

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN SIMULASI *PhET* TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI PEMANTULAN DAN PEMBIASAN CAHAYA

The Effect of PhET Simulations Aided Inquiry Learning Model on Students' Science Process Skills on Reflection and Light Topic

Tita Aprianti Djola^{1*}, Tirtawaty Abdjul², Nova Elysia Ntobuo³

Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

¹titadjola97@gmail.com, ²tirtawaty@ung.ac.id, ³novantobuo@ung.ac.id

Kata Kunci

Inkuiri terbimbing
Simulasi
PhET
Proses Sains

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing simulasi PhET terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi refleksi dan refraksi cahaya di SMP Negeri 4 Telaga. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif dan menggunakan desain penelitian One Group Pretest-posttest design. Teknik pengumpulan data melalui tes uraian. Data yang terkumpul diolah dan dianalisis dengan menggunakan statistik uji t, dimana hasil pengujian hipotesis akan didasarkan pada kriteria ketuntasan minimal yaitu 70. Dari hasil pengujian hipotesis diperoleh t hitung sebesar 5,08 dan t tabel sebesar 1,71. jadi nilai t hitung lebih besar dari t tabel dapat disimpulkan H₁ ditolak, dalam hal ini H₀ diterima. Berdasarkan hasil gain ternormalisasi juga didapatkan hasil sebesar 0,721 ini berarti termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan PhET Simulations berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains siswa.

Keywords

Guided Inquiry
PhET
Simulations
Science Process

Abstract

This study aimed to see the effect of using learning models guided inquiry assisted by PhET simulations of students' science process skills at material on reflection and light refraction at SMP Negeri 4 Telaga. The research method used is experimental research with a quantitative approach and use study design One Group Pretest-posttest design. Data collection techniques through tests essay. The collected data were processed and analyzed using the t test statistic, where the test results The hypothesis will be based on the minimum completeness criteria, namely 70. From the results of hypothesis testing obtained t arithmetic amounted to 5.08 and the t table for 1.71, so the value of t arithmetic greater than t table can It is concluded that H₁ is rejected, in this case H₀ is accepted. Based on the normalized gain results Also obtained a result of 0.721 this means it is in the high category. This matter shows that the use of guided inquiry learning model assisted by PhET Simulations have a positive effect on students' science process skills.

©2021 The Author
p-ISSN 2338-3240
e-ISSN 2580-5924

Received 04 January 2021; Revised 01 February 2021; Accepted 20 February 2021; Available Online 22 April 2021

*Corresponding Author: titadjola97@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan dapat dikatakan sebagai suatu proses dengan cara-cara tertentu agar seseorang memperoleh pengetahuan, pemahaman dan tingkah laku yang sesuai. Sanjaya [1] 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 di sekolah 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 [2].

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, fisika sebagai salah satu ilmu yang telah berkembang begitu pesat, baik materi maupun kegunaannya. Kegunaan fisika tidak terbatas pada cabang

ilmu pengetahuan alam saja, tetapi juga bidang lain seperti teknologi, elektronika, arsitek, dan sebagainya. Oleh karena itu fisika merupakan salah satu ilmu yang menarik untuk dikuasai oleh semua siswa. Pembelajaran fisika dapat menjadi lebih menarik jika dalam pelaksanaannya guru menerapkan metode yang bisa mengaktifkan siswa dan membuat materi abstrak menjadi kongkret, salah satunya yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran, dimana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari [3].

PhET adalah simulasi yang dibuat oleh *University of Colorado* yang berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia untuk kepentingan pembelajaran di kelas atau belajar individu. Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktif, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif [4]. Media *PhET Simulations* adalah salah satu media komputasi yang menyediakan animasi baik fisika, biologi, maupun sains lain yang dijadikan dalam bentuk blog. Di dalam *PhET simulations* ada sub-sub file yang dapat dipilih sendiri, animasi apa yang ingin ditampilkan. Dalam media ini dapat menampilkan suatu materi yang bersifat abstrak dan dapat dijelaskan dengan gambar oleh media ini sehingga siswa dengan mudah memahami materi tersebut.

PhET merupakan simulasi yang sangat bermanfaat untuk mengajar dan belajar fisika, dengan menekankan hubungan fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasarinya, dengan membuat model visual dan konseptual fisika, sehingga mendukung keterlibatan siswa dalam memahami konsep-konsep [5]. Prihatiningtyas et al. [6] menambahkan bahwa penggunaan simulasi *PhET* mempunyai pengaruh besar pada keterampilan psikomotor siswa, siswa cenderung lebih termotivasi jika mereka belajar dengan mengaplikasikan langsung ilmu yang mereka peroleh dengan memanfaatkan simulasi *PhET*. Secara keseluruhan siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran. Respon positif ini menunjukkan bahwa siswa antusias dengan pembelajaran yang disajikan. Hal ini dapat memotivasi siswa untuk meningkatkan perhatian dan membuat mereka terlibat dalam pengalaman pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna.

Menurut Adam et al. [7] mengemukakan bahwa simulasi *PhET* mampu memvisualisasikan dengan baik konsep materi

yang awalnya sulit untuk dipahami ketika pembelajaran disajikan dengan metode ceramah. Sehingga pada penelitian ini pembelajaran yang dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan bantuan *Software PhET*. Sebagai bentuk optimalisasi penggunaan *software PhET* agar sesuai dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) yang diinginkan, maka dibutuhkan lembar kerja siswa (LKS) sebagai panduan dalam melakukan eksperimen. Penelitian yang dilakukan Sari et al. [8], menunjukkan LKS dengan menggunakan simulasi *PhET* sangat menarik, mudah dan sangat bermanfaat, serta dapat dijadikan media pembelajaran sehingga hasil belajar siswa lebih dari 80% mencapai kelulusan dalam aspek kognitif dan afektif. Sehingga, penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan *software PhET* ini diharapkan dapat membuat proses pembelajaran akan lebih menarik dan lebih membantu siswa dalam bereksperimen menemukan konsep-konsep materi fisika dengan melakukan praktikum.

Kelebihan dari *PhET Simulations* ini menurut Khoiriyah [9] adalah sebagai berikut: , mendorong penyelidikan ilmiah, menyediakan interaktivitas, membuat sesuatu yang tak terlihat bisa terlihat, menampilkan model mental visual, menampilkan beberapa representasi (misalnya, gerak objek, grafik, angka, dan lain-lain), menggunakan koneksi dunia nyata, memberikan pengguna bimbingan implisit dalam eksplorasi; dan, membuat simulasi yang fleksibel dan dapat digunakan dalam berbagai situasi pendidikan.

Menurut Uno [10], keterampilan proses adalah seluruh kegiatan pembelajaran dalam proses belajar mengajar dalam gerak dan tindakan untuk menemukan dan mengembangkan fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap dan nilai. Keterampilan proses sains dapat diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, hukum maupun fakta atau bukti. Mengajarkan keterampilan proses pada peserta didik berarti memberi kesempatan kepada mereka untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu tentang sains [11].

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti di SMP Negeri 4 Telaga Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo, dalam pelaksanaan pembelajaran guru jarang melibatkan siswa dalam kegiatan percobaan dan pengamatan langsung. Hal ini karena minimnya ketersediaan alat-alat di laboratorium. Serta juga terdapat beberapa materi fisika yang tidak dapat dipraktikkan secara langsung.

Sehingga siswa kurang bersemangat dalam mengikuti pembelajaran fisika, kurangnya motivasi siswa dalam belajar mandiri dan keterampilan proses sains siswa kurang terfasilitasi. Padahal yang membuat siswa lebih memahami materi yang mereka pelajari yaitu dengan mengajak siswa dalam pembelajaran yang berbasis nyata. Mengatasi hal tersebut, maka diperlukan kreativitas guru dalam menciptakan pembelajaran yang tidak jauh berbeda dengan eksperimen yang dilakukan di laboratorium nyata yaitu dengan menggunakan *Virtual Laboratory* salah satunya adalah *PhET Simulations*. Melalui penggunaan *Virtual Laboratory* diharapkan siswa akan memahami konsep yang diajarkan, sehingga pembelajaran dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, maka perlu dilakukan perbaikan proses pembelajaran. Salah satu cara yaitu melalui penerapan model dan media pembelajaran yang tepat. Model pembelajaran yang dapat meningkatkan (KPS) dan penguasaan konsep siswa adalah model pembelajaran inkuiri. Fitriyani et al. [12], mengungkapkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap keterampilan proses sains siswa dengan besarnya pengaruh yaitu 10%. Penerapan model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dengan indikator tertinggi yaitu indikator merancang percobaan. Siswa memberikan respon positif terhadap penerapan model inkuiri terbimbing dalam pembelajaran. Hal ini sesuai dengan Rahmani et al. [13] yang mengungkapkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada materi sifat-sifat cahaya. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa. Manfaat penelitian ini adalah diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa serta dapat dijadikan pedoman dalam melaksanakan pembelajaran.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 4 Telaga Kabupaten Gorontalo Tahun Ajaran 2019/2020. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen semu (*quasy eksperimenta*) karena penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa pada

materi pemantulan dan pembiasan cahaya di kelas VIII. Desain penelitian *One Group Pretest-Posttest Design* seperti tabel 1 berikut :

Tabel 1. Desain Penelitian [14]

Kelompok	Preetest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂

Keterangan :

- X : Merupakan perlakuan (*treatment*)
- O₁ : Merupakan nilai sebelum perlakuan
- O₂ : Merupakan nilai setelah perlakuan

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMP Negeri 4 Telaga kelas VIII pada tahun ajaran 2019/2020 yang berjumlah 48 orang dan tersebar pada 2 kelas. Berdasarkan jumlah populasi, maka pengambilan sampel dilakukan secara *Sampling Purposive*, sehingga yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah kelas VIII¹ berdasarkan pertimbangan yang telah dikomunikasikan terlebih dahulu dengan salah satu guru IPA di sekolah tersebut.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah tes keterampilan proses sains. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: keterampilan pengamatan, keterampilan berhipotesis, keterampilan mengelompokkan, keterampilan mengajukan pertanyaan, keterampilan menyajikan data dalam bentuk grafik, keterampilan penarikan kesimpulan, dan keterampilan mengkomunikasikan.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya diolah dengan menggunakan uji statistik berupa uji normalitas, uji hipotesis, analisis *gain* ternormalisasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tes keterampilan proses sains siswa

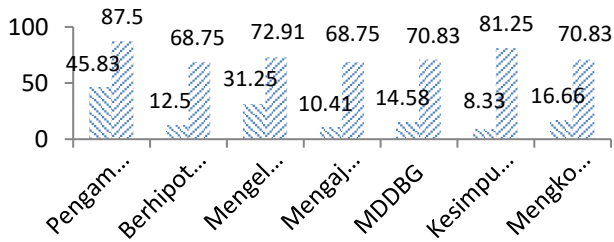
Data hasil penelitian ini diperoleh melalui tes keterampilan proses sains siswa yang diberikan pada responden. Hasil keterampilan proses sains siswa dinilai dengan menggunakan tes keterampilan proses sains sebanyak 7 nomor dengan 7 indikator soal. Tes ini diberikan sebelum sebelum pembelajaran (*pretest*) dan *posttest* diberikan setelah pemberian *treatment* kepada siswa. Data hasil analisis hasil keterampilan proses sains siswa dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil analisis skor dan presentase keterampilan proses sains siswa

Kelas	Jumlah Responden	Skor Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa		Peresentase Hasil Keterampilan Proses Sains Siswa (%)	
		Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
Eksperimen	24				

335 1305 19.940 77.678

Berikut ini hasil keterampilan proses sains siswa pada saat diberikan *pre-test* dan *post-test* untuk setiap aspek indikator keterampilan proses sains. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Nilai *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator soal keterampilan proses sains

Gambar 1 memperlihatkan hasil keterampilan proses sains siswa pada setiap aspek indikator keterampilan proses sains. Dimana pada setiap indikator keterampilan proses sains mendapatkan nilai *pretest* dan nilai *posttest* yang berbeda-beda. Terlihat adanya perbedaan sebelum dan setelah di terapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa.

Hasil uji normalitas

Uji normalitas data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *chi-kuadrat*, *uji liliefors*, dan *uji Kolmogorov-smirnov*. Yang peneliti gunakan disini adalah menguji normalitas dengan *chi-kuadrat* dan *uji Kolmogorov-smirnov*. Pada *chi-kuadrat* untuk menguji signifikan normalitas distribusi pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$. Pada kelas eksperimen, uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *chi-kuadrat* dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil uji normalitas *pretest-posttest*

Nilai	N	L_{hitung}	L_{tabel}	Kesimpulan
<i>Pretest</i>	24	2.0536	11.070	Terdistribusi normal
<i>Posttest</i>	24	4.5257	11.070	Terdistribusi normal

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai dari *pretest* $L_{hitung} < L_{tabel}$ sehingga data berdistribusi normal, sedangkan *posttest* yaitu $L_{hitung} < L_{tabel}$. Jadi dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Analisis Gain Ternormalisasi

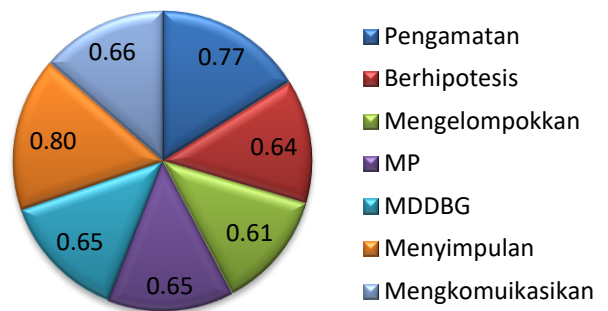
Gain ternormalisasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest* hasil keterampilan proses sains siswa. Analisis gain dilakukan secara

keseluruhan pada kelas eksperimen. Dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Nilai *gain* ternormalisasi untuk keseluruhan

Kelas	Jumlah Responden	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N- <i>gain</i>	Kriteria
Eksperimen	24	19.94%	77.68%	0.721	Tinggi

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa diperoleh nilai *gain* sebesar 0.721 yang berarti ini termasuk dalam kategori tinggi. Pada setiap indikator soal keterampilan proses sains juga diuji menggunakan uji gain dengan membedakan skor setiap indikator soal keterampilan proses sains pada *pre-test* dan *post-test* pada pembelajaran yang menggunakan model inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations*. Adapun nilai N-*gain* yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 2. N-Gain setiap indikator keterampilan proses sains

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa N-*gain* ternormalisasi pada setiap keterampilan proses sains memiliki nilai *gain* yang berbeda-beda, perbandingan masing-masing nilai *gain* pada setiap indikator keterampilan proses sains yang termasuk dalam kategori tinggi adalah indikator keterampilan penarikan kesimpulan dan keterampilan pengamatan. Sedangkan yang termasuk dalam kategori sedang adalah indikator keterampilan menyajikan data dalam bentuk grafik, keterampilan mengajukan pertanyaan, keterampilan mengkomunikasikan, keterampilan berhipotesis dan keterampilan mengelompokkan.

Uji Hipotesis (Uji t)

Pengujian hipotesis ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh positif dari perlakuan yang diberikan terhadap keterampilan proses sains siswa. Hasil uji hipotesis statistik yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil uji hipotesis penelitian

Kelas	Sampel	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	24	5.08	1.71	H_0 diterima H_1 ditolak

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa t_{hitung} adalah 5.08, dengan merujuk pada t_{tabel} dengan taraf signifikan ($\alpha = 0.05$) maka t_{tabel} sebesar 1.71. ketika dibandingkan antara t_{hitung} dengan t_{tabel} , maka $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dengan demikian hipotesis (H_0) diterima dan H_1 ditolak.

Pembahasan

Berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh positif dari penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa. Dapat dilihat dari hasil keterampilan proses sains siswa sebelum menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations* dan setelah menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET simulations*. Hal ini terjadi karena pembelajaran mereka tidak hanya dipusatkan untuk memahami materi yang dibelajarkan melainkan mereka diberikan kebebasan untuk menambah pengetahuan mereka dengan melakukan eksperimen virtual lab khususnya pada *PhET simulations*. Pada aplikasi *PhET simulations* siswa dapat membuka aplikasi tersebut dimana saja dan kapan saja serta siswa juga dapat melakukan percobaan sendiri dengan melihat contoh yang ada di internet sehingga dapat menjadi wadah untuk para siswa dapat belajar bereksperimen tanpa harus melakukannya di dalam laboratororium nyata.

Sejalan dengan hasil yang ditemukan oleh Farid [15], simulasi *PhET* adalah media pembelajaran interaktif yang memberi kesempatan bagi siswa untuk mempelajari materi setiap saat, dapat diulang-ulang sampai memahami konsep, memandu, dan menggugah untuk mengalami proses belajar secara mandiri, memahami gejala-gejala alam melalui kegiatan ilmiah, dan meniru cara kerja ilmuwan dalam menemukan fakta, konsep, hukum atau prinsip-prinsip fisika yang bersifat *invisible*. Hal ini juga karena *PhET simulations* memiliki kelebihan yaitu dimana *PhET simulations* menyediakan simulasi yang menarik dan menyenangkan sehingga dapat membuat siswa lebih bersemangat dalam mengikuti pembelajaran karena *PhET simulations* ini selain bisa diakses *online PhET simulations* ini juga bisa diakses *offline* lewat *smartphone* sehingga ini lebih memudahkan siswa bisa melakukan eksperimen dengan menggunakan virtual

laboratorium. Seperti yang dikemukakan oleh Fitriyani et al. [12] bahwa penerapan model inkuiri terbimbing meningkatkan keterampilan proses sains siswa karena siswa memberikan respon yang positif terhadap penerapan model inkuiri terbimbing dalam pembelajaran. Wahyuni et al. [16] juga mengungkapkan bahwa keterampilan proses adalah suatu keterampilan yang perlu ditanamkan dalam diri seseorang. Dalam proses pembelajaran dengan menggunakan model inkuiri terbimbing siswa akan lebih aktif jika dihadapkan dengan masalah-masalah nyata yang dapat melatih siswa untuk mengasah keterampilan proses yang dimilikinya.

Selain itu berdasarkan hasil penelitian Abdjul [17], penelitian mengenai pengaruh model pembelajaran masalah berbasis *virtual laboratorium* terhadap keterampilan proses sains siswa SMA pada mata pelajaran Fisika menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran masalah berbasis *real eksperimen*. Hal ini disebabkan karena dalam menggunakan *virtual laboratorium* siswa hanya perlu mengoperasikan komputer dan melakukan sesuai prosedur percobaan sehingga tidak harus menuntut siswa memiliki gaya belajar kinestetik, sedangkan pada lab nyata siswa perlu melakukan praktikum sehingga diperlukan keahlian dalam melakukan praktikum dan dituntut memiliki skill awal yang lebih tinggi, selain itu penggunaan *virtual laboratorium* dapat menarik perhatian siswa, siswa akan lebih senang dan aktif dalam menerima materi pelajaran, sedangkan pada *real eksperimen* siswa dituntut untuk mempunyai modal pengetahuan awal tentang praktikum. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Vebrianto [18] bahwa praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual lebih memberikan rasa nyaman kepada siswa selama praktikum berlangsung sehingga siswa lebih mudah memahami materi dan memiliki kesan yang lebih dalam. Laboratorium virtual dapat menjadi media untuk membantu pengajar maupun instruktur dalam melaksanakan praktikum di sekolah. Dengan menggunakan bantuan media komputer interaktif, praktikum yang berbasis virtual dapat dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh positif dalam penggunaan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* terhadap keterampilan proses sains siswa. Pengaruh tersebut dapat dilihat

melalui kriteria pengujian hipotesis dimana t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} . Artinya nilai rata-rata kelas eksperimen melampaui kriteria ketuntasan minimal (KKM).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan *PhET Simulations* diharapkan dapat membantu guru untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran. Sebelum penerapannya, guru perlu menambahkan waktu untuk sosialisasi model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *PhET Simulations* menggunakan *smartphone* agar peserta didik lebih paham. Selain itu, sebaiknya dilaksanakan penelitian lebih lanjut menggunakan model pembelajaran berbeda dan materi berbeda tetapi tetap untuk menggunakan aplikasi *PhET Simulations*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sanjaya, *Pembelajaran Dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2011.
- [2] Suryosubroto, *Proses Belajar Mengajar Di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta, 2009.
- [3] A. Djamarah, and S.B Zain, *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta, 2010.
- [4] N. Finkelstein, W. Adams, C. Keller, K. Perkins, and C. Wieman, "High-tech Tools For Teaching Physics: The Physics Education Technology Project," *Phys. Educ.*, vol. 2, no. 3, pp. 110–121, 2006.
- [5] K. Perkins, W. Adams, M. Dubson, N.Finkelstein, S. Reid, and C. Wieman, and R. LeMaster, "PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics," *Phys. Teach.*, vol. 44, no. 1, pp. 18–23, 2006.
- [6] S. Prihatiningtyas, T. Prastowo, and B. Jatmiko, "Implementasi Simulasi Phet Dan Kit Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik," *J. Pendidik. ipa Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–22, 2013.
- [7] A. Saregar, "Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa," *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, vol. 5, no. 1, p. 53, 2016, doi: 10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105.
- [8] A. Sari, C. Ertikanto, and W. Suana, "Pengembangan LKS Memanfaatkan Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisis Dengan Pendekatan Saintifik," *J. Pembelajaran Fis. Univ. Lampung*, vol. 3, no. 2, p. 73-79, 2015.
- [9] I. Khoiriyah, U. Rosidin, and W. Suana, "Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan Phet Simulation dan KIT Optika Melalui Inkuiri Terbimbing," *J. Pembelajaran Fis. Univ. Lampung*, vol. 3, no. 5, p. 97-107, 2015.
- [10] H. B. Uno, *Belajar Dengan Pendekatan PAIKEM*. Jakarta: Bumi Aksara, 2011.
- [11] Widayanto, "Pengembangan Keterampilan Proses Dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik," *J. Pendidik. Fis. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7, 2009, doi: 10.15294/jpfi.v5i1.991.
- [12] R. Fitriyani, "Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan," *J. Inov. Pendidik. Kim.*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [13] Rahmani, A. Halim, and Zukarnain Jalil, "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains," *J. Pendidik. Sains Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 158–168, 2015.
- [14] Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Cv. ALFABETA, 2008.
- [15] A. M. M. Farid, A. R. Faradiyah, A. Maghfira, A. P. Lestari, and H. Tullah, "Pengaruh Media Simulasi Phet Menggunakan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik the Influence of Phet (Physics Education Technology) Simulation Media on Physics Subjects Using Discovery," *J. Nalar Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 105–112, 2018.
- [16] S. Wahyuni, I. Indrawati, S. Sudarti, and W. Suana, "Developing science Process Skills And Problem-Solving Abilities Based On Outdoor Learning In Junior High School," *J. Pendidik. IPA Indones.*, vol. 6, no. 1, pp. 165–169, 2017, doi: 10.15294/jpii.v6i1.6849.
- [17] Abdjul Tirtawaty, "penerapan Pembelajaran Berbasis Virtual Laboratorium Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika SMA Negeri 1 Suwawa," *J. Ilmu Pendidik.*, vol. 4, no. 7, pp. 685–691, 2016.
- [18] N. Wulandari and R. Vebrianto, "Studi Literatur Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah Ditinjau Dari Kemampuan Menggunakan Laboratorium Virtual," pp. 18–19, 2017.