

PENGARUH MODEL *SCIENTIFIC INQUIRY* MENGGUNAKAN MEDIA *PhET* TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DITINJAU DARI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Nanda Safarati

email: nanda_safarati@yahoo.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: keterampilan proses sains yang diajarkan dengan model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan dengan pembelajaran *direct instruction*, keterampilan proses sains fisika siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis menggunakan model *scientific inquiry* diatas rata-rata lebih baik daripada siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis menggunakan model *direct instruction* di atas rata-rata, dan interaksi model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dengan keterampilan berpikir kritis siswa dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Jenis Penelitian ini adalah quasi eksperimen. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian adalah *cluster random sampling* sehingga terpilih dua kelas sebagai kelas eksperimen dan kontrol. Instrumen yang digunakan adalah tes keterampilan proses sains dan tes keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini adalah: keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang diajarkan dengan *direct instruction*, keterampilan proses sains fisika siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis menggunakan model *scientific inquiry* diatas rata-rata lebih baik daripada siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis menggunakan model *direct instruction* di atas rata-rata, dan terdapat interaksi model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dengan keterampilan berpikir kritis siswa dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Katakunci: *Model Scientific Inquiry, Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Proses Sains*

THE EFFECT OF MODEL *SCIENTIFIC INQUIRY* USING MEDIA *PhET* TOWARD SKILLS PROCESS OF SCIENCE VIEWED FROM CRITICAL THINKING SKILLS

Nanda Safarati

email: nanda_safarati@yahoo.com

Abstract. The purpose of research to analyse: the science process skills that are taught in a model of scientific inquiry using the media *PhET* better than students taught by learning *direct instruction*, science process skills of physics students who has the critical thinking skills using a model of scientific inquiry than average -rata better than students who have critical thinking skills using a *direct*

model of instruction above average, the interaction of scientific inquiry learning model using PhET media with critical thinking skills of students in improving students' science process skills. This research is quasi experimental. Technique that used to gain a sample is random cluster sampling. The instrument used is the science process skills test and test critical thinking skills. The results of this study concluded that: the science process skills of students who are taught by the model of scientific inquiry using the media PhET better than students taught by learning direct instruction, science process skills of physics students who have the critical thinking skills using a model of scientific inquiry over average better than students who have critical thinking skills using a direct model of instruction above average, there is interaction scientific inquiry model using the media PhET with critical thinking skills of students in improving students' science process skills.

Keywords: *scientific inquiry learning model, critical thinking skills, Science Process Skills*

PENDAHULUAN

Pendidikan dapat dikatakan sebagai suatu proses dengan cara-cara tertentu agar seseorang memperoleh pengetahuan, pemahaman dan tingkah laku yang sesuai. Sanjaya (2011:20) mengatakan bahwa "pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara". Upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan disekolah harus melalui pembelajaran. Berbagai konsep dan wawasan baru tentang proses belajar mengajar di sekolah telah muncul dan berkembang seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Suryosubroto, 2009:2).

Belajar tidak hanya merupakan suatu transfer pengetahuan saja dari guru kepada siswa tetapi siswa diberi persoalan-persoalan yang membutuhkan pencarian, pengamatan, percobaan, analisis, sintesis, perbandingan, pemikiran dan penyimpulan oleh siswa, agar siswa menemukan sendiri jawaban terhadap suatu konsep atau teori. Hal-hal pokok yang hendaknya menjadi pengalaman siswa adalah berupa cara-cara penting untuk memproses dan memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap yang menjadi kebutuhan (Tawil dan Liliyasi, 2014:2).

Proses dari serangkaian kegiatan pembelajaran merupakan ruang lingkup dari pendidikan, salah satunya adalah pembelajaran sains. Sains merupakan pengetahuan yang diperoleh melalui pembelajaran dan pembuktian. Fisika sebagai salah satu cabang sains yang besar peranannya dalam kehidupan, terlebih di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang berkembang dengan pesat saat ini. Fisikawan menentukan variabel yang diteliti, dengan mengamati, bertanya, membuat hipotesis, memprediksi, menemukan

pola dan hubungan, berkomunikasi, mendesain dan membuat, merencanakan dan melakukan penyelidikan serta mengukur dan menghitung. Kegiatan-kegiatan tersebut merupakan bagian dari keterampilan proses sains (KPS) (Harlen dan Elstgeest, 45:1992).

KPS penting di miliki oleh setiap siswa karena keterampilan tersebut digunakan dalam kehidupan sehari-hari, dapat menemukan fakta-fakta, membantu siswa membangun konsep-konsep melalui kegiatan ilmiah, meningkatkan kemampuan ilmiah, berkualitas dan dapat meningkatkan standar hidup. KPS menekankan pada pembentukan keterampilan untuk memperoleh pengetahuan dan mengkomunikasikan hasilnya.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMA Negeri 2 Kab. Bireuen, didapatkan bahwaguru jarang sekali memulai pelajaran dengan menyajikan masalah konseptual karena alokasi waktu yang diperkirakan tidak cukup. Proses pembelajaran fisika yang disajikan guru hanya sebatas upaya memberikan pengetahuan yang cenderung kepada penekanan persamaan matematika dalam memecahkan masalah fisika, tanpa memperhatikan hubungan dengan konsep yang ada di alam sekitar. kurangnya kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan sainsnya. Penggunaan media seperti media audiovisual jarang digunakan. Kegiatan praktikum juga masih sangat jarang dilakukan, sehingga keterampilan proses dan kemampuan kerja ilmiah siswa tidak terbentuk. Siswa selalu bersikap pasif, hanya bersikap sebagai pendengar, mencatat materi yang ada dan tidak memahami konsep-konsep fisika yang melibatkan imajinasi dan keterampilan berpikir mereka untuk menyingkapi serangkaian masalah-masalah yang terus berkembang, sehingga berdampak terhadap keterampilan proses siswa.

Salah satu model yang dapat diterapkan dalam situasi ini adalah model *scientific inquiri*. Inti dari

model *scientific inquiry* adalah melibatkan siswa dalam masalah penelitian yang benar-benar orisinal dengan cara menghadapkan mereka pada bidang investigasi, membantu mereka mengidentifikasi masalah konseptual atau metodologis dalam bidang tersebut dan mengajak mereka untuk merancang cara-cara memecahkan masalah. Melalui hal tersebut, mereka bisa melihat bagaimana suatu pengetahuan dibuat dan dibangun dalam komunitas para ilmuwan, siswa akan menghargai pengetahuan sebagai hasil dari proses penelitian yang melelahkan dan akan belajar keterbatasan-keterbatasan dan keunggulan-keunggulan pengetahuan masa kini (Joyce, dkk., 2009:194).

Model *scientific inquiry* cocok digunakan untuk meningkatkan KPS karena pada hakikatnya *scientific inquiry* mengajarkan siswa untuk memproses informasi dengan menggunakan teknik-teknik yang pernah digunakan oleh peneliti, yaitu siswa dihadapkan pada suatu kegiatan ilmiah atau kegiatan menyelidiki melalui eksperimen yang menuntut adanya keterlibatan fisik dan mental intelektual siswa.

Keterampilan berpikir kritis mempunyai pengaruh terhadap KPS. Guru harus mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran yang berisi kegiatan-kegiatan yang menantang siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan KPS dalam memecahkan masalah, membuat keputusan, menganalisis asumsi dan penemuan-penemuan keilmuan. Kegiatan yang mendorong siswa untuk bekerja sama dan berkomunikasi juga harus tampak dalam setiap proses pembelajaran yang diwujudkan. Menurut Dahar (Trianto, 2010:148) keterampilan proses yang diajarkan dalam pendidikan sains memberi penekanan pada keterampilan berpikir. Melalui keterampilan-keterampilan ini, siswa dapat mempelajari sains sebanyak yang mereka ingin pelajari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *quasi eksperimen*. Sampel penelitian terdiri dari 2 kelas yang dipilih secara acak dengan teknik *cluster random sampling* dan terpilih dua kelas sebagai kelas eksperimen dengan model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dan kelas kontrol dengan model pembelajaran *direct instruction*. Desain penelitiannya berupa *two group pretes-postes design*. Rancangan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Rancangan Desain Penelitian

Sampel	Pretes	Perlakuan	Postes
Kelas Eksperimen	Y ₁	X ₁	Y ₂
Kelas Kontrol	Y ₁	X ₂	Y ₂

Sumber: Sugiyono (2011)

Keterangan :

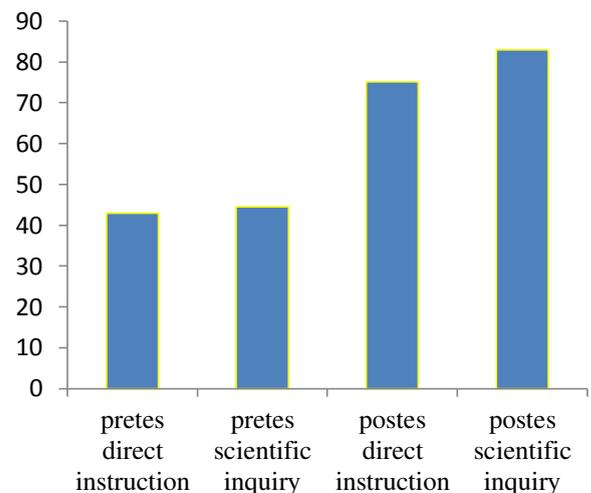
- Y₁ : Pre test
- Y₂ : Post test

- X₁ : Perlakuan untuk model *scientific inquiry*
- X₂ : Perlakuan untuk model pembelajaran *direct instruction*

Instrumen yang digunakan adalah tes keterampilan berpikir kritis dan tes keterampilan proses sains. Tes keterampilan berpikir kritis berjumlah 12 soal dan tes keterampilan proses sains berjumlah 10 soal. Observasi yang dilakukan bersifat langsung dan dilakukan oleh pengamat (observer).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian kedua kelas diberikan pretes yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal belajar siswa pada masing-masing kelas. Berdasarkan data yang diperoleh dari nilai rata-rata pretes kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberi perlakuan, maka dilakukan uji-t dua pihak dan disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama. Hasil pretes dan postes kelas eksperimen dan kelas kontrol secara rinci dapat dilihat pada Gambar 1. Setelah pada sampel diterapkan model pembelajaran yang berbeda diperoleh hasil postes pada kedua kelas.



Gambar 1. Nilai Postes dan Pretes Kelas Eksperimen

Keterampilan proses sains jika dikelompokkan berdasarkan keterampilan berpikir kritis pada masing-masing kelas dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Keterampilan Berpikir Kritis di Atas Rata-rata pada Masing-masing Kelas

Keterampilan Berpikir Kritis di Atas Rata-rata					
Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
Nilai KPS	Frekuensi	Rata-rata	Nilai KPS	Frekuensi	Rata-rata
95,00	3	86,5	82,50	5	80,5
92,50	2		80,00	2	
90,00	4		77,50	3	

85,00	7		
82,50	7		
80,00	2		
jumlah	25	Jumlah	10

Sumber : Safarati (2017)

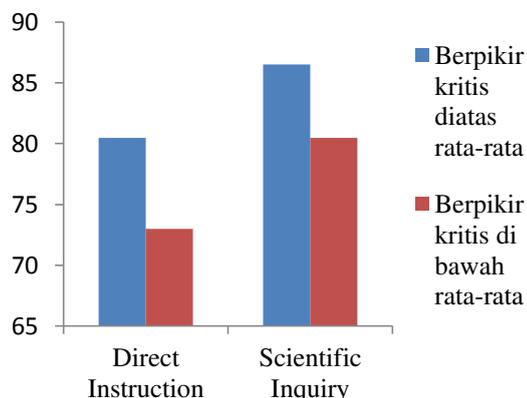
Tabel 3. Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Keterampilan Berpikir Kritis di Bawah Rata-rata pada Masing-masing Kelas

Keterampilan Berpikir Kritis di Bawah Rata-rata					
Kelas Eksperimen			Kelas Kontrol		
Nilai KPS	Frekuensi	Rata-rata	Nilai KPS	Frekuensi	Rata-rata
80,00	2	74,0	77,50	6	73,0
77,50	2		75,00	7	
75,00	2		72,50	5	
70,00	2		70,00	3	
67,50	2		67,50	3	
			60,00	1	
jumlah	10		Jumlah	25	

Sumber: Safarati (2017)

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 di atas diperoleh rata-rata KPS siswa yang memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis di bawah rata-rata pada kelas eksperimen adalah 74,0 dan kelas kontrol adalah 73,0. Rata-rata KPS siswa yang memiliki tingkat berpikir kritis di atas rata-rata pada kelas eksperimen adalah 86,5 dan kelas kontrol sebesar 80,5. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata KPS siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada nilai rata-rata KPS kelas kontrol pada tingkat keterampilan berpikir kritis di atas rata-rata maupun keterampilan berpikir kritis di bawah rata-rata.

Perbedaan KPS berdasarkan keterampilan berpikir kritis pada masing-masing kelas dapat dilihat dalam bentuk diagram batang pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan KPS berdasarkan tingkat keterampilan berpikir kritis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan Analisis Varian untuk melihat ada atau tidak interaksi antara variabel yang diteliti yaitu

keterampilan proses sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Teknik anava dua jalur menggunakan SPSS 18 dengan kriteria pengujian yang digunakan adalah $f_{hitung} > f_{tabel}$ pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$, maka hipotesis yang diajukan diterima.

Setelah dilakukan uji kelayakan data, dan data dinyatakan homogen maka selanjutnya dilakukan dengan pengujian anava dua jalur dengan *General Linear Model (GLM) Univariate* dengan menggunakan uji anava dengan bantuan SPSS 18.

Hasil pengujian dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji ANAVA Dua Jalur

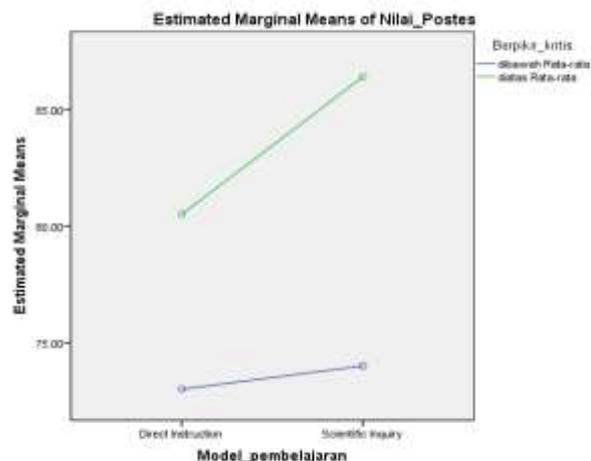
Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model	2541,5	3	847,2	44,25	0,00
Intercept	351904,3	1	351904,3	18382,02	0,00
Model_pe mbelajara n	170,0	1	170,0	8,88	0,00
Berpikir_k ritis	1414,3	1	1414,3	73,88	0,00
Model_pe mbelajara n *	85,7	1	85,7	4,48	0,04
Berpikir_k ritis					
Error	1263,50	66	19,1		
Total	440675	70			
Total	3805	69			

Sumber: Safarati (2017)

Berdasarkan Tabel 4 hasil perhitungan anava dua jalur diperoleh signifikansi 0,00 dimana nilai ini lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,05. Hal ini menunjukkan model pembelajaran pada kelas eksperimen yaitu model *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* lebih baik disbanding dengan model pembelajaran kontrol yaitu model *direct instruction*.

Bagian KBK diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,00 dimana nilai ini lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis di atas rata-rata lebih baik dari pada kemampuan berpikir kritis di bawah rata-rata. Bagian model pembelajaran*berpikir kritis diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,04 dimana nilai ini lebih kecil dari nilai signifikan sebesar 0,05. Hal ini menunjukkan terdapat interaksi antara model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dan keterampilan berpikir kritis terhadap

keterampilan proses sains siswa. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Interaksi antara Model Pembelajaran dan keterampilan berpikir kritis terhadap Keterampilan Proses Sains

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *scientific inquiry* dan pembelajaran *direct instruction*, nilai rata-rata pretes keterampilan proses kelas *direct instruction* adalah 43,00 dan nilai rata-rata postesnya adalah 75,14. Sementara nilai rata-rata pretes kelas *scientific inquiry* adalah 44,50 dan nilai rata-rata postesnya adalah 82,93.

Angraini (2015) dalam penelitiannya menemukan terdapat perbedaan keterampilan proses sains antara siswa yang diberi model pembelajaran *scientific inquiry* dengan siswa yang diberi model pembelajaran *direct intruction*. Rata-rata keterampilan proses siswa yang diberi pembelajaran *scientific inquiry* adalah 64,13, dan rata-rata untuk siswa dengan model *direct intruction* adalah 70,07. Hal yang sama juga diperoleh Ali (2012) yang dalam penelitiannya menemukan bahwa siswa kelas eksperimen dengan model *scientific inquiry* memiliki nilai rata-rata lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran *direct instruction*.

Pelaksanaan pembelajaran model *scientific inquiry* dikombinasikan dengan menggunakan media PhET mempermudah peneliti dalam menyampaikan informasi kepada siswa sehingga proses belajar mengajar menjadi inovatif dan tidak membosankan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Najib (2005) menyimpulkan bahwa keterlaksanaan model pembelajaran inkuiri laboratorium berbantuan media PhET termasuk dalam kategori sangat baik yaitu 85,67%.

Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa Uji anava yang dilakukan pada perbedaan keterampilan proses sains fisika yang memiliki keterampilan berpikir

kritis diatas rata-rata dan keterampilan berpikir kritis dibawah rata-rata secara keseluruhan terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar keterampilan proses sains siswa antara siswa yang memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis diatas rata-rata dan siswa yang memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis dibawah rata-rata. Hal ini ditunjukkan dari nilai signifikansi $0,00 < 0,05$.

Berdasarkan tabel keterampilan berpikir kritis, maka rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dibawah rata-rata pada kelas eksperimen adalah 43,54 dan kelas kontrol adalah 35,67. Rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa diatas rata-rata pada kelas eksperimen adalah 50,58 dan kelas kontrol adalah 49,17. Keterampilan proses sains untuk keterampilan berpikir kritis dibawah rata-rata pada kelas eksperimen adalah 74,00 dan kelas kontrol 73,00. Rata-rata keterampilan proses sains untuk keterampilan berpikir kritis diatas rata-rata pada kelas eksperimen adalah 86,5 dan kelas kontrol adalah 80,50.

Berdasarkan pada pengujian maka keterampilan proses sains siswa berdasarkan keterampilan berpikir kritis dibawah rata-rata memiliki nilai 73,31 dan keterampilan berpikir kritis diatas rata-rata memiliki nilai 84,79, maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains dengan keterampilan berpikir kritis diatas rata-rata lebih baik dibandingkan dengan keterampilan proses sains dengan keterampilan proses sains dibawah rata-rata.

Berpikir kritis juga menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, dalam menarik implikasi-implikasi singkatnya, memikirkan dan memperdebatkan isu-isu secara terus menerus (Fisher, 2009:10). Ennis (1995) mengemukakan bahwa berpikir kritis adalah berpikir rasional dan reflektif yang difokuskan pada apa yang diyakini dan dikerjakan.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa keterampilan keterampilan berpikir kritis di atas rata-rata menggunakan model *scientific inquiry* akan lebih baik daripada siswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis di atas rata-rata menggunakan model *direct instruction*.

Penelitian ini menunjukkan adanya interaksi antara model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media PhET dan keterampilan berpikir kritis terhadap keterampilan proses sains yang artinya model *scientific inquiry* menggunakan media PhET berpengaruh untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

Pembelajaran model *scientific inquiry* menggunakan media PhET mengajak siswa untuk mengkritisi mulai dari permasalahan, jawaban sementara, mengumpulkan dan menganalisis data serta menyimpulkan jawaban dari permasalahan. Struktur pembelajaran yang baik dalam model pembelajaran *scientific inquiry* membuat siswa memiliki keterampilan berpikir yang tinggi sehingga dapat

mengembangkan pengetahuannya. Berdasarkan kesimpulan di atas dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dan keterampilan berpikir kritis siswa saling mempengaruhi satu sama lain dalam menciptakan keterampilan proses sains siswa yang lebih baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* lebih baik dibandingkan dengan keterampilan proses sains siswa yang diajarkan dengan pembelajaran *direct instruction*. Hasil tersebut menunjukkan ada efek model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* terhadap keterampilan proses sains siswa. Keterampilan proses sains siswa pada kelompok berpikir kritis di atas rata-rata lebih baik dibandingkan keterampilan proses sains siswa pada kelompok berpikir kritis di bawah rata-rata. Terdapat interaksi antara model pembelajaran dengan berpikir kritis dalam mempengaruhi keterampilan proses sains siswa. Hal ini berarti bahwa model pembelajaran *scientific inquiry* menggunakan media *PhET* dengan berpikir kritis berpengaruh terhadap keterampilan proses sains, sedangkan pembelajaran dengan *direct instruction* dengan berpikir kritis tidak berpengaruh terhadap keterampilan proses sains.

SARAN

Bagi peneliti selanjutnya hendaknya lebih memahami model pembelajaran *scientific inquiry* untuk memaksimalkan pencapaian hasil belajar, dan memperhatikan ketersediaan waktu dalam melaksanakan pembelajaran agar pelaksanaan pembelajaran dapat diatur sedemikian rupa sehingga pembelajaran dapat berlangsung dengan efektif, suasana kondusif dan efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Mehmet, dkk. (2012). Scientific Inquiry Based Professional Development Models in Teacher Education. *Educational Sciences; Theory & Practice*. 12(1):514-521.
- Angraini, D.P. & Sani, R.A. (2015). Analisis model pembelajaran *scientific inquiry* dan kemampuan berpikir kreatif terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol.4. No.2. ISSN:2252-732x.
- Ennis, Robert, H. (1995). *Critical Thinking*. New York: Prentice Hall.
- Fisher, Alec. (2009). *Berpikir Kritis (sebuah pengantar)*. Jakarta: Erlangga.
- Harlen, W dan Elstgeest, J. (1992). *UNESCO Sourcebook for Science in the Primary School*. France: Imprimerie de la Manutention.

- Joyce, B, dkk. (2009). *Model of Teaching (Model-Model Pengajaran) edisi kedelapan*. Yogyakarta: pustaka pelajar.
- Najib, Ainun. (2015). *Pengaruh Penggunaan Program Simulasi PhET dalam Pembelajaran Inkuiri Laboratorium terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Safarati, Nanda. (2017). *Efek Model Scientific Inquiry Menggunakan Media PhET dan Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA*. Tesis tidak diterbitkan. Medan: Program Pascasarjana Unimed.
- Sanjaya. (2011). *Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif*. Bandung: Alfabeta
- Suryosubroto. (2009). *Proses Belajar Mengajar Di Sekolah*. Jakarta: rineka cipta.
- Tawil, Muh., dan Liliarsari. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana