

PENGUNAAN MEDIA SIMULASI *PhET* DENGAN PENDEKATAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA POKOK BAHASAN KALOR DI SMA NEGERI 12 BANDA ACEH

Syarifah Lely Fithriani¹, A. Halim² dan Ibnu Khaldun³

¹Program Studi Pendidikan IPA Program Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

²Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111

³Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala Banda Aceh 23111
e-mail: ifah_nasyfra@yahoo.co.id;

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan media simulasi *PhET* dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada pokok bahasan kalor. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimen research* dengan desain *non-equivalent control group design* dimana dalam rancangan ini dilibatkan dua kelas yang dibandingkan, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *Cluster Random Sampling* (sampel acak kelompok). Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X-MIA₁ dan X-MIA₃ dengan jumlah siswa masing-masing kelas 22 orang SMA N 12 Banda Aceh tahun ajaran 2014/2015. Pengumpulan data menggunakan tes pilihan ganda beraturan untuk mengukur keterampilan berpikir kritis, tes keterampilan berpikir kritis ini diberikan sebanyak dua kali pada saat *pretest* sebelum pembelajaran dan *posttest* setelah pembelajaran. Setelah diberikan perlakuan dengan simulasi *PhET*, hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Setelah penggunaan simulasi *PhET* melalui pendekatan inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berpikir kritis sebesar 76%, terlihat dari setiap indikator dan butir soal keterampilan berpikir kritis dengan proses pembelajaran 4 x perlakuan, (2) Uji-t untuk keterampilan berpikir kritis *N-Gain* diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($2,87 > 2,018$) dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan media simulasi *PhET*.

Kata kunci : Keterampilan Berpikir Kritis, media Simulasi *PhET*, kalor.

PENDAHULUAN

Kalor yang dimiliki oleh suatu benda, dapat dideteksi dengan mengukur suhu benda tersebut. Jika suhunya tinggi, kalor yang dikandung oleh benda sangat besar. Begitu juga sebaliknya jika suhu rendah, kalor yang dikandung sedikit. Saat benda-benda yang suhunya berbeda saling bersentuhan, akan ada aliran suhu dari benda yang suhunya lebih tinggi menuju ke benda yang suhunya lebih rendah. Kalor akan berhenti mengalir kalau kedua benda tersebut mencapai suhu yang sama. Pokok bahasan kalor merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh sebagian siswa, karena untuk memahaminya diperlukan beberapa pengetahuan tentang konsep kalor, kalor jenis, kapasitas kalor, kalor laten, azas Black, perubahan wujud dan perpindahan kalor. Selain itu, diperlukan kegiatan praktikum di laboratorium untuk membuktikan konsep-konsep tersebut.

Berdasarkan data hasil observasi dan wawancara terhadap siswa dan guru fisika di SMA Negeri 12 Banda Aceh, diperoleh informasi nilai rata-rata ulangan harian siswa pembelajaran fisika khususnya pada konsep kalor masih di bawah Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM). Ini ditunjukkan oleh fakta bahwa hasil rata-rata nilai ulangan harian Tahun ajaran 2011/2012 = 63,51; Tahun ajaran 2012/2013 = 65,70. KKM yang ditetapkan di sekolah adalah (75) hanya 70 % yang tuntas (Sumber SMA Negeri 12 Banda Aceh). Kondisi laboratorium Fisika masih belum bisa digunakan, dikarenakan fasilitas sarana dan prasarana belum lengkap, peralatan laboratorium, serta kursi dan meja, sedangkan untuk konsep kalor memerlukan penjelasan pembuktian melalui eksperimen dengan menggunakan alat ukur. Dengan pembuktian siswa dapat menemukan sendiri konsep yang dipelajari serta dapat menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu modal dasar atau modal intelektual yang sangat penting bagi setiap orang dan merupakan bagian yang fundamental dari kematangan manusia. Setiap manusia memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang menjadi pemikir yang kritis karena sesungguhnya kegiatan berpikir memiliki hubungan dengan pola pengelolaan diri (*self organization*) yang ada pada diri manusia itu sendiri (Liliasari, 2001).

Penggunaan pendekatan pembelajaran Inkuiri siswa dilatih merumuskan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, menjabarkan dan menuliskan teori serta mematuhi peraturan dengan kejujuran, sehingga pelakunya mencerminkan kegiatan ilmiah seperti dilakukan oleh ilmuwan. Ketepatan memilih media pembelajaran merupakan faktor utama dalam mengoptimalkan hasil pembelajaran.

Simulasi *Physics Education Technology (PhET)* adalah suatu simulasi interaktif di internet dengan memakai bahasa pemrograman *java* dan *flash*, yang dikembangkan oleh tim dari Universitas Colorado Amerika Serikat. *PhET* telah mengembangkan serangkaian simulasi interaktif yang sangat menguntungkan dalam pengintegrasian teknologi komputer ke dalam pembelajaran (Perkins dkk, 2006).

Karena ketersediaan alat laboratorium yang tidak memadai, maka peneliti memperkenalkan media simulasi *PhET*, dimana *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivistis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja. Kelebihan dari simulasi *PhET* yakni dapat melakukan percobaan secara ideal, yang tidak dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang sesungguhnya. Dipilihnya simulasi *PhET* ini karena simulasi ini berbasis program *java* yang memiliki kelebihan yakni *easy java simulation (ejs)* yang dirancang khusus untuk memudahkan tugas para guru dalam membuat simulasi fisika dengan memanfaatkan komputer sesuai dengan bidangnya. (Sunni dkk, 2014)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Perkins dkk. (2006) mengemukakan bahwa manfaat simulasi *PhET* untuk pembelajaran siswa didapatkan, 62% menyatakan bahwa simulasi tersebut sangat berguna bagi mereka. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sari dkk. (2013), mengemukakan bahwa pembelajaran IPA terpadu melalui LKS sebagai penunjang media simulasi *PhET* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian Prihatiningtyas dkk. (2013), mengemukakan bahwa keterlaksanaan pembelajaran berjalan dengan baik sesuai dengan RPP, hasil psikomotor kelas eksperimen 1 dengan menggunakan simulasi *PhET* dan kelas eksperimen 2 dengan menggunakan KIT sederhana dapat menuntaskan hasil belajar siswa, serta respon siswa terhadap pembelajaran positif. Afifah, dkk. (2014), mengatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran *guided inquiry* berbantuan *PhET* lebih baik daripada konvensional, sehingga dapat meningkatkan tingkat tanggung jawab siswa pada materi teori kinetik gas. Zahara. (2014), mengatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan media komputer berbasis simulasi *PhET* pada konsep fluida statis dapat meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Peningkatan sub konsep pada hasil belajar siswa tertinggi adalah tekanan hidrostatik, sedangkan yang mengalami peningkatan terendah adalah prinsip benda mengapung, tenggelam dan melayang.

Salah satu upaya memecahkan masalah tersebut menurut peneliti yaitu diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat dijadikan alternatif untuk memecahkan permasalahan diatas adalah penggunaan media simulasi *PhET* dengan pendekatan inkuiri terbimbing. Upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada pokok bahasan kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *quasi eksperiment* karena digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis pada sub bab kalor dengan penggunaan model inkuiri terbimbing. Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design*, dimana dalam rancangan ini melibatkan dua kelas yang dibandingkan, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol walaupun kelompok tersebut dipilih dan ditempatkan tanpa melalui randomisasi.

Tabel 1. Desain Penelitian

Sekolah	Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
SMA N 12 Banda Aceh	Eksperimen	O ₁	X _a	O ₂
	Kontrol	O ₁	X _b	O ₂

(Sumber : Sudjana, 2005)

Keterangan:

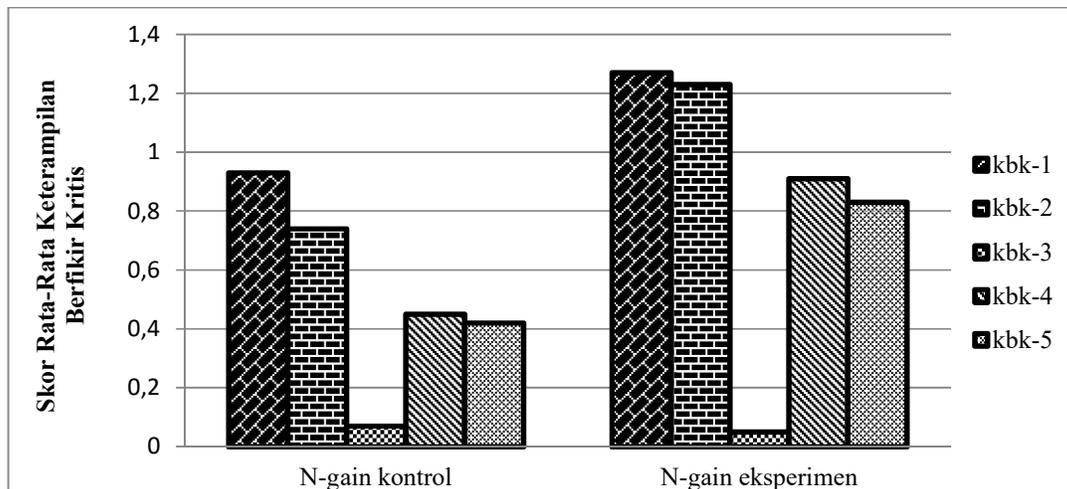
- X_a = Perlakuan dengan media pembelajaran dengan simulasi *PhET*
- X_b = Perlakuan dengan pembelajaran konvensional
- O_1 = Tes awal (*pretest*) sebelum diberi perlakuan
- O_2 = Tes akhir (*posttest*) setelah diberikan perlakuan

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X-IA SMAN 12 Banda Aceh tahun pelajaran 2014/2015. Penelitian ini mengambil populasi menjadi sampel yakni 44 orang siswa (total sampling), kelas X-MIA₁ = 22 orang siswa sebagai kelas kontrol dan kelas X-MIA₃ = 22 orang siswa sebagai kelas eksperimen. Teknik *sampling* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cluster Random Sampling* (Sampel Acak Kelompok), dengan unit samplingnya adalah kelas. Pengumpulan data digunakan dua jenis instrumen, yakni soal tes keterampilan berpikir kritis siswa. Soal tes keterampilan berpikir kritis siswa pada pokok bahasan kalor berbentuk pilihan ganda beralasan dengan 12 butir soal, diberikan pada awal sebelum diberikan perlakuan dan diakhir pembelajaran sesudah diberikan perlakuan. Analisis data hasil *pretest*, *posttest* dan *N-Gain* untuk mengetahui hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Peningkatan keterampilan berpikir kritis dihitung berdasarkan skor rata-rata yang terdapat pada *pretest* sebelum pembelajaran dan skor rata-rata *posttest* setelah pembelajaran. Skor rata-rata keterampilan berpikir kritis dapat ditinjau berdasarkan setiap indikator yang dikembangkan pada masing-masing nomor soal. Persentase skor rata-rata keterampilan berpikir kritis dari skor ideal setiap indikator ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 4.1 Perbandingan keterampilan berpikir kritis untuk setiap indikator antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

Keterangan:

- KBK 1 : menganalisis argumen
- KBK 2 : bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi dan pertanyaan yang menantang
- KBK 3 : mengeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
- KBK 4 : mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi
- KBK 5 : membuat dan mempertimbangkan nilai keputusan

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan inkuiri terbimbing dapat melibatkan siswa dalam aktivitas berpikir kritis menggunakan dasar proses berpikir untuk menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, memahami asumsi yang mendasari tiap-tiap posisi sehingga dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual fisika bagi siswa.

Pada tahap penerapan pendekatan inkuiri terbimbing pada kelas kontrol dan kelas eksperimen terlihat pada fase 3 dan fase 4, dimana fase 3 siswa merumuskan hipotesis awal terhadap permasalahan yang ada dan guru membimbing kelompok yang mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah. Guru mengajak siswa bekerja sama dalam melakukan percobaan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam memecahkan masalah dengan menggunakan laboratorium konvensional dikelas kontrol dan media animasi *PhET* dikelas eksperimen. Pada fase 4 menguji kebenaran jawaban hipotesis, dimana siswa mulai menjalankan praktikum konvensional di laboratorium dikelas kontrol dan menggunakan animasi *PhET* dikelas eksperimen untuk mengisi LKPD dan berdiskusi hasil pengamatan masing-masing didepan kelas.

Sejalan dengan NRC (2000) bahwa model inkuiri memiliki karakteristik seperti seorang ilmuwan dimana penemuan terjadi jika individu terutama dilibatkan dalam menggunakan proses-proses seperti: 1) siswa dilibatkan dengan sebuah pertanyaan ilmiah, kejadian atau fenomena; 2) siswa menggali ide-ide melalui *hands-on*, memformulasi dan menguji hipotesis, memecahkan masalah dan membuat penjelasan terhadap apa yang mereka observasi; 3) siswa menganalisis dan menginterpretasikan data, memperjelas konsep oleh guru; 4) siswa memperluas pemahaman dan kemampuan baru dan mengaplikasikan apa yang didapat pada situasi baru; 5) siswa dengan guru mereview apa yang telah dipelajari.

Melalui pendekatan inkuiri terbimbing anggota kelompok yang heterogen memungkinkan siswa untuk saling bertukar pikiran, bekerja sama untuk memecahkan masalah. Di samping itu, peserta didik dapat belajar memecahkan masalah secara adil dan obyektif, kritis, terbuka dan kerja sama. Hal ini didukung oleh penelitian Cahyono (2009) bahwa guru menyajikan materi dan siswa bekerja dalam kelompok, siswa mengkaji permasalahan yang ada dalam LKPD untuk dipecahkan di dalam kelompoknya dan guru mengarahkan siswa untuk menemukan jawab dari penyelesaian masalah yang diberikan, kemudian siswa memilih gagasan yang paling baik dan tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut, gagasan yang dipilih oleh siswa kemudian digunakan untuk menjawab permasalahan tersebut.

Membuat keputusan yang rasional tentunya membutuhkan fakta atau data yang jelas dan dapat dipercaya. Fakta dan data ini dapat berupa hasil perhitungan matematis yang jika tidak bisa dikerjakan siswa akan berbuntut pada tidak memungkinkannya untuk menginterpretasikan. Berdasarkan hasil tes, sementara dari hasil observasi langsung dalam proses belajar mengajar dimana beberapa kendala dapat diatasi oleh kemampuan siswa secara akumulatif. Secara umum, siswa mampu menunjukkan perubahan ke arah yang lebih baik.

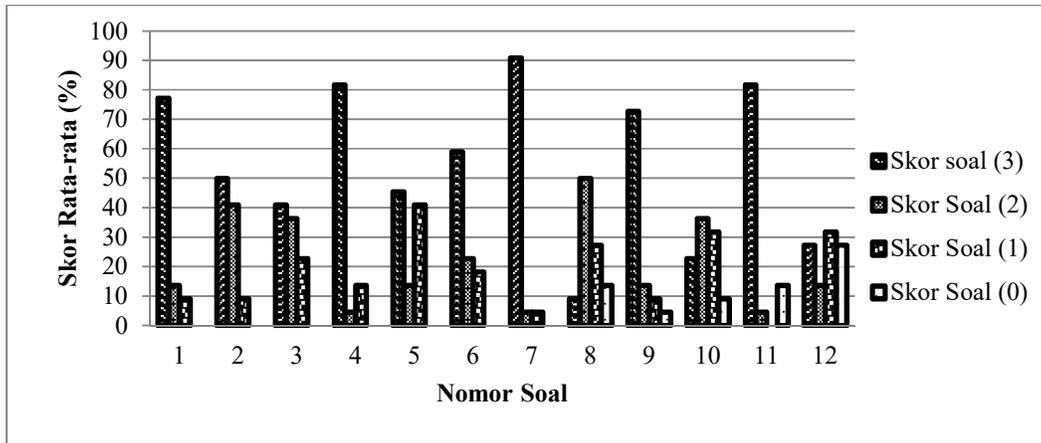
Sesuai dengan pendapat Mohan (2007), bahwa eksperimen laboratorium merupakan salah satu pembelajaran yang unik dan merupakan bagian integral dari pembelajaran *sains*. Eksperimen laboratorium melibatkan peserta didik untuk melakukan aktivitas secara langsung yang membantu mereka dalam investigasi ilmiah serta untuk melakukan verifikasi terhadap konsep, prinsip, dan hukum dalam bidang *sains*. Sejalan dengan penelitian Fajri (2015), peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor setelah penerapan model CIL dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 76,8% terlihat dari setiap indikator-indikator keterampilan berpikir kritis mencapai kategori tinggi dengan proses pembelajaran 4 x treatment.

Pengembangan kurikulum 2013, pendidikan *sains* merupakan kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemberian mata pelajaran *sains* bagi siswa dimaksudkan untuk memperoleh kompetensi ilmu pengetahuan dan teknologi serta membudayakan berpikir ilmiah secara kritis, kreatif dan mandiri. Untuk mendukung pencapaian tujuan tersebut pengembangan kompetensi peserta didik harus disesuaikan dengan potensi, perkembangan, kebutuhan, dan kepentingan peserta didik serta tuntutan lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran fisika semestinya dikaitkan dengan pengalaman keseharian anak serta dikaitkan dengan kriteria guru dan kemampuan guru dalam menguasai pembelajaran fisika. Ketika keberadaan fisika menjadi lebih dekat dengan diri dan kehidupan siswa, pembelajaran fisika akan menjadi menarik dan lebih diminati oleh siswa untuk dipelajari.

2. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Dikaji Dari Butir Soal

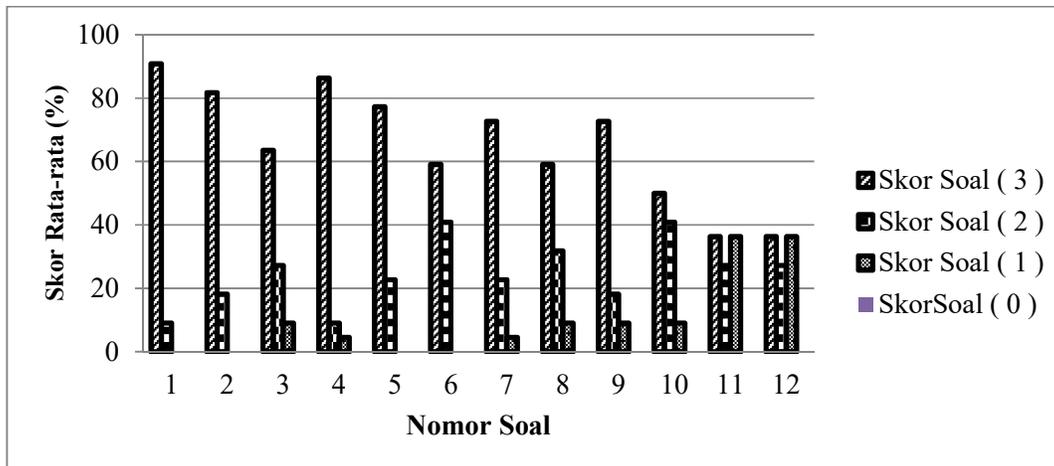
Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa yang dikaji melalui butir soal terlihat dari skor penilaian setiap butir soal. Setiap butir soal dinilai menurut kriteria penskoran yang terdiri dari 4 skala, yaitu: jika jawaban benar dan alasan tepat bernilai 3, jika jawaban benar dan alasan kurang tepat bernilai 2, jika jawaban salah dan alasan tepat bernilai 2, jika jawaban benar dan alasan salah bernilai 1 dan jika jawaban salah dan alasan salah bernilai 0. Persentase skor rata-rata

keterampilan berpikir kritis dari setiap butir soal kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 3 dan kelas eksperimen ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 3. Peningkatan keterampilan berpikir kritis untuk setiap butir soal pada kelas kontrol

Pada kelas kontrol untuk nomor soal 1, 4, 7, 9 dan 11 dengan persentase diatas 70% yang menjawab dengan jawaban benar dan alasan tepat, dan mendapat persentase tertinggi untuk nomor soal 7 mencapai 90%. Dengan demikian, dapat dikatakan pada kelas kontrol siswa lebih mampu dalam indikator menginduksi hasil deduksi. Siswa pada kelas kontrol dengan penggunaan laboratorium konvensional tidak membuat siswa dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis .



Gambar 4. Peningkatan keterampilan berpikir kritis untuk setiap butir soal pada kelas eksperimen

Pada kelas eksperimen terlihat hampir semua butir soal mencapai persentase diatas 70% hanya pada nomor soal 11 dan 12 yang mendapat skor penilaian rendah. Hal ini terlihat berbeda dengan kelas kontrol dengan nomor soal 11 lebih tinggi dari kelas eksperimen. Pada kelas eksperimen siswa sudah terbiasa aktif dengan penggunaan LKPD inkuiri terbimbing dan media simulasi *PhET* sehingga siswa dapat menjawab soal dengan benar dan memberi alasan dengan tepat.

Hal ini dipengaruhi oleh siswa yang sudah memahami dan mengerti cara melakukan percobaan dengan pendekatan inkuiri terbimbing yang mengikuti langkah-langkah dalam metode ilmiah, dengan seringnya dilakukan pembelajaran di laboratorium maka akan semakin paham siswa akan melakukan percobaan-percobaan dengan sendirinya dan guru hanya sebagai fasilitator saja. Hal ini didukung oleh pernyataan Suardana (2008) bahwa siswa dapat ditingkatkan keterampilan

berpikir kritisnya jika kurikulum didesain secara eksplisit untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui urutan pembelajaran inkuiri dari konsep yang dipahami dan dapat diamati (*observable*) menuju konsep yang tidak dipahami dan abstrak.

Hasil uji normalitas menunjukkan data *pretest* keterampilan berfikir kritis pada pokok bahasan kalor antara kelas kontrol dan kelas eksperimen diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$ ($0,021 < 0,189$) dan ($0,037 < 0,189$) sehingga dapat disimpulkan bahwa masing-masing kelas berdistribusi normal. *posttest* antara kedua kelas kontrol dan kelas eksperimen diperoleh $L_{hitung} < L_{tabel}$ ($0,045 < 0,189$) dan ($0,041 < 0,189$) sehingga dapat disimpulkan bahwa masing-masing kelas berdistribusi normal. Uji homogenitas data dilakukan untuk kedua kelas, yaitu membandingkan masing-masing *pretest* dan *posttest* pada soal keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau ($0,48 < 1,91$) sehingga dapat disimpulkan bahwa varians kedua kelas sampel tersebut dinyatakan homogen. Skor *pretest* pada kedua kelas besarnya $t_{hitung} = -0,26$ dengan $t_{tabel} = 2,018$. Karena signifikansi $< 0,05$, maka dapat dikatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan sebelum pembelajaran dengan media simulasi *PhET*. Untuk skor *posttest* diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ $2,87 > 2,018$ maka dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah diberikan perlakuan dengan penggunaan media simulasi *PhET* dengan pendekatan inkuiri terbimbing. Kemudian untuk *N-Gain* diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($6,32 > 2,018$) dapat dikatakan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa yang mendapatkan pembelajaran penggunaan media simulasi *PhET* dengan pendekatan inkuiri terbimbing lebih tinggi. Verifikasi pada materi kalor, atau dengan kata lain penggunaan media simulasi *PhET* dengan pendekatan inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Penggunaan media *PhET* ini dapat menimbulkan berbagai macam pertanyaan oleh siswa, sehingga siswa mampu membuat hipotesis sampai dapat menemukan konsep yang menghubungkan dengan kehidupan sehari-hari dan siswa dapat membuat kesimpulan dari langkah-langkah inkuiri terbimbing. Dalam setiap proses pembelajaran, siswa selalu dituntut untuk aktif dalam bertanya, mengevaluasi argument, membuat induksi, mendefinisikan istilah dan membuat keputusan. Sehingga pada akhir pembelajaran siswa sudah terbiasa dengan keterampilan berpikir kritis dan siswa dapat menjawab *posttest* karena sudah paham akan konsep yang harus di isi pada lembar jawaban. Sejalan dengan Sunni dkk. (2014), pembelajarn dan media simulasi *PhET* menciptakan suasana pembelajaran yang menarik, membuat siswa lebih aktif, dan meningkatkan motivasi siswa untuk memahami ilmu fisika sehingga dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis merupakan tujuan yang sangat penting dirahapkan dalam proses pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing. Hal ini di dukung oleh penelitian Made (2011) menyatakan nilai keterampilan berpikir kritis siswa terlihat dengan model pembelajaran *Cooperative Guided Inquiry Labs* lebih unggul pada aspek interpretasi dan analisis. Dan juga di dukung oleh penelitian Riyadi (2008) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa lebih baik setelah pembelajaran dan penerapan pembelajaran dengan kegiatan laboratorium inkuiri mendapat respon yang baik dari siswa karena para siswa mengerjakan dan mendiskusikan sendiri hasil kegiatannya sehingga materi yang dipelajari dengan cepat dipahami.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh dan peningkatan setelah penggunaan simulasi *PhET* melalui pendekatan inkuiri terbimbing terhadap keterampilan berfikir kritis sebesar 76%, terlihat dari setiap indikator dan butir soal keterampilan berpikir kritis dengan proses pembelajaran 4 x perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R.M.A. 2014. Pengaruh Pembelajaran Guided Inquiry Berbantuan PhET Terhadap Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi dan Tanggung Jawab Siswa Kelas XI IPA Pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(3): 1-9
- Cahyono, N. A. 2007. Pengembangan Model Creative Problem Solving Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran Matematika di SMA. *Makalah* yang disajikan dalam Seminar Nasional, Diselenggarakan oleh UPBJJ Surakarta, Solo, 10 September 2007.

- Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey Of Mechanics Test Data For Introductory Physics Courses. *American Journal Associations of physics Teachers* 66(1): 64-74.
- Fajri, N.S. 2015. Peningkatan keterampilan berfikir kritis dan sikap ilmiah siswa dengan menggunakan model Cooperative Inquiry Labs pada materi suhu dan kalor. *Tesis Tidak dipublikasikan*. Banda Aceh : Pasca Sarjana MPIPA Universitas Syiah Kuala.
- Liliasari. 2001. Model Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi Calon Guru sebagai Kecenderungan Baru pada Era Globalisasi. *Jurnal Pengajaran MIPA* 2 (1) .
- Made, M.Y. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Cooperative Guided Inquiry Labs dan Individu Labs Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran Program Pascasarjana Undiksha*, 2(1): 1-16.
- Mohan, R. 2007. *Innovate Science Teaching for Physical Science Teaching*, 3rded. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited.
- National Research Council. 2000. *Inquiry and the National Science Education Standar Guide for Teaching and Learning*. Washington.DC: National Academy Press.
- Nyoman, S.I, Bagus, P.I.A dan Bagus, J.I.S. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Ketrampilan Berpikir Kritis Dan Kinerja Ilmiah Pada Pelajaran Biologi Kelas Xi IPA SMA Negeri 2 Amlapura. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, (Online), Vol. 4.
- Perkins, et al. 2006. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *Journal The Physics Teacher*. Vol. 44.
- Prihatiningtyas, S, T. Prastowo., B. 2013. Implementasi simulasi PhET dan KIT sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan optik, *Jurnal pendidikan IPA*, JPII 2(1) .
- Purwanto, A. 2012. Kemampuan Berpikir Logis Siswa Sma Negeri 8 Kota Bengkulu Dengan Menerapkan Model Inkuiri Terbimbing Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Exacta*, 2(1): 133-135.
- Rachmadhani, P.H. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X-Mia 1 SMA Negeri 1 Gondang Tulungagung. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(3): 1-8.
- Rahayu, E (2011). Pembelajaran Sains Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 1 (7) : 106 – 110.
- Renol, A. Ratnawulan dan Fauzi, A. 2012. Peningkatan Perilaku Berkarakter dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX MTsN Model Padang Pada Mata Pelajaran Ipa-fisika Menggunakan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 1(2012) 1-16.
- Riyadi, U. 2008. Model Pembelajaran Inkuiri dengan Kegiatan Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Fluida Statis. *Tesis tidak dipublikasikan*. Semarang: PPs Universitas Negeri Semarang.
- Sari D. P, Achmad Lutfi, Ahmad Qosyim. 2013. Uji coba pembelajaran IPA dengan LKS sebagai penunjang media visual PhET untuk melatih keterampilan proses, *jurnal pendidikan sains e – pensa*, volume 01, 15-20.
- Sarwi, Rusilowati dan Khanafiyah, S. 2012. Implementasi Model Eksperimen Gelombang Open-Inquiry untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 41-50.
- Smarabawa. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat Terhadap Pemahaman Konsep Biologi dan keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA, *e-Jurnal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 1 (3).
- Sugilar, H.2013. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Disposisi Matematika Siswa Madrasah Tsanawiyah Melalui Pembelajaran Generatif. *Jurnal Ilmiah Prodi Matematika SKIP Siliwangi Bandung*. 2 (2) : 156 – 168.
- Sugiyono. 2011. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Sukimarwati, J. 2013. Pembelajaran Biologi Dengan Guided Inquiry Model Menggunakan LKS Terbimbing Dan LKS Bebas Termodifikasi Ditinjau Dari Kreativitas Dan Motivasi Berprestasi Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 2(2): 154-162.
- Sunni, M.A., Wartono, dan Diantoro, M. 2014. *Pengaruh Pembelajaran Problem Solving Berbantuan PhET Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Malang : Pasca Sarjana MPIPA Universitas Negeri Malang.