpikir kritis. Berpikir kritis adalah keterampilan memahami, menganalisis dan mengevaluasi argumen. Orang yang memiliki keterampilan berpikir kritis, akan mampu mengevaluasi, membedakan dan menentukan apakah suatu informasi, buah pikiran orang lain

ataupun pikirannya sendiri itu benar atau salah. Ia juga akan mampu mencari alternatif penyelesaian atas masalah yang dihadapi. Berpikir kritis sebagai salah satu proses berpikir tingkat tinggi dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual IPA peserta didik, sehingga merupakan salah satu proses berpikir konseptual tingkat tinggi. Untuk itu, melalui pembelajaran dengan menggunakan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving, kemampuan berpikir individu dapat ditingkatkan lebih mendalam. Berdasarkan kajian literatur dan studi pendahuluan tersebut, maka untuk meningkatkan pembelajaran khususnya praktikum konsep dasar IPA digunakan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode *quasi eksperiment* (eksperimen semu) dengan desain eksperimen “*The randomized Pretest-Posttest control group design*” (Fraenkel dan Wallen, 1990). Penelitian ini menggunakan dua kelas yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum melakukan perlakuan dalam pembelajaran, pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal pretes (O) untuk melihat keterampilan berpikir kritis awal

yang dimiliki oleh mahasiswa, selanjutnya diberikan perlakuan pada kelas eksperimen (X_1) dan kelas kontrol (X_2) dan postes (O) untuk melihat adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis berdasarkan perlakuan yang diberikan.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O	X_1	O
Kontrol	O	X_2	O

Populasi dan Sampel

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa PGSD Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Medan yang mengambil mata kuliah konsep dasar IPA. Sampel yang digunakan adalah mahasiswa kelas A dan B yang dipilih secara *cluster random sampling*.

Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini dengan mengadaptasi Bound & Ton (2005) dalam penelitiannya dengan langkah-langkah pembelajaran problem solving yang ditampilkan dalam tabel.

Tabel 2. Langkah-Langkah Pembelajaran Science Problem Solving

No	Langkah-Langkah Pembelajaran
1	Mahasiswa dapat memecahkan masalah sesuai langkah-langkah

-
- yang terpilih dalam praktikum melalui curah pendapat dan teknis investigasi masalah
 - 2 Mengkontruksi pengetahuan yang dimiliki sebelumnya, melalui studi kasus dapat
 - 3 membangun pengetahuan yang baru
 - 4 Mampu mengoperasikan alat-alat laboratorium dalam mobile application yang berkaitan dengan teori yang diberikan
 - 5 Mahasiswa dapat mempergunakan media mobile application yang ada dan dapat melakukan teknik analisis
 - 6 Mahasiswa dapat menganalisis dan mendiskripsikan, mendiskusikan hasil data praktikum dengan cara laporan tertulis dan presentasi lisan
- Mahasiswa dapat bekerja dalam kelompok dengan mengorganisasi tiap-tiap kelompok
-

Teknik Pengembangan Data

Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis berbentuk tes uraian yang terdiri dari 7 soal. Untuk melihat ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen (Arikunto, 2006) digunakan validasi isi dengan meminta pendapat ahli. Selanjutnya untuk mengetahui sejauh mana tes dapat dipercaya untuk menghasilkan

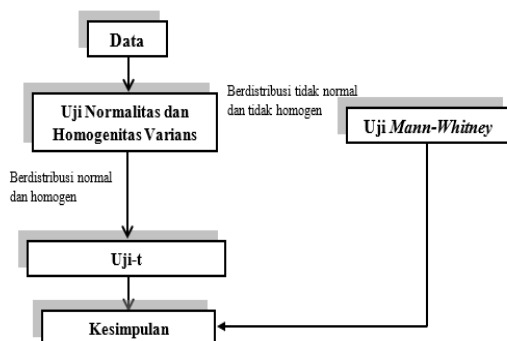
skor yang konsisten walaupun diteskan pada situasi yang berbeda-beda digunakan metode tes berulang (*test-retest method*). Untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis digunakan data skor rata-rata gain yang dinormalisasi yang diolah dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1999), yaitu sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{ideal} - S_{pre}}$$

Setelah diperoleh kriteria nilai rata-rata gain yang ternormalisasi dari kelas eksperimen dan kelompok kontrol, maka selanjutnya dibandingkan untuk melihat peningkatan keterampilan berfikir kritis. Selanjutnya untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antara skor yang diperoleh kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan uji hipotesis atau uji beda dua rata-rata. Tahap-tahap yang dilakukan dengan menggunakan bantuan piranti lunak pengolah data *IBM SPSS Statistic 16*. Sebelum melakukan uji hipotesis, perlu melakukan uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sebaran distribusi data yang diperoleh. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Kolgomorov-Swirnov* dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,050$). Apabila nilai $sig. > \alpha$ maka H_A diterima artinya data tersebut berdistribusi normal. Setelah melakukan uji normalitas, perlu dilakukan uji homogenitas untuk

melihat apakah data-data yang didapat dari kedua kelompok memiliki kesamaan varians atau

tidak. Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene Test (Test of Homogeneity of Variances)* dengan taraf signifikansi ($\alpha = 0,050$). Apabila nilai dari $sig. > \alpha$ maka H_A diterima artinya varians untuk kedua data tersebut homogen. Selanjutnya melakukan uji statistik parametrik, pengujian hipotesis pada data statistik parametrik dapat menggunakan uji-t (*t-test*). Pengambilan keputusannya yaitu apabila nilai $sig. < \alpha$, dengan $\alpha = 0,050$ maka H_A diterima. Alur pengolahan data untuk membuktikan hipotesis secara umum ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 1. Alur Pengujian Hipotesis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian penggunaan mobile application berbasis science problem solving diperoleh keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diukur menggunakan tes berbentuk uraian sebanyak 7 butir

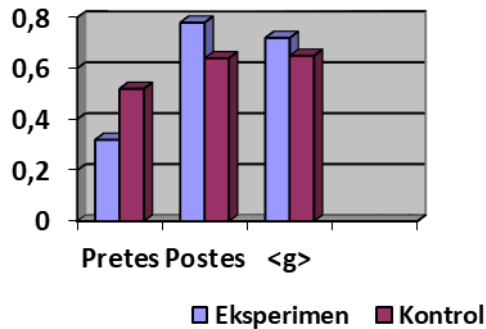
soal yang mengacu pada capaian kompetensi pembelajaran. Skor rata-rata *pretest*, *posttest*, dan rata-rata

Kelas	Tes	Xmin	Xmax	\bar{X}	<g>
Eksperimen	Pretest	0,28	0,76	0,32	0,72
	Posttest	0,62	0,88	0,78	
Kriteria Peningkatan Tinggi					
Kontrol	Pretest	0,26	0,58	0,52	0,65
	Posttest	0,52	0,62	0,64	
Kriteria Peningkatan Sedang					

gain yang dinormalisasi keterampilan berfikir kritis mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel.

Tabel 3. Rekapitulasi Skor Rata-rata *Pretest, Posttest*, dan <g> Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol mengalami peningkatan. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari skor rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Namun, besarnya peningkatan pada kedua kelas tersebut berbeda. Untuk lebih jelasnya, berikut disajikan diagram perbandingan skor rata-rata *pretest*, *posttest* dan <g> keterampilan berfikir kritis mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 2. Skor Rata-rata *Pretest*, *Posttest*, dan <g> Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Uji Normalitas dan Homogenitas Data *N-Gain*

Uji normalitas dan homogenitas dilakukan pada selisih skor *posttest* dan *pretest* yang dinormalisasi (*gain* yang dinormalisasi). Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan piranti lunak pengolah data *IBM SPSS Statistic 16*. Berikut merupakan tabel rekapitulasi hasil uji normalitas dan homogenitas terhadap skor *gain* yang dinormalisasi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

<g>	N (Jumlah)	Uji Normalitas		Uji Homogenitas	
		Sig.	Interpretasi	Sig.	Interpretasi
Kelas Eksperimen	36	0,090	Distribusi Data Normal	0,85	Varians Data Homogen
Kelas Kontrol	36	0,078	Distribusi Data Normal		

Uji Hipotesis Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan pengujian normalitas dan homogenitas yang dilakukan sebelumnya, diperoleh skor <g> keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan data tersebut, pengujian hipotesis dapat dilakukan dengan uji parametrik menggunakan uji-t yang diolah dengan bantuan piranti lunak pengolah data *IBM SPSS Statistic 16*. Hasil uji hipotesis diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,00. Nilai taraf signifikansi ini menunjukkan nilai yang lebih kecil dari 0,050 yang berarti bahwa, pada taraf kepercayaan 95% penggunaan mobile application berbasis science problem solving pada kelas eksperimen secara signifikan dapat lebih meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan pembelajaran kontekstual pada kelas kontrol (H_0 ditolak dan H_A diterima). Berdasarkan skor rata-rata *pretest*, *posttest*, dan rata-rata *gain* yang dinormalisasi <g> keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol yang disajikan terlihat jelas perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Skor rata-rata *pretest* yang diperoleh mahasiswa pada kelas eksperimen sebesar 0,35 dan mahasiswa pada kelas kontrol sebesar 0,32.

Sedangkan skor rata-rata *posttest* yang diperoleh mahasiswa pada kelas eksperimen sebesar 0,86 dan mahasiswa pada kelas kontrol sebesar 0,6.

Perolehan skor rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis mahasiswa untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol masing masing sebesar 0,75 dan 0,47. Perolehan skor rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas kontrol termasuk kriteria sedang. Sedangkan perolehan skor rata-rata gain yang dinormalisasi $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada kelas eksperimen termasuk pada kriteria tinggi. Meskipun demikian, rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen secara kuantitatif lebih besar dibandingkan dengan rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas kontrol.

Rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen yang hanya sebesar 0,75 dikarenakan ada tahapan pembelajaran science problem solving yang tidak terlaksana oleh mahasiswa, yaitu pada tahapan presentase secara lisan per kelompok, sehingga persentase hanya dipilih salah satu kelompok dikarenakan waktu yang tidak cukup. Untuk mengetahui apakah perbedaan skor rata-rata peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa tersebut signifikan atau

tidak, maka dilakukan uji signifikansi perbedaan rata-rata *N-gain* keterampilan berpikir kritis mahasiswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (uji hipotesis). Analisis dilakukan dengan menguji normalitas dan homogenitas terhadap distribusi data gain yang dinormalisasi (*N-Gain*) keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang diperoleh setiap mahasiswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kemudian dilanjutkan dengan uji signifikansi perbedaan rata-rata. Pada rekapitulasi hasil uji normalitas dan homogenitas terhadap skor gain yang dinormalisasi untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat bahwa berdasarkan uji normalitas untuk jumlah sampel 34 dan taraf kepercayaan 95% terhadap kelas eksperimen pada distribusi data $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis diperoleh signifikansi 0,092 (*sig.*>0,050). Pada kelas kontrol dengan jumlah sampel 39 dan taraf kepercayaan 95% pada distribusi data $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis diperoleh signifikansi 0,071 (*sig.*>0,050). Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa data $\langle g \rangle$ keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal, karena nilai signifikansi kedua kelas >0,050.

Selain data uji normalitas, terlihat hasil perhitungan uji homogenitas menggunakan *Levene Test (Test of Homogeneity of Variences)* diperoleh nilai signifikansi data $\langle g \rangle$ kemampuan literasi sains sebesar 0,85

(*sig.*>0,050). Nilai signifikansi pada data yang diperoleh tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,050 sehingga dapat disimpulkan bahwa varians kedua kelompok data adalah homogen. Hasil uji hipotesis diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,00. Nilai taraf signifikansi ini menunjukkan nilai yang lebih kecil dari 0,050 yang berarti bahwa, pada taraf kepercayaan 95% penggunaan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil uji hipotesis diperoleh taraf signifikansi sebesar 0,00. Nilai taraf signifikansi ini menunjukkan nilai yang lebih kecil dari 0,050 yang berarti bahwa, pada taraf kepercayaan 95% penggunaan mobile application yang dirancang berbasis science problem solving secara signifikan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani Nike & Haryanto Dany. 2010. *Pembelajaran Multimedia di Sekolah Pedoman Pembelajaran Inspiratif, Konstruktif dan Prospektif*. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya

Emigh, W., Herring,S. 2005. *Collaborative Authoring on the Web: A genre Analysis of Online Encyclopedias. Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Ennis, Robert. 1991. *Critical Thinking: A Streamlined Conception*. Teaching Philosophy 14

Hafsyah, S. N., Prihandono, T., & Yushardi. 2012. *Penerapan model inkuiri terstruktur dengan media virtual-lab pada pembelajaran fisika di SMP*. Jurnal Pembelajaran Fisika.

Henleti dkk. 2014. *Pengembangan Media Praktikum Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Optika Kelas VIII SMP Negeri 1 Tungkal Ulu*. Jurnal Edu Sains, Vol. 3 no.2.

Iskandar, Dodi. 2018. *Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium Untuk Pembelajaran Praktikum Siswa SMA*. Jurnal Teknologi Pendidikan, Vol.6

Myers, B.E., Dyer, J.E. 2006. *The Influence Of Student Learning Style On Critical Thinking Skill*. In Journal of Agricultural Education.47, (1).

Oluwole, dkk. 2015. *Mobile Virtual Laboratory in Nigeria*. International Journal of

- Engineering and Computer Science, Vol. 4 Issue 4.
- Puspita, Rani. 2008. *Sistem Informasi Aplikasi Virtual Lab Pada Laboratorium Sistem Informasi Universitas Gunadarma*. Proceeding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008)
- Sarry, Saraswaty, Masykuri, Mohammad, Utami Budi. 2014. *Pembelajaran Kooperatif Model Numbered Heads Together (NHT) berbantuan Media Laboratorium Riil dan Virtual dilengkapi Lembar Kerja Siswa (LKS)*. Jurnal Pendidikan Kimia(JPK).Vol 3 No.1.
- Schelecht. 1989. *Critical Thinking Courses: Their Value and Their Limits*. Teaching Philosophy
- Tatli, Zeynep & Ayas, Alipasa., 2013. *Journal. Effect of Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement*. Educational Technology & Society.