Lensa : Jurnal Kependidikan Fisika
Penerbit: Program Studi Pendidikan Fisika IKIP Mataram
e-mail: lensafisika@gmail.com
url: https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/Lensa

June 2023. Vol. 11, No. 1
e-ISSN: 2686-0937
p-ISSN: 2338-4417
pp. 8-14

Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Siswa Kelas XI

***Siti Jamila, Ni Nyoman Sri Putu Verawati, Muh. Makhrus**
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram
*Corresponding email: sitijamilad@gmail.com

Received: June 2023, Accepted: June 2023, Published: June 2023

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI. Jenis penelitian ini adalah *quasi eksperimental* dengan desain penelitian *nonequivalent control grup design*. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 6 Mataram yang berjumlah empat kelas. Sampel penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol yang dipilih dengan menggunakan teknik *Purposive Sumpling*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata Kelas XI IPA 1 yaitu 80,75 dan nilai rata-rata kelas XI IPA 3, yaitu, 68,84, secara stastistik data tes hasil belajar tersebut terdistrubusi normal dan homogen. Data hasil belajar di analisis menggunakan *t-test Polled Varians*, diperoleh t_{hitung} sebesar 6,26 dan t_{tabel} sebesar 2,00 pada taraf signifikan 5% dan derajat kebebasan 5, sehingga didapatkan t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel}, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar gelombang berjalan dan gelombang stasioner siswa kelas XI.

Kata Kunci: *Problem Based Learning;* Media PhET; Hasil belajar

The Effect of Problem-Based Learning Model Assisted by PhET Media on the Learning Outcomes of Progressive Waves and Stationary Waves for Grade XI Students

Abstract

This study aims to determine the effect of the Problem Based Learning model assisted by PhET media on the physics learning outcomes of class XI students. This type of research is a quasi-experimental research design with nonequivalent control group design. The population of this study were all students of class XI SMA Negeri 6 Mataram, totaling four classes. The sample of this study was class XI IPA 1 as the experimental class and class XI IPA 3 as the control class which were selected using the Purposive Sumpling technique. The results of this study indicate that the average score for Class XI IPA 1 is 80.75 and the average value for Class XI IPA 3 is 68.84. Statistically, the test data for learning outcomes are normally distributed and homogeneous. Study result data were analyzed using the Polled Variance t-test, obtained t_{count} of 6.26 and t_{table} of 2.00 at a significant level of 5% and degrees of freedom 5, so that the t_{count} is greater than the t_{table}, then H_o is rejected and H_a is accepted, thus it can be concluded that there is an influence of the PhET media-assisted Problem Based Learning model on the learning outcomes of walking wave and stasionary wave of class XI students

***Keywords**: Problem-Based Learning; Media PhET; Learning Outcomes*

How to cite: Jamila, S., Verawati, N., & Makhrus, M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Siswa Kelas XI. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika, 11*(1), 8-14. doi:https://doi.org/10.33394/j-lkf.v11i1.8332

PENDAHULUAN

Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena alam. IPA pada hakikatnya adalah ilmu yang mempelajari gejala-gejala melalui proses ilmiah yang dikembangkan dari sikap ilmiah dan hasilnya yang tersusun dari tiga komponen yang berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal. Pembelajaran IPA pada umunya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu Fisika, Kimia, dan Biologi (Budi, 2022).

Pembelajaran IPA terutama fisika merupakan proses untuk membangun pengetahuan bagi siswa yang sangat penting. Siswa akan mengerti dengan sungguh-sungguh dan memiliki potensi dalam bidang fisika yang akan diminati apabila siswa aktif dalam belajar (Naufal, 2021). Sementara itu, Gunawan *et al* (2015) mengungkapkan bahwa fisika merupakan bagian dari sains yang memfokuskan kajiannya pada materi, energi, dan hubungan antara keduanya. Artinya siswa tidak hanya memahami materi saja melainkan harus mampu mengaitkannya dengan berbagai masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu model pembelajaran fisika yang efektif apabila menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Model *Problem Based Learning* (PBL) memungkinkan siswa untuk memahami sains dengan lebih baik. Hal ini disebabkan karena model PBL merupakan model pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional Argaw *et al* (2017). Sementara itu, menurut Intandari *et al* (2018) pembelajaran fisika dengan model *Problem Based Learning* (PBL) membuat siswa di dalam kelas menjadi lebih aktif dan berpikir kritis menghadapi masalah pada pelajaran fisika.

Model *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang menyajikan kondisi permasalahan yang nyata sebagai bahan pembelajaran yang dapat mendorong siswa untuk memecahkan permasalahan (Edison, 2021). Problem Based Learning adalah pendekatan yang berpusat pada siswa (Zulkarnaen et al, 2022). Menurut Syarifah (2022) terdapat lima sintaks dalam model *Problem Based Learning* yaitu, (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa, (3) membimbing penyelidikan individu ataupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah. Penerapan sintaks-sintaks model *Problem Based Learning* dalam proses pembelajaran dapat mendukung dan memenuhi target ketuntasan hasil belajar siswa, sehingga kesulitan belajar siswa secar individual dapat diatasi melalui kerja kelompok (Riandi, 2019). Menurut Setyabudi *et al* (2021) pembelajaran fisika agar menarik diperlukan media yang benar-benar efektif dan efisien. Salah satunya adalah simulasi PhET sebagai pengganti eksperimen di laboratorium (Verawati *et al*, 2022).

PhET merupakan aplikasi yang menyediakan praktikum virtual yang digunakan dalam pembelajaran. Media PhET dapat membantu siswa dalam memahami konsep, dan melatih siswa untuk berpikir (Zaturrahmi *et al*, 2020). Penggunaan PhET dalam pembelajaran bertujuan untuk membantu memperjelas konsep, mempermudah pendidik dalam menyampaikan materi sehingga dapat meningkatkan efisensi waktu, serta memberi ruang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif sehingga pembelajaran lebih menyenangkan (Alfiah dan Dwikoranto, 2022). Menurut Verawati dan Sukaisih (2021) mengungkapkan bahwa PhET dinyatakan dapat membantu siswa dalam memahami konsep dan dapat meningkatkan keterampilan sains siswa dalam pemecahan masalah.

Model *Problem Based Learning* berbantuan PhET dapat mensimulasikan dalam bentuk grafis dan kontrol yang intutif, simulasi ini mudah digunakan dan dapat diterapkan di dalam kelas. (Hawa, *et al*). Simulasi PhET berisi fenomena fisik yang berbasis penelitian secara interaktif dan dapat menjelaskan suatu konsep secara nyata (Intandari *et al*, 2018:350). Hasil penelitian Dachi *et al* (2023) menunjukkan bahwa pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi vektor, yaitu nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *Direct Instruction* (DI).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara peneliti dengan guru pengampu mata pelajaran fisika terhadap proses pembelajaran siswa kelas XI SMAN 6 Mataram masih belum terlaksana secara optimal. Kegiatan proses pembelajaran fisika di kelas XI masih menggunakan metode ceramah dan siswa hanya menerima pengetahuan langsung dari guru. Dapat menyebabkan beberapa siswa masih kesulitan dalam memahami materi yang telah diberikan, sehingga dapat dilihat bahwa hasil belajar fisika sebagian besar dapat dikategorikan kedalam nilai yang cukup rendah, hal ini ditunjukkan dengan nilai rata-rata siswa yang didapatkan pada saat ujian akhir semeseter ganjil berada dibawah KKM, dan hanya satu kelas yang nilainya memenuhi KKM yang dinyatakan tuntas. Berikut tabel data nilai rata-rata semester ganjil kelas XI SMAN 6 Mataram.

Tabel 1. Data Nilai Rata-Rata Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas XI SMAN 6 Mataram

No	Kelas	Rata-Rata UAS	KKM	Keterangan
1	XI MIPA 1	68	76	Tidak Tuntas
2	XI MIPA 2	78	76	Tuntas
3	XI MIPA 3	67	76	Tidak Tuntas
4	XI MIPA 4	70	76	Tidak Tuntas

(Sumber: *Arsip Guru Fisika Kelas XI MIPA SMAN 6 Mataram 2023*)

Berdasarkan data pada tabel di atas terlihat bahwa hasil belajar masih belum sesuai dengan harapan. Pendidik juga menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika belum melaksanakan eksperimen untuk setiap materi fisika yang diajarkan disebabkan karena pendidik belum menggunakan media atau alat peraga diantaranya tidak efektif dari segi waktu. Media yang disediakan di Sekolah masih sangat terbatas. Sedangkan, sumber belajar yang digunakan pendidik hanya buku paket.

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengatasi masalah ini diperlukan sebuah model dan media pembelajaran yang bisa mengatasi masalah dan kendala yang dihadapi oleh siswa tersebut yaitu dengan menggunakan model *Problem Based Learning* dengan berbantuan media. Model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET adalah sutau model pembelajaran dan media yang melibatkan siswa mampu menjadi lebih aktif dalam berpikir, bertanya dan memahami masalah dalam pelajaran khususnya fisika dan berdampak positif pada hasil belajar siswa. Beberapa penelitian yang relevan menunjukkan adanya pengaruh hasil belajar fisika siswa menggunakan model *Problem Based* Learning yang pertama adalah penelitian dari Rahmi *et al* (2021) menyatakan bahwa pengetahuan pembelajaran dengan menggunakan *Problem Based Learning* dapat mempengaruhi hasil belajar fisika siswa yang diperoleh dari perhitungan *effect size* 20 artikel yang mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian yang kedua adalah dari Paradina dan Medriati (2019) bahwa dengan menggunakan model *Problem Based Learning* hasil belajar siswa lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar siswa dengan metode ceramah.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Putra *et al* (2016) menunjukkan bahwa dengan model *Problem Based Learning* dapat membuat hasil belajar fisika siswa lebih baik dan terdapat perbedaan yang signifikan hasil *post-test* yang telah dilakukan pada kelas eksperimen yang menggunakan model PBL lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan oleh pendidik. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nurcahyati, *et al* (2020) juga menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa. Namun, penelitian-penelitian tersebut tidak mengintegrasikan dengan media PhET dalam proses pembelajaran di kelas, selain itu materi yang diajarkan bukan pada materi yang dijadikan fokus dalam penelitian ini, yaitu hasil belajar fisika dan keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar gelombang berjalan dan gelombang stasioner siswa kelas XI.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *quasi experimental* (ekperimen semu). Menurut Amirah dan Ahmaruddin (2020) kuasi eksperimen (eksperimen semu) adalah eksperimen untuk mengontrol situasi penelitian menggunakan rancangan tertentu atau pengambilan sampel penelitian diambil secara tidak acak untuk mendapatkan salah satu dari berbagai tingkat faktor penelitian. Desain yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group Design.* Quasi experimental design mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen.

Tabel 2 Desain Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok		**Desain**	
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3		O_4

Sumber: (Sugiyono, 2019:138)

Keterangan:

O_1 : Pemberian tes awal (*pretest*) pada kelas eksperimen
O_2 : Pemberiaan tes akhir (*posttest*) pada kelas eksperimen
O_3 : Pemberian tes awal (*pretest*) pada kelas kontrol
O_4 : Pemberian tes akhir (*posttest*) pada kelas kontrol
X : Pembelajaran pada kelas eskperimen menggunakan model *Problem Based Learning* dengan media PhET

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari tanggal 8 Mei 2023 sampai dengan tanggal 23 Mei 2023 di SMAN 6 Mataram. Populasi dari penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMAN 6 Mataram dan sampel penelitian ini adalah kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive Sumpling*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes tertulis. Bentuk tes tertulis yang digunakan adalah tes pilihan ganda sebanyak 20 soal dengan 5 pilihan jawaban setiap soal. Soal-soal tersebut mengacu pada kemampuan kognitif siswa dan butir-butir soal dalam tes hasil belajar mencakup ranah kognitif taksonomi bloom yang direvisi, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5) dan mencipta/berkreasi (C6). Sebelum dilakukan tes, 20 soal tersebut terlebih dahulu diujicobakan kepada siswa yang telah mendapatkan atau mempelajari materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner untuk mengetahui validitas, realibilitas, tingkat kesukuran, dan daya beda. Hasil uji coba instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3 Hasil Uji Coba Instrumen

Uji Validitas		**Uji Reliabilitas**		**Uji Tingkat Kesukaran**			**Daya Beda**			
Valid	Tidak Valid	Reliabel	Tidak Reliabel	Soal Sukar	Soal Sedang	Soal Mudah	Sangat Memuaskan	Memuaskan	Belum Memuaskan	Jelek
17 soal	3 soal	20 soal	0 soal	0 soal	4 soal	16 soal	3 soal	5 soal	7 soal	5 soal

Hasil tes yang diperoleh tersebut dianalisis dan dipilih sesuai dengan kriteria sebagai soal *pre-test* dan *post-test* yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan uji prasyarat analisis, yaitu hasil *pre-test* diuji normalitas dan homogenitasnya saja, sedangkan data hasil *post-test* diuji normalitas, homogenitas, dan uji hipotesis untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika siswa.

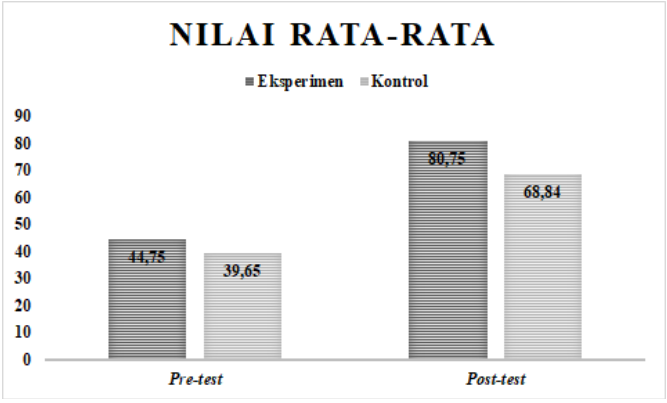
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil tes kognitif kelas eksperimen dan kelas kontrol yang terdiri dari *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* merupakan tes yang dilakukan sebelum perlakuan diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa. *Post-test* merupakan tes yang dilakukan setelah perlakuan diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen yang berupa model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET. Hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 3 Data Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Pre-Test		***Post-Test***	
Sampel	Eksperimen	Kontrol	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Siswa	29	26	29	26
Nilai Maksimum	65	59	94	82
Nilai Minimum	24	24	65	53
Rata-Rata	44,75	39,65	80,75	68,84

Berdasarkan tabel 3 diperoleh bahwa nilai rata-rata *re-test* kelas eksperimen, yaitu 44,75 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, yaitu 39,65. Data hasil nilai rata-rata *post-test* kelas eksperimen, yaitu 80,75 lebih tinggi daripada kelas kontrol, yaitu 68,84. Adapun data hasil *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol diinterpretasikan pada grafik berikut ini.



Grafik 1 Nilai Rata-rata *Pre-test* dan *Post-test*

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika yang telah diterapkan di kelas eksperimen. Uji hipotesis dilakukan tergantung dari kriteria normalitas dan homogenitas data hasil belajar nilai *post-test* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa data kedua kelas tersebut terdistribusi normal dan homogen, sehingga uji hipotesis yang digunakan berdasarkan dari analisis uji prasyarat adalah statistik parametrik, yaitu *t-test polled varians.* Hasil hipotesis dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4 Hasil Uji Hipotesis Hasil Belajar

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata *Post-test*	Varians	t_{hitung}	t_{tabel}	Kriteria
Eksperimen	29	80,75	7,24	6,26	2,00	Ada Pengaruh
Kontrol	26	68,84	7,18			

Berdasarkan tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaam rata-rata nilai *post-test* antara kelas eksperimen dan kelasa kontrol. Data hasil uji-t dapat disimpulkan bahwa H_a diterima karena $t_{hitung} > t_{tabel}$. Oleh sebab itu, terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika siswa.

Berdasarkan uraian di atas menunjukkan bahwa kelas eksperimen yang diberikan perlakuan model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET memiliki kemampuan akhir kognitif yang lebih tinggi yang dilihat dari peningkatan hasil belajar fisika daripada kelas kontrol yang diberikan perlakuan model pembelajaran konvensional. Pada kelas eksperimen yang diberi perlakuan model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET, siswa menjadi lebih aktif, tertarik, dan antusias yang dilihat dari aktivitas siswa saat mengikuti proses pembelajaran di kelas dibandingkan dengan kelas kontrol yang diberi model pembelajaran konvensional. Pada awal pembelajaran siswa di kelas eksperimen diberikan permasalahan dalam Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) terkait materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner. Masalah yang dikemukakan kepada siswa tersebut berupa masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa dapat lebih mengerti terhadap masalah yang sedang dihadapi. Sintaks model *Problem Based Learning* yang pertama, yaitu orientasi siswa pada masalah, sehingga terkait masalah yang harus di pecahkan dalam pembelajaran tersebut siswa dituntut untuk menjawab analisis masalah sesuai dengan pertanyaan yang tersedia. Sintaks model *Problem Based Learning* yang kedua, yaitu mengrganisasikan siswa untuk belajar berbantuan media PhET, sehingga siswa dituntut untuk membuat hipotesis (jawaban sementara) dari tujuan percobaan dan siswa dituntut untuk membuktikan hipotesis melalui kegiatan praktikum menggunakan media PhET.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Apriwahyuni, *et al* (2021) dengan penemuannya bahwa model *Problem Based Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang efektif membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran yang telah dirancang dengan prosedur pembelajaran yang diawali dengan permasalahan dan pada kegiatan pembelajaran menggunakan media, yaitu simulasi PhET untuk melakukan percobaan secara

virtual menggunakan gawai untuk melakukan diskusi secara berkelompok. Penelitian ini juga sesuai dengan penemuan Jauhari, *et al* (2016) yang menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis masalah berbantuan media PhET dapat mengaktifkan siswa melalui kegiatan pemecahan masalah secara berkelompok yang dilihat dari aktivitas dan antusias siswa dalam menjalani proses pembelajaran, sehingga berdampak terhadap hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Proses pembelajaran berlangsung aktivitas siswa menjadi lebih aktif, percaya diri, dan mampu berkomunikasi dengan baik melalui kegiatan dikusi maupun presenatasi serta dapat menerapkan pengetahuan dalam dunia nyata melalui pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET, sehingga berdampak terhadap hasil belajar fisika kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Berdasarkan pemecahan masalah memberikan kesempatan pada siswa untuk bertukar pikiran dengan anggota kelompoknya, mengembangkan kemampuan berpikir berdasarkan masalah, dan menambah pengetahuannya sendiri. Oleh sebab itu, siswa mendapatkan pengalaman dari hal tersebut. Penelitian ini sesuai dengan penemuan Setyawan dan Koeswanti (2021) bahwa model *Problem Based Learning* dapat menjadi solusi efektif yang dapat membuat siswa lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran di kelas dan meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Menstimulus kemampuan siswa yang berpikir tinggi dapat membuat siswa mampu memecahkan masalah dalam pembelajaran serta tercipta suasana kelas yang kondusif dan interaktif selama proses pembelajaran. Hasil penelitian ini menguatkan penelitian yang dilakukan oleh Sudiarta (2019) menyatakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran fisika sangatlah tepat, karena dapat menuntun siswa lebih aktif dalam belaja, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa kelas XI.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan seperti yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET terhadap hasil belajar fisika materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner pada siswa kelas XI SMAN 6 Mataram tahun ajaran 2022/2023.

SARAN

Adapun saran dalam penelitian ini, yaitu hendaknya pembelajaran fisika dengan menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan media PhET karena model dan media ini dapat digunakan untuk pembelajaran berbasis eksperimen secara virtual sesuai dengan karakteristik fisika agar siswa dapat melihat fenomena alam yang terjadi secara nyata melalui simulasi PhET.

DAFTAR PUSTAKA

Alfiah, S., & Dwikoranto. (2022). Penerapan Model *Problem Based Learning* berbantuan Laboratorium Virtual PhET untuk Meningkatkan HOTs Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 13(1), 10-18.

Amirah, A., & Ahmaruddin, S. (2020). *Konsep dan Aplikasi Epidemiologi*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.

Apriwahyuni, R., Yunus, S., & Wahyuni, D. (2021). Penerapan Model Pembelajara Problem Based Learning (PBL) Menggunakan Media Simulasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Peserta Didik. *Jurnal Profesi Kependidikan*, 2(1), 89-100.

Argaw, A.S., Beyene, B. B., Beyene T. A., dan Shiferaw G. K. (2017). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Instruction on Students' Motivation and Problem solving skills of Physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *13(3),* 857–871.

Budi, G. S. (2022). *Penerapan Berbagai Model dan Metode Pembelajaran dalam Praktik Pengalaman Lapangan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika*. Jawa Barat: Guepedia.

Dachi, Y. A., Zega, L. J. P., Tampubulon, R., & Siboro, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Vektor di Kelas X Semester I SMA Gajah Mada Medan Timur Tahun Ajaran 2022/2023. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, *6(1),* 25-38.

Edison, A. (2021). *Model Problem Based Learning Solusi Meningkatkan Prestasi Belajar*. Lombok Tengah NTB: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.

Gunawan., Harjono, A., & Sutrio. (2015). Multimedia Interaktif dalam Pembelajaran Konsep Listrik Bagi Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, 1(1),* 9-14.

Hawa, Alda., Bambang, S., & Sri, H. (2021). Efektivitas Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model PBL berbantuan Simulasi PhET pada Materi Termodinamika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, *7(2),* 327-334.

Intandari, R., Sri, A., & Maryani. (2018). Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET pada Materi Getaran Harmonis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *7(4),* 349-355.

Jauhari, T., Hikmawati., & Wahyudi. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMAN 1 Gunungsari Tahun Pelajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, 2(1)*, 7-12.

Naufal, E. (2021). *Asiknya Pembelajaran Fisika dalam Jaringan di Tengah Pandemi*. Yogyakarta: UAD Press.

Nurcahyati, R., Indrawati., & Wicaksono, I. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran PBL (Problem Based Learning) terhadap Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Cahaya. *Jurnal Pendidikan Fisika, 5(2)*, 72-78.

Paradina, D., Connie., & Medriati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Siswa di Kelas X. *Jurnal Kumparan Fisika, 2(3)*, 169-176.

Putra, A., Bektiarso, S., & Handayani, R. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Fisika di SMA (Kelas X SMA Negeri 3 Jember). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *5(2)*, 129-134.

Rahmi, A., Fitri, Y., Zahara, F., & Desnita. (2021). Meta Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha, 1(2),* 11-18.

Riandi, T. 2019. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ukur Tanah di SMKN 7 Surabaya. *Jurnal Unesa*, *1(1),* 1-9.

Sakdiah, H. (2022). *Modul Praktikum Virtual Fisika Dasar*. Jawa Barat: CV Media Sains Indonesia.

Setyabudi, Sri., Sunarno, W., & Sukarmin. (2021). Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning Melalui Media Animasi dan Modul Interaktif Ditinjau dari Kemampuan Awal dan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Universitas Jember*, *1(1),* 1-13.

Setyawan, M., & Koeswanto, H. 2021. Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha, 9(3),* 489-496.

Sudiarta, N. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Suhu dan Kalor. *Journal of Education Action Reserch, 3(4),* 440-447.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi, R&D dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.

Verawati, N., & Sukaisih, R. (2021). Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa dalam Pembelajaran Inkuiri dengan Simulasi PhET: Studi Pendahuluan. *Empiricism Journal*, *2(1),* 40-46.

Verawati, N., Handriani, L. S., & Prahani, B. K. (2022). The Experimental Experience of Motion Kinematics in Biology Class Using PhET Virtual Simulation and its Impact on Learning Outcomes. *International Journal of Esseential Competencies in Education*, *1(1),* 11-17.

Zaturrahmi., Festiyed., & Ellizar. (2020). The Utilization of Virtual Laboratory in Learning: A Meta-Analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 3(2),* 228-236.

Zulkarnaen., Suhirman., Hidayat, S., Prayogi, S., Sarnita, F., Widia., Fathurrahman., Fauzi, Azra., Ramdhani, L., & Verawati, N. (2022). The Effect of Problem Based Learning Model on Students' Creative Thinking Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8(1),* 378-382.