

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN SIMULASI BERBANTUAN *PhET* UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA DITINJAU DARI PENINGKATAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA

Nella Puji Rahayu, Dwikoranto

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: nellarahayu16030184096@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan, peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan psikomotor, serta respon peserta didik terhadap model pembelajaran simulasi berbantuan media pembelajaran *PhET* pada materi gas ideal kelas XI. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design* dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*. Subjek penelitian yaitu peserta didik kelas XI semester ganjil tahun pelajaran 2019/2020 di SMAN 1 Balong Ponorogo. Berdasarkan analisis dari data, diperoleh bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model simulasi berbantuan *PhET* berkategori baik, hasil belajar peserta didik aspek kognitif mengalami peningkatan nilai gain $\langle g \rangle$ sebesar 0,73 untuk kelas eksperimen dan 0,34 untuk kelas kontrol. Sedangkan hasil belajar aspek psikomotor diperoleh nilai gain $\langle g \rangle$ sebesar 0,56 dengan kategori sedang. Model pembelajaran simulasi berbantuan media *PhET* pada kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Balong Ponorogo mendapat respon sangat baik dari peserta didik. Dibuktikan dengan rata-rata dari 11 pernyataan sebesar 3,40 dan persentase sebesar 85,09 % sehingga dapat digunakan pada materi pembelajaran fisika lainnya.

Kata kunci: Model simulasi, *PhET*, Keterlaksanaan pembelajaran, Peningkatan hasil belajar, Respon peserta didik

Abstract

This study aims to determine the feasibility, improvement in learning outcomes of cognitive and psychomotor aspects, as well as students' responses to simulation learning models assisted by *PhET* learning media on the ideal gas material class XI. The type of research used is *Quasi Experimental Design* with *Pretest-Posttest Control Group Design* research design. The subjects of this study were students of class XI odd semester 2019/2020 in SMAN 1 Balong Ponorogo. Based on the data analysis, the results show that learning accuracy using a *PhET* assisted simulation model is good, the cognitive learning outcomes of students have increased the gain value $\langle g \rangle$ of 0.73 for the experimental class and 0.34 for the control class. While the psychomotor aspects of learning outcomes obtained a gain value $\langle g \rangle$ of 0.56 in the medium category. The simulation learning model with the help of *PhET* media in the XI MIPA class at SMA Negeri 1 Balong Ponorogo received very good response from students. Proven by an average of 11 statements of 3.40 and a percentage of 85.09% so that it can be used on other physics learning materials.

Keywords: Simulation learning model, *PhET*, Implementation of learning, Improvement of learning outcomes, Student's responses

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia jika dilihat dari sisi proses telah diatur oleh kurikulum. Menurut Undang-Undang Nomor 20 tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional, kurikulum termasuk seperangkat tujuan atau rencana kegiatan dalam proses pembelajaran untuk memenuhi tujuan pendidikan yang sesuai pedoman.

Seperti halnya kurikulum yang telah diterapkan di Indonesia sekarang ini yaitu Kurikulum 2013 Revisi (K13) yang mengharuskan peserta didik lebih aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi proses pembelajaran fisika XI MIPA SMAN 1 Balong Ponorogo, guru menggunakan model *Direct Instruction (DI)* dengan

metode ceramah. Selama proses pembelajaran tersebut, guru menghabiskan waktu untuk menjelaskan materi di depan kelas. Didukung melalui wawancara kepada guru fisika di sekolah tersebut, metode pembelajaran tipe *teacher-centered* (berpusat pada guru) dipilih untuk mengatasi keterbatasan waktu. Hal itu memicu peserta didik untuk bercengkerama dengan peserta didik lain saat berlangsungnya pembelajaran, alhasil peserta didik tersebut tidak memahami penjelasan gurunya. Dari 70 peserta didik kelas XI MIPA, menunjukkan bahwa 75,97 % peserta didik merasa kebingungan dalam memahami materi fluida. Selain itu, 62,0 % tidak langsung bertanya kepada guru ketika belum memahami materi yang disampaikan guru pada saat itu. Maka dari itu, permasalahan yang teramati diatas dapat dirangkum bahwa keaktifan belajar peserta didik masih kurang.

Menurut Baser dan Durmus (2010), peserta didik menganggap sulitnya materi fisika karena adanya konsep - konsep yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, dibutuhkan verifikasi agar peserta didik lebih paham terkait materi yang diajarkan. Sebagai contoh materi gas ideal peserta didik kesulitan dalam melihat pergerakan partikel gas, hal tersebut sejalan dengan penelitian (Sofi'ah, dkk, 2017) dimana pada materi gas ideal mempelajari susunan atom maupun partikel dalam gas yang tidak mampu terlihat oleh mata telanjang. Kurangnya penguasaan materi juga ditunjukkan pada kurangnya hasil belajar peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil evaluasi pada materi fluida yang dilakukan oleh guru fisika di kelas XI MIPA 1,2,dan 3 SMAN 1 Balong Ponorogo, yang mempunyai rata-rata sejumlah 39,89 ; 51,80 ; 58,32 yang belum mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75.

Hasil belajar yang rendah masih, mengindikasikan kurangnya pemahaman konsep pada ilmu fisika sehingga perlu adanya sarana untuk meminimalisir faktor penghambat saat proses pembelajaran. Salah satu caranya dengan mewujudkan aspek keterampilan menggunakan model simulasi. Adapun pengertian model simulasi ialah salah satu model yang memungkinkan peserta didik aktif dalam proses belajar, memahami, serta memperoleh keterampilan sesuai tujuan pembelajaran tanpa membutuhkan alat atau objek atau situasi yang sebenarnya (Suryobroto, 1986: 61). Menurut Mukminan (2006 : 28), dalam memilih model pembelajaran minimal perlu memenuhi lima kriteria yaitu : 1) Teruji memberikan hasil yang ba-ik; 2) Berlaku dalam jangkauan secara luas; 3) Model yang dipilih merupakan model yang dapat diterima karena penerapannya yang mudah; 4) Lengkap, yaitu dapat mencakup adanya identifikasi, proses, serta penilaian; 5)

sederhana, tentunya model yang akan diterapkan dapat dipahami, diterapkan, dan dilaksanakan.

Faktor lain yang memengaruhi rendahnya hasil belajar yaitu karena jarang bahkan tidak pernah terlaksanakannya praktikum, menjadi salah satu masalah yang dihadapi oleh 73,5 % responden, serta membenarkan bahwa jarang dilakukan praktikum di Laboratorium Fisika. Seperti halnya penerapan kurikulum 2013 yang menuntut adanya keseimbangan antara *hard skill* dan *soft skill* peserta didik, yang dapat diwujudkan melalui pembelajaran efektif dan kegiatan praktikum di laboratorium. Kegiatan laboratorium mampu meningkatkan motivasi, penguasaan, serta keterampilan personal peserta didik. Melalui kegiatan praktikum, peserta didik mampu untuk menemukan konsep secara mandiri. Menurut Sudjana (2002), pembelajaran menjadi lebih efektif jika sesuai berada dalam keadaan sebenarnya dengan kata lain dapat divisualisasikan bahan pembelajaran. Maka dari itu perlu adanya eksperimen/praktikum untuk menggambarkan secara langsung tentang materi yang disampaikan.

Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti melihat adanya potensi dari *software PhET* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Seperti yang dikutip dari (Suparwoto, 2007: 108), bahwa pembelajaran menggunakan model simulasi memungkinkan adanya proses pembelajaran melalui eksperimen secara tiruan sehingga mampu mengurangi kesulitan pemahaman pada materi pembelajaran yang abstrak dan tentunya dapat melatih komunikasi antar peserta didik dengan adanya sedikit pengarahan. Media pembelajaran *PhET* dipilih untuk memudahkan guru fisika dalam menyampaikan materi, menghindari percobaan berat yang membutuhkan alat-alat serba mahal dan sulit untuk didapatkan. Diharapkan dengan adanya media *PhET*, peserta didik lebih tertarik untuk mendengarkan penjelasan guru mengenai materi fisika. Namun pada pembelajaran simulasi belum diketahui efektivitas penggunaan *PhET* yang diterapkan kepada peserta didik saat pembelajaran fisika terhadap peningkatan hasil belajar aspek kognitif dan psikomotor, jika dibandingkan dengan model dan metode yang sering digunakan oleh guru di sekolah. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengetahui keefektifan model pembelajaran simulasi berbantuan media *PhET* untuk meningkatkan hasil belajar aspek kognitif dan psikomotor peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Experimental Design* dengan desain

penelitian yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian dilakukan di SMAN 1 Balong Ponorogo pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020 di bulan Oktober – November 2019.

Keterlaksanaan pembelajaran dinilai oleh dua pengamat menggunakan lembar keterlaksanaan. Data hasil keterlaksanaan pembelajaran dianalisis menggunakan kriteria penilaian ideal rentang skala 1-5 sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Rentang Skor	Kriteria Kualitas
1	$4,26 < X$	Sangat Baik
2	$3,42 < X \leq 4,26$	Baik
3	$2,58 < X \leq 3,42$	Cukup Baik
4	$1,74 < X \leq 2,58$	Kurang
5	$X \leq 1,74$	Sangat Kurang

(Widoyoko, 2011: 238)

Peningkatan hasil belajar aspek kognitif dilihat melalui skor *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol, sedangkan untuk hasil belajar aspek psikomotor penilaian dilakukan ketika peserta didik melakukan presentasi. Dikatakan berhasil jika skor gain ternormalisasi yang didapatkan $\geq 0,3$ yang berkategori sedang atau tinggi. Adapun kategori mengenai efektifitas *N-Gain* sebagai berikut:

Tabel 2. Kategori Efektivitas *N-Gain*

Persentase (%)	Kategori
< 40	Tidak Efektif
40 - 55	Kurang Efektif
56 - 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

(Hake,R.R,1999)

Respon peserta didik merupakan tanggapan yang diberikan oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Untuk mengukur respon peserta didik digunakan angket respon peserta didik. Dari hasil data respon peserta didik, maka akan diukur menggunakan skala Likert.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Keterlaksanaan Pembelajaran

Data berupa keterlaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini dapat dilihat dari keterlaksanaannya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) untuk mengetahui apakah kemampuan pengelolaan kelas oleh guru sudah sesuai atau belum. Adapun penilaian tersebut dilakukan saat proses belajar mengajar guru dengan peserta didik berlangsung, yang dilakukan oleh dua pengamat yaitu mahasiswa prodi pendidikan fisika Universitas Negeri

Surabaya dan guru fisika kelas XI SMA Negeri 1 Balong Ponorogo. Hasil analisis data pengamatan keterlaksanaan model pembelajaran simulasi dari tiga pertemuan pada kelas XI MIPA disajikan sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Skor Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran

Pert. ke-	Kelas	Pengamat		Rata-rata	Rata-rata Akhir
		1	2		
1	Eksperimen	3,24	3,62	3,43	3,52
2		3,38	3,71	3,55	
3		3,48	3,67	3,58	
1	Kontrol	3,10	3,43	3,27	3,43
2		3,33	3,57	3,45	
3		3,48	3,67	3,58	

Berdasarkan Tabel 3 diatas didapat hasil rata-rata akhir keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model simulasi berbantuan *PhET* (kelas eksperimen) sebesar 3,52. Sedangkan untuk hasil rata-rata akhir keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model konvensional (DI) pada kelas kontrol sebesar 3,43. Sesuai Tabel 1 maka keterlaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen dan kontrol berkategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peneliti dalam melaksanakan pembelajaran fisika di kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Balong Ponorogo, sesuai RPP. Kekurangan pelaksanaan pembelajaran terjadi pada pertemuan pertama peneliti terlalu mendadak dalam menyiapkan peralatan praktikum. Sedangkan pada pertemuan ketiga, peneliti dalam menyampaikan materi teori kinetik gas dengan subbab hukum Gay-Lussac sedikit terburu-buru dikarenakan guru fisika perlu memberikan latihan soal untuk UAS minggu depannya. Setiap pertemuan baik pada kelas eksperimen maupun kontrol selalu terdapat perbedaan dalam hal penggalian persepsi peserta didik. Hal tersebut bertujuan supaya peserta didik tidak merasa bosan, dengan begitu diharapkan peserta didik dapat melakukan praktikum yang pelaksanaannya sesuai dengan situasi nyata dalam kehidupan (Hamalik, 2008: 196-197)

2) Peningkatan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Aspek Psikomotor Peserta Didik

a) Aspek Kognitif

Peningkatan hasil belajar aspek kognitif dilihat dari peningkatan hasil *pretest-posttest* kelas kontrol ke kelas eksperimen. Sebelum dilakukannya uji *N-Gain* maka perlu adanya uji prasyarat berupa uji normalitas, uji homogenitas, dan uji t-berpasangan. Setelah

mengetahui hasil uji prasyarat, maka langkah selanjutnya yaitu analisis *gain*. Adapun hasil *N-Gain* aspek kognitif menggunakan SPSS dapat dilihat dalam Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. *N-Gain* Hasil Belajar Aspek Kognitif

No. Absen PD	Rata-rata N-Gain	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	0,50	0,17
2	0,72	0,34
3	0,66	0,31
4	0,65	0,54
5	0,66	0,00
6	0,51	0,54
7	0,82	0,10
8	0,75	0,18
9	0,62	0,59
10	0,82	0,60
11	0,77	0,42
12	0,65	0,46
13	0,66	0,13
14	0,63	0,41
15	1,00	0,38
16	0,84	0,66
17	0,80	0,28
18	0,62	0,22
19	0,90	-0,15
20	0,77	0,41
21	0,76	0,55
22	1,00	0,46
23	0,72	0,11
24		0,18
25		0,68

Peningkatan hasil belajar aspek kognitif telah dibuktikan menggunakan hasil *N-Gain*. Untuk lebih mempermudah peneliti dalam mengetahui efektifitas model pembelajaran, maka nilai *N-Gain* diatas diubah ke dalam bentuk persen seperti Tabel 5 berikut

Tabel 5 Hasil *N-Gain* Persen

N-Gain (%)	Eksperimen	Kontrol
Rata-rata	73,15	34,38
Minimal	50,00	-14,63
Maksimal	100,00	68,42

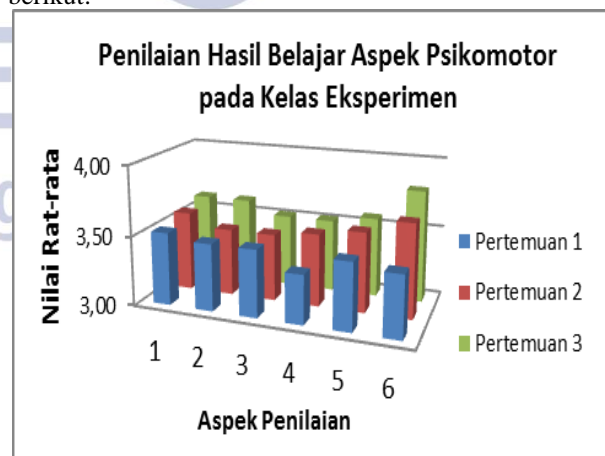
Sesuai Tabel 5 diatas, diperoleh *standar gain persen* pada kelas eksperimen sebesar 73,15 % dan pada kelas kontrol sebesar 34,38 %. Didapat nilai negatif pada *N-Gain* minimal kelas kontrol dikarenakan nilai *posttest* hanya mengalami sedikit kenaikan dari nilai *pretest* nya jika dibandingkan dengan kelas eksperimen, dengan kata lain pada kelas kontrol masih banyak terdapat peserta didik yang memiliki nilai *posttest* dibawah KKM. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih banyak daripada kelas kontrol. Jika dilihat pada Tabel 2, maka hasil *standar gain* pada kelas eksperimen dapat dikategorikan efektif, sedangkan pada kelas kontrol dapat dikategorikan tidak efektif. Sejalan dengan pendapat Mahmudi (2005), yaitu jika semakin besar sumbangan output pada ketercapaian tujuan, maka kegiatan yang dilakukan dikatakan efektif. Adapun ketercapaian tujuan yang dimaksud sebelum proses pembelajaran telah ditetapkan sebagai ukuran (Soewarno Handayani, 1994).

b) Aspek Psikomotor

Hasil belajar merupakan perubahan tingkah laku setelah mengikuti proses pembelajaran sesuai tujuan pendidikan (Purwanto, 2011:54). Tingkah laku disini sama halnya dengan kemampuan bertindak atau ketrampilan (psikomotor). Dalam penelitian ini, aspek psikomotor peserta didik dinilai ketika peserta didik melakukan persentasi secara berkelompok dengan penilaian secara individu. Hasil penilaian aspek psikomotor peserta didik dibagi menjadi 2 yaitu pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

a. Kelas Eksperimen

Adapun hasil penilaian hasil belajar aspek psikomotor peserta didik pada kelas eksperimen sebagai berikut:



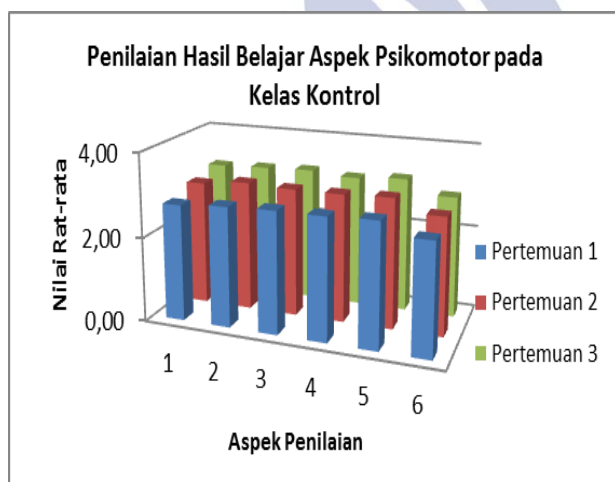
Gambar 1. Hasil Nilai Aspek Psikomotor Kelas Eksperimen

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa penilaian hasil belajar aspek psikomotor pada peserta didik mengalami kenaikan dan penurunan untuk setiap

pertemuan dan aspek penilaian. Berdasarkan Permendikbud tahun 2014 mengenai kriteria penskoran psikomotor (ketrampilan) didapat hasil yang diperoleh dari rata-rata nilai psikomotor peserta didik bahwa pada aspek penilaian 1,2,5, dan 6 dapat dikategorikan sangat baik. Sedangkan untuk aspek penilaian 3 dan 4 termasuk dalam kategori baik. Diperoleh nilai rata-rata dari hasil belajar aspek psikomotor pada kelas eksperimen saat pertemuan pertama sebesar 3,46 dengan kategori baik. Pada pertemuan kedua dan pertemuan ketiga sebesar 3,55 dan 3,61 dengan kategori sangat baik. Simpson (1956) menyatakan bahwa hasil belajar aspek psikomotor dapat dilihat dari ketrampilan (*skill*) serta kemampuan bertindak individu. Pembelajaran secara berkelompok merupakan salah satu metode mengajar yang dilakukan dalam model simulasi (Anitah, 2008).

b. Kelas Kontrol

Pada kelas kontrol, penilaian hasil belajar aspek psikomotor juga dinilai saat peserta didik secara berkelompok mempresentasikan hasil percobaan sesuai LKPD. Adapun hasil penilaian tersebut akan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Nilai Aspek Psikomotor Kelas Kontrol

Berdasarkan sajian gambar diatas, diperoleh nilai rata rata hasil belajar aspek psikomotor pada pertemuan pertama dan pertemuan kedua secara berturut-turut sebesar 2,82 dan 3,00. Sedangkan untuk pertemuan ketiga sebesar 3,11 maka dapat dikatakan berkategori baik. Ketika dilakukan uji *N-Gain* didapat hasil peningkatan sebesar 0,56. Jika dijadikan dalam bentuk persen agar memenuhi kategori tafsiran efektifitas *N-Gain* (Tabel 2) sebesar 56 % atau dapat dikatakan cukup efektif.

3) Respon Peserta Didik

Respon peserta didik dilakukan setelah dilakukannya perlakuan yaitu berupa pembelajaran model simulasi berbantuan media *PhET*. Adapun hasil analisis respon peserta didik disediakan dalam Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil Analisis Respon Peserta Didik

Pernyataan	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
1	3,61	90,25	Sangat baik
2	3,61	90,25	Sangat baik
3	3,52	88,00	Sangat baik
4	3,39	84,75	Sangat baik
5	3,22	80,50	Sangat baik
6	3,39	84,75	Sangat baik
7	3,65	91,25	Sangat baik
8	3,00	75,00	Baik
9	3,48	87,00	Sangat baik
10	3,09	77,25	Baik
11	3,48	87,00	Sangat baik

Dikatakan mempunyai peningkatan yang lebih efektif selain dari hasil belajar, juga dapat dilihat dari *antusiasme* peserta didik terhadap perlakuan yang diberikan yaitu pembelajaran menggunakan model simulasi berbantuan media *PhET*. Berdasar pada Tabel 6 diperoleh rata-rata persentase respon peserta didik sebesar 85,09 % dengan kategori sangat baik. Dari 11 pernyataan diberikan pada lembar angket respon, maka dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan model pembelajaran simulasi berbantuan media *PhET* pada materi persamaan gas ideal dapat menjadikan peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran dan termotivasi sesuai pernyataan 1 dan 2. Jika dikaji ulang, hal tersebut sejalan dengan pendapat Suryobroto (1986). Selain itu, dengan adanya model tersebut, peserta didik lebih paham konsep karena dilibatkan langsung melakukan percobaan (Clark dan Mayer, 2003). Melakukan percobaan secara berkelompok dengan sedikit pengarahan tentunya dapat meningkatkan kerjasama antar anggota kelompok, serta memudahkan peserta didik dalam memahami materi abstrak seperti pendapat dari Suparwoto (2007: 108). Penggunaan model simulasi memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan interaksi sehingga mampu mengurangi rasa takut.

Peserta didik juga setuju bahkan sangat setuju jika model pembelajaran simulasi diterapkan dalam materi lain. Didukung ketika proses pembelajaran berlangsung pada pertemuan ketiga guru fisika SMAN 1 Balong menanyakan hal tersebut kepada peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil hipotesis, penelitian, analisis data, dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model simulasi berbantuan media *PhET* untuk kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Balong Ponorogo pada materi gas ideal berkategori baik. Adapun aspek penilaian yang tertinggi ialah pemberian LKPD oleh guru sebelum melakukan percobaan, dan pemeragaan secara singkat simulasi menggunakan media *PhET*.

Hasil belajar peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Balong Ponorogo mengalami peningkatan setelah adanya perlakuan berupa model pembelajaran simulasi berbantuan media *PhET*. Pada hasil belajar aspek kognitif, diperoleh nilai gain $\langle g \rangle$ kelas eksperimen sebesar 0,73 dengan kategori tinggi dan kelas kontrol sebesar 0,34 dengan kategori sedang. Sedangkan untuk hasil belajar aspek psikomotor, diperoleh nilai gain $\langle g \rangle$ sebesar 0,56 dengan kategori sedang.

Model pembelajaran simulasi berbantuan media *PhET* pada kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Balong Ponorogo mendapat respon sangat baik dari peserta didik. Dibuktikan dengan rata-rata dari 11 pernyataan sebesar 3,40 dan persentase sebesar 85,09 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anitah W, Sri, dkk. 2007. *Strategi Pembelajaran di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Anonim. 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta : Penerbit Depdiknas.
- Asmara, Husna. 2015. *Profesi Kependidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Baser, M. & Durmus, S. (2010). *The Effectiveness of Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments on the Understanding of Direct Current Electricity among Pre-Service Elementary School Teachers*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 47-61.
- Clark, R. C. & Mayer, R. E. 2003. *E-Learning and the science of instruction*. San Francisco. CA: Jossey-Bass.
- Dwikoranto. 2011. Aplikasi Metode Diskusi dalam Mengembangkan Kemampuan Kognitif, Afektif dan Sosial dalam Pembelajaran Sains. Surabaya: *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*. 01 (02), 40-49.
- Eko Putro Widoyoko. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Handyaningrat, Suwarno. 1994. *Pengantar Studi Ilmu Administrasi dan Manajemen*. Jakarta: CV Haji Masagung.
- Hamalik, Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hake. 1999. *Analyzing Change/Gain Score*. Indiana Universitas: Bloomington. (Tersedia : <http://www.Physics.indiana.edu/~sdi/AnalysingChangeGain.pdf>, diakses pada 19 Oktober 2018).
- Krisdiana, A., & ZAI Supardi. 2015. Penerapan Pembelajaran Guided Discovery pada Materi Fluida Dinamik dengan Media PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Sooko. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* 4 (2), 1-140.
- Koes H.S. 2013. *Pengaruh Strategi Scaffolding Kooperatif dan Pengetahuan Awal terhadap Prestasi Belajar dan Sikap pada Matakuliah Fisika Dasar*. *Jurnal Pendidikan Humaniora*. Volume 1, Nomor 1, Maret 2013, hal 70-80.
- Mahmudi. 2005. *Manajemen Kinerja Sektor Publik*. Yogyakarta : UPP Akademi.
- Maulina, RN., & R. Kustijono. 2018. Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Virtual PhET Disamping Pelaksanaan Lab Riil Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. Surabaya: *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* 1, 65-69.
- Mukminan. 2004. *Desain Pembelajaran*. Yogyakarta: Program Pascasarjana UNY.
- Mukminan. 2013. *Modul Pelatihan Pengembangan Keterampilan Dasar Teknik Instruksional*. Yogyakarta : LPPM UMY.
- Nurhayati, Fadilah, S., & Mutmainnah. 2014. Penerapan Metode Demonstrasi Berbantuan Media Animasi Software PhET terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Listrik Dinamis Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*. 04 (02), 1-7.
- Permendikbud. 2014. Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 104 tahun 2014 tentang *Penilaian Hasil Belajar oleh pendidik pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*, Jakarta.
- Prihatiningtyas, S., T. Prastowo, & B. Jatmiko. 2013. Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 02 (01).
- Purwanto. 2011. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Riduwan. 2015. *Media Pendidikan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Ruminiati. 2007. *Pengembangan Pendidikan Kewarganegaraan SD*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.
- Samsuri. 2010. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Media Simulasi PhET dan KIT Sederhana Pada Pembelajaran Fisika SMA Pokok Bahasan Listrik Dinamis (Tesis).

Surabaya: Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.

Sarwono, Jonathan. 2015. *Rumus-rumus Populer dalam SPSS 22 untuk Riset Skripsi*. Bandung: Graha Ilmu.

Simpson, G. E. 1972. *The classification of educational objectives in the psychomotor domain: The psychomotor domain*. Vol. 3. Washington, DC : Gryphon House.

Sofi'ah, Saifuli, Sugianto, dan Sugiyanto. 2017. *Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis VRML (Virtual Reality Modelling Language) Pada Materi Teori Kinetik Gas*. *Unnes Physics Education Journal*, 1. Vol. 6 (1).

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung : Tarsito.

Suparwoto. 2007. *Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Fisika*. Yogyakarta : DIPA-UNY.

Suryobroto. 1986. *Metode Pengajaran di Sekolah dan Pendekatan Baru dalam Proses Belajar-Mengajar*. Yogyakarta: Amarta.

Suyono dan Hariyanto. 2015. *Implementasi Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tipler. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang *Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia.

Usiana, W., & H. Budiningarti. 2016. Penerapan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika Kurikulum 2013 pada Materi Fluida Dinamis untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI SMA Khadijah Surabaya. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF) Vol 5 (03), 49-58*.

