

## Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model *Problem Based Learning* Berbantuan Simulai *PhET* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik

<sup>1</sup>Sri Ainun Wahyuni, <sup>2</sup>Jannatin ‘Ardhuha, <sup>3</sup>I Wayan Gunada, <sup>4</sup>Gunawan

<sup>1,2,3,4</sup>Prodi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP, Universitas Mataram, Jl. Majapahit no.62, Mataram, NTB, 83125. Indonesia

Email Korespondensi: [sriainunwahyuni24@gmail.com](mailto:sriainunwahyuni24@gmail.com)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b>                      Received: 08 Sept 2022                      Revised: 05 Dec 2022                      Published: 30 Dec 2022</p> <p><b>Keywords</b>                      Development of learning tools; Problem based learning; PhET simulation; Concept understanding</p>	<p><b>Development of Physics Learning Tools Based on Problem Based Learning Models Assisted by PhET Simulations to Improve Student's Understanding of Concepts.</b> This development research aimed to create physics learning tools based on problem based learning model using PhET simulation that are feasible, practical and effective to improve students' conceptual understanding. This research is a Research and Development (R&amp;D) using 4D model developed by Thiagarajan (1974) which is consisted of define, design, develop, and disseminate. The learning tools being developed were syllabus, lesson plan, material, students' worksheet, and instrument of concept comprehension. The results of product validity developed as a whole from expert validators and practitioners have a very valid and reliable category with an average percentage above 75%, so it can be said to be feasible. The results of the practicality of the product developed of a teacher and student response questionnaire have a very practical category. The results of the N-Gain test for understanding the physics concepts of students obtained a moderate improvement category and were included in the quite effective category. So it can be concluded that the resulting development product is feasible, very practical and effective enough to improve students' understanding of physics concepts.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b>                      Diterima: 08 Sept 2022                      Direvisi: 05 Des 2022                      Dipublikasi: 30 Des 2022</p> <p><b>Kata kunci</b>                      Pengembangan perangkat pembelajaran;                      Problem based learning;                      Simulasi PhET;                      Pemahaman konsep</p>	<p>Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa perangkat pembelajaran fisika berbasis model <i>problem based learning</i> berbantuan simulasi <i>PhET</i> yang layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Penelitian ini termasuk dalam <i>Research and Development</i> (R&amp;D) dengan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974), yang terdiri dari <i>define, design, develop, dan disseminate</i>. Produk yang dikembangkan berupa silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), bahan ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen tes pemahaman konsep. Teknik pengumpulan data menggunakan angket lembar validasi, angket respon guru dan peserta didik serta instrumen tes pemahaman konsep. Hasil validitas produk yang dikembangkan secara keseluruhan dari validator ahli dan praktisi memiliki kategori sangat valid serta reliabel dengan persentase rata-rata di atas 75%, sehingga dapat dikatakan layak. Hasil kepraktisan produk yang dikembangkan berupa angket respon guru dan peserta didik memiliki kategori sangat praktis. Hasil uji <i>N-Gain</i> untuk pemahaman konsep fisika peserta didik memperoleh kategori peningkatan sedang dan termasuk ke dalam kriteria cukup efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk pengembangan yang dihasilkan layak, sangat praktis dan cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.</p>
<p><b>Sitasi:</b> Wahyuni, S. A., ‘Ardhuha, J., Gunada, I. W., &amp; Gunawan, G. (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Simulai <i>PhET</i> untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik, <i>Kappa Journal</i>. 6(2), 220-229.</p>	

## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya mendewasakan manusia melalui proses pembelajaran ditandai dengan adanya suatu perubahan sikap dan perilaku seseorang. Pendidikan memiliki peran yang sangat penting yaitu menciptakan kehidupan bangsa yang cerdas, damai, dan demokratis (Parasmya, & Wahyuni, 2017). Selain itu pendidikan juga memegang peranan penting dalam pembangunan suatu negara, karena kemajuan masa depan suatu negara dapat dinilai dari kualitas pendidikan di negara tersebut. Oleh karena itu, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dan meningkatnya tuntutan masyarakat, perlu dikompensasi dengan meningkatkan kualitas pendidikan (Jauhari et al., 2016).

Ilmu pengetahuan alam (IPA) adalah cabang ilmu yang mempelajari seluruh peristiwa yang terjadi di alam. Menurut Izaak (2010) IPA berkaitan dengan penemuan fenomena alam secara sistematis, sehingga ilmu pengetahuan tidak hanya menguasai kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip, tetapi juga belajar tentang cara memperoleh informasi, penerapan teknologi, bekerja secara ilmiah, dan kemampuan berpikir. Salah satu cabang dari IPA adalah Fisika yaitu ilmu yang mempelajari tentang materi atau zat yang meliputi sifat fisis, komposisi, perubahan, dan energi yang dihasilkannya.

Peningkatan kualitas pendidikan fisika di sekolah ataupun di perguruan tinggi bisa dibenahi melalui peningkatan mutu pembelajaran fisika di sekolah tersebut dengan upaya peningkatan mutu perangkat pembelajarannya (Sahidu et al., 2018). Menurut Sahidu (2018:4) dalam proses pembelajaran fisika guru dituntut untuk kreatif dalam menyusun dan menerapkan berbagai metode atau model pembelajaran yang menarik untuk membangkitkan minat peserta didik dalam belajar. Zainiyati (2017) mengatakan bahwa dalam mendukung penggunaan model pembelajaran guru juga dituntut untuk dapat menggunakan media pembelajaran yang sesuai untuk membantu kelancaran proses pembelajaran dan efektivitas pencapaian hasil belajar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika kelas X MIPA SMAN 1 Keruak pada tanggal 19 Januari 2022 diketahui bahwa terdapat beberapa permasalahan yang ditemukan dalam pembelajaran fisika kelas X yaitu a) perangkat yang digunakan oleh guru masih kurang lengkap yang hanya terdiri dari silabus, RPP dan bahan ajar serta belum sepenuhnya diimplementasikan di dalam kelas, b) guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional seperti ceramah dan pembelajaran langsung, sehingga pembelajaran fisika masih berpusat pada guru (*teacher centered*), c) penggunaan media pembelajaran yang dapat mempermudah guru dalam menjelaskan dan membantu peserta didik memahami materi masih kurang dimanfaatkan, d) kegiatan praktikum belum pernah dilaksanakan baik di laboratorium nyata maupun menggunakan laboratorium virtual (simulasi *PhET*), dan e) kemampuan pemahaman konsep fisika peserta didik masih tergolong rendah karena dari masing-masing kelas hanya 4-5 orang yang memperoleh nilai di atas KKM. Hal ini didukung dengan perolehan hasil rata-rata Penilaian Tengah Semester (PTS) kelas X MIPA mata pelajaran fisika sebesar 50,6 yang terdiri dari 162 orang dengan KKM yang ditetapkan oleh sekolah sebesar 70.

Oleh sebab itu, diperlukan adanya pengembangan perangkat pembelajaran fisika yang dapat digunakan oleh guru untuk mengajar. Perangkat pembelajaran yang sudah ada sebelumnya perlu dilengkapi dan ditambahkan seperti penggunaan LKPD agar dapat mempermudah guru dalam pembelajaran serta membiasakan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan instrumen tes untuk mengukur ketercapaian kompetensi pembelajaran yang telah direncanakan sebelumnya. Selain itu pemilihan model pembelajaran saat menyusun perangkat

harus disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik yang memenuhi tuntutan kurikulum 2013 guna untuk mencapai tujuan pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah *problem based learning* yang selanjutnya disingkat PBL.

Penelitian tentang pengembangan perangkat menggunakan model pembelajaran berbasis masalah sudah banyak memberikan manfaat, diantaranya mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik serta efektivitasnya pada materi listrik statis dan dinamis (Astrihani, 2020), meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi keseimbangan dan dinamika rotasi (Aji et al., 2017), melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik (Sulardi et al., 2015). Teori tentang pelaksanaan pembelajaran menggunakan model PBL juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Irwanuddin & Dwikoranto (2017) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran dengan model PBL lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik daripada metode ceramah biasa. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL cocok diaplikasikan dalam pembelajaran fisika.

Ilmu fisika yang identik dengan teori, cukup sulit untuk dipahami dan memerlukan pembuktian melalui serangkaian percobaan ilmiah, percobaan tersebut diperlukan untuk memfasilitasi peserta didik agar lebih komprehensif dalam memahami materi. Namun, tidak semua percobaan dapat dilakukan secara nyata di laboratorium, bukan karena tidak tersedianya alat laboratorium, tetapi karakteristik percobaan yang melibatkan proses dan konsep-konsep yang abstrak (Dewi et al., 2019). Salah satu konsep fisika yang abstrak adalah pada materi gerak harmonik sederhana (Nuryantini, 2020). Solusi terkait masalah tersebut yaitu dengan memanfaatkan laboratorium virtual, sehingga peserta didik dapat mengamati fenomena yang seringkali sulit untuk dijelaskan secara tertulis (Gunawan, 2015). Salah satu aplikasi laboratorium virtual yang dapat digunakan yaitu *PhET (Physic Education and Technology) Simulation*.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model *Problem Based Learning* Berbantuan Simulasi *PhET* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik”. Diharapkan dengan adanya pengembangan perangkat ini dapat memberikan inovasi dalam pembelajaran fisika yang dijadikan acuan oleh guru dalam memaksimalkan kegiatan pembelajaran di dalam kelas, dan dapat mengatasi permasalahan terkait rendahnya pemahaman konsep fisika peserta didik.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development (R&D)* dengan tujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan diantaranya silabus, RPP, bahan ajar, LKPD, dan instrumen tes pemahaman konsep. Prosedur penelitian ini menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974), yang terdiri dari 4 tahap, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebarluasan (*disseminate*).

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Keruak dengan subjek penelitian yaitu peserta didik kelas X MIPA 4 tahun ajaran 2021/2022. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan lembar validasi, angket respon, dan instrumen tes pemahaman konsep. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan perangkat pembelajaran yang terdiri dari

validitas dan reliabilitas. Angket respon ini terdiri dari tanggapan guru terkait keterlaksanaan pembelajaran dan peserta didik terhadap pembelajaran yang dilakukan di kelas. Angket respon tersebut digunakan untuk mengetahui kepraktisan perangkat pembelajaran, dan instrumen tes digunakan untuk mengetahui keefektifan perangkat pembelajaran.

Penilaian pada lembar validasi dinilai menggunakan skala *Likert* dengan merujuk pada skor penilaian terhadap pilihan jawaban Latifah *et al* (2016) yakni dari poin 1 sampai 4, dengan kriteria 1 = tidak baik, 2 = kurang baik, 3 = cukup baik, dan 4 = sangat baik. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung persentase validitas produk perangkat pembelajaran sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

P = Angka persentase

f = Skor yang didapat

N = Jumlah frekuensi/skor maksimal

Hasil persentase validitas yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi kriteria validitas perangkat pembelajaran seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria validitas perangkat pembelajaran

Persentase	Kriteria Validitas
85,01% - 100%	Valid
70,01% - 85%	Cukup valid
50,01% - 70%	Kurang valid
0% - 50%	Tidak valid

(Fatmawati, 2016)

Selanjutnya, dilakukan juga uji reliabilitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan menggunakan analisis *percentage of agreement* (PA). Borich (dalam Makhrus, 2018) mengemukakan perangkat pembelajaran dikatakan reliabel jika nilai reliabilitasnya lebih besar atau sama dengan 75%.

Analisis kepraktisan didasarkan pada respon peserta didik dan guru terhadap keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model *problem based learning* berbantuan simulasi *PhET*. Angket respon memuat pernyataan positif yang dihitung menggunakan 4 pilihan skor dengan kriteria SS (sangat setuju) memuat nilai 4, S (setuju) memuat nilai 3, TS (tidak setuju) memuat nilai 2, dan STS (sangat tidak setuju) memuat nilai 1 (Fatmawati, 2016). Adapun rumus untuk menghitung nilai persentase kepraktisan yaitu:

$$\%kepraktisan = \frac{\text{jumlah skor dari penilai}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Nilai kepraktisan yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kepraktisan seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria kepraktisan

Rentang Nilai Persentase (%)	Tingkat Kepraktisan
80 < skor ≤ 100	Sangat praktis
60 < skor ≤ 80	Praktis
40 < skor ≤ 60	Cukup praktis
20 < skor ≤ 40	Kurang praktis

$$0 < \text{skor} \leq 20$$

Tidak praktis

(Hodiyanto et al., 2020)

Analisis keefektifan perangkat pembelajaran dianalisis menggunakan uji *N-Gain* berdasarkan perolehan nilai *pretest* dan *posttest*. Rumus untuk menghitung uji *N-Gain* yaitu:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

 $S_{post}$  = skor *posttest* $S_{pre}$  = skor *pretest* $S_{max}$  = skor maksimal

Nilai *N-Gain* selanjutnya dikelompokkan pada tiga kategori yang dicantumkan dalam Tabel 3. berikut.

**Tabel 3.** Kriteria *N-Gain*.

Nilai $g$	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Novita et al., 2019)

Hasil rata-rata skor *N-Gain* yang diperoleh diubah ke bentuk persentase dan dikategorikan berdasarkan tafsiran efektivitas *N-Gain* seperti pada Tabel 4.

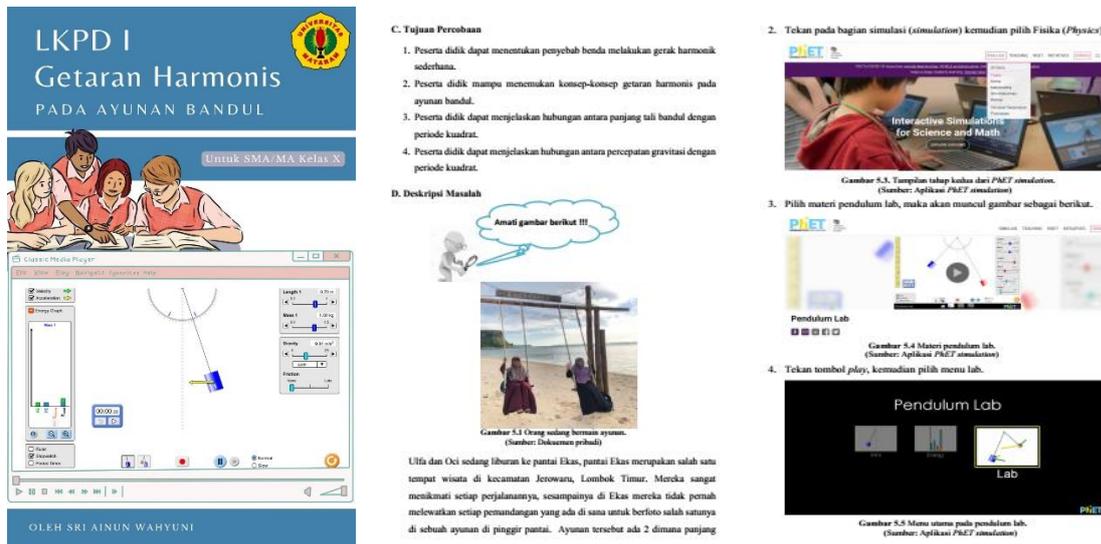
**Tabel 4.** Tafsiran efektivitas *N-Gain*

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

(Yuninda et al., 2021)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk hasil pengembangan dalam penelitian ini berupa silabus, RPP, bahan ajar, LKPD, dan instrumen tes yang disesuaikan dengan model *problem based learning* berbantuan simulasi *PhET*. Adapun cuplikan salah satu hasil pengembangan berupa LKPD dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Cuplikan produk LKPD.

Produk hasil pengembangan tersebut kemudian diuji kelayakan, kepraktisan dan keefektifan penggunaannya dalam pembelajaran. Kelayakan produk ditinjau dari penilaian hasil validitas dan reliabilitas. Nilai validitas perangkat pembelajaran diperoleh dari hasil validasi 3 validator ahli dan 2 validator praktisi. Sedangkan reliabilitas dianalisis menggunakan *percentage of agreement* (PA) yaitu persentase kesepakatan antar penilai yang merupakan suatu persentase kesesuaian nilai antara penilai pertama dengan penilai kedua. Hasil validitas dan reliabilitas perangkat pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Hasil analisis validitas dan reliabilitas perangkat pembelajaran

Produk	Validitas (%)	Kategori	Reliabilitas (%)	Kategori
Silabus	91,43	Sangat Valid	94,55	Reliabel
RPP	91,66	Sangat Valid	93,95	Reliabel
Bahan ajar	92,18	Sangat Valid	94,75	Reliabel
LKPD	90,34	Sangat Valid	91,59	Reliabel
Instrumen tes pemahaman konsep	89,06	Sangat Valid	92,17	Reliabel

Tabel di atas menunjukkan hasil penilaian validitas dan reliabilitas perangkat pembelajaran dari validator ahli dan validator praktisi. Persentase rata-rata validitas untuk silabus sebesar 91,42%; RPP 91,66%; bahan ajar 92,18%; LKPD 90,34% dan instrumen tes 89,06% dengan kategori sangat valid. Sedangkan untuk persentase rata-rata reliabilitas produk untuk silabus sebesar 94,55%; RPP 93,95%; bahan ajar 94,75; LKPD 91,59% dan instrumen tes 92,17% dengan kategori reliabel. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis model *problem based learning* berbantuan simulasi PhET layak digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik dengan kategori sangat valid dan reliabel.

Kepraktisan perangkat pembelajaran berbasis model *problem based learning* berbantuan simulasi PhET dalam penelitian ini diketahui dari angket respon guru mata pelajaran fisika terkait keterlaksanaan pembelajaran dan peserta didik kelas X MIPA 4 SMAN 1 Keruak terhadap pembelajaran yang dilakukan. Persentase nilai rata-rata yang diperoleh berdasarkan skala Likert untuk angket respon guru terkait keterlaksanaan pembelajaran yaitu sebesar 91,45% dengan kriteria sangat praktis. Pernyataan dalam lembar keterlaksanaan

pembelajaran berisikan langkah-langkah yang telah direncanakan pada RPP di setiap pertemuan. Sedangkan untuk angket respon peserta didik diperoleh persentasi nilai rata-rata sebesar 86,79% dengan kategori sangat praktis. Pernyataan dalam angket respon berisikan tentang kegiatan pembelajaran selama menerapkan perangkat pembelajaran dengan model *problem based learning*. Hasil angket respon guru dan peserta didik dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Hasil angket respon guru dan peserta didik

Angket Respon	Persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
Guru	91,45	Sangat Praktis
Peserta didik	86,79	Sangat Praktis

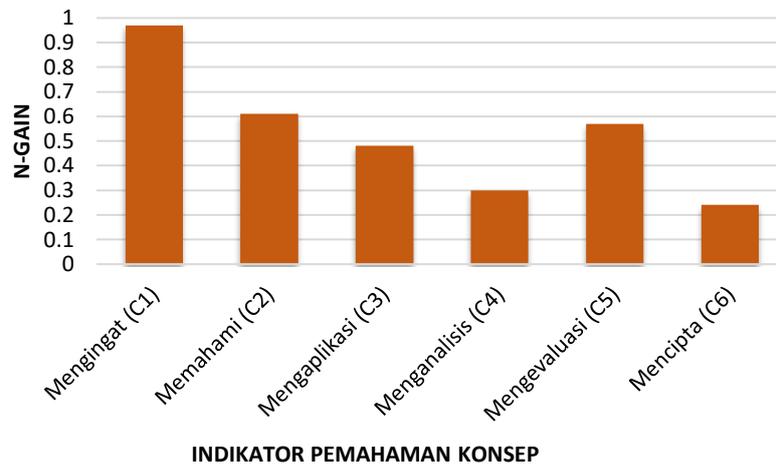
Keefektifan perangkat pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantuan simulasi *PhET* dalam meningkatkan pemahaman konsep dianalisis menggunakan uji *N-Gain*. Perhitungan *N-Gain* ini berdasarkan perolehan nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik tentang pemahaman konsep terkait materi getaran harmonis. *Pretest* dan *posttest* ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengetahuan peserta didik sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan produk yang dikembangkan terhadap materi getaran harmonis. Instrumen tes pemahaman konsep yang digunakan terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda. Adapun perolehan rata-rata nilai *N-Gain* pemahaman konsep fisika peserta didik kelas X MIPA 4 SMAN 1 Keruak dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Hasil uji *N-Gain* pemahaman konsep fisika peserta didik

Pemahaman Konsep		Nilai min	Nilai max	<i>N-gain</i>	Kategori
		<i>Pretest</i>	5		
<i>Posttest</i>	55	80			

Tabel 7 menunjukkan nilai rata-rata peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik kelas X MIPA 4 termasuk ke dalam kategori sedang dengan hasil uji *N-Gain* sebesar 0,57. Nilai *N-Gain* tersebut kemudian diubah ke dalam bentuk persentase sehingga menjadi 57%. Berdasarkan tafsiran efektivitas perangkat pembelajaran menurut Yuninda (2021) nilai *N-Gain* 57% yang diperoleh digolongkan ke dalam kategori cukup efektif.

Selain itu, dilakukan analisis uji *N-Gain* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik per indikator yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2.** Diagram *N-Gain* pemahaman konsep per indikator.

Berdasarkan Gambar 2 di atas terlihat bahwa peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik kelas X MIPA 4 SMAN 1 Keruak yang memperoleh nilai *N-Gain* tertinggi yaitu indikator mengingat (C1), nilai terendah pada mencipta (C6) dan sedang C2 - C6. Indikator yang memperoleh nilai sedang yang paling rendah yaitu menganalisis (C4) sebesar 0,30. Hal ini dikarenakan masih banyak dari peserta didik yang masih kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan indikator tersebut, bahkan hanya 3 orang yang dapat menjawab dengan benar keseluruhan dari soal C4. Selain itu nilai *N-Gain* pada indikator mencipta (C6) dengan nilai 0,24 tergolong dalam kriteria rendah. Hal ini dikarenakan kebiasaan peserta didik yang hanya mempelajari atau menyelesaikan soal-soal yang mencakup aplikasi suatu prosedur yang sama atau mirip dengan hal yang baru dipelajari. Sehingga ketika dihadapkan pada situasi atau permasalahan baru peserta didik akan kesulitan dalam menyelesaikannya.

Permasalahan terkait indikator pemahaman konsep yang masih memperoleh nilai *N-Gain* rendah dalam penelitian ini dapat diatasi dengan menambahkan contoh maupun latihan soal yang berkaitan dengan C1- C6 terutama pada bagian mencipta (C6). Pembiasaan soal yang sesuai dengan indikator tersebut perlu ditambahkan pada bahan ajar, agar peserta didik terbiasa dan mampu menjawab dengan benar soal-soal yang bervariasi. Hal ini selaras dengan pendapat dari Tanujaya, Prahmana, & Mumu (2017) bahwa penyebab rendahnya kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan soal yang menuntut keterampilan berpikir tingkat tinggi (C4, C5, dan C6) adalah penggunaan buku pelajaran yang kebanyakan memuat soal pemahaman konsep yang merujuk pada indikator keterampilan berpikir tingkat rendah (C1, C2 dan C3) berdasarkan taksonomi Bloom.

Selain itu jenis instrumen tes yang digunakan perlu ditambahkan soal uraian atau esai sebagai pelengkap selain soal pilihan ganda. Sejalan dengan hasil penelitian Sophiaraja (dalam Yusuf 2018) yang menyatakan bahwa hal yang menyebabkan masih rendahnya skor HOTS dipengaruhi oleh bentuk instrumen yang sebagian besar berjenis tes pilihan ganda. Penambahan soal uraian dimaksudkan untuk menghindari kemungkinan menebak jawaban dari soal yang diberikan terutama pada C4 - C6. Sehingga kemampuan peserta didik juga dapat terlihat dengan jelas dan memberikan kesempatan yang lebih dalam membuat jawaban, mengungkapkan dengan bebas apa yang diketahui dan solusi seperti apa yang hendak diberikan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada soal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantuan simulasi *PhET* yang dikembangkan pada penelitian ini layak dengan kriteria sangat valid dan reliabel, sangat praktis, serta cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

## SARAN

Pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis model *problem based learning* berbantuan simulasi *PhET* ini, diharapkan dapat digunakan oleh guru sebagai alternatif dalam membantu proses pembelajaran terutama pada kemampuan pemahaman konsep peserta didik, dan untuk peneliti selanjutnya disarankan menambahkan soal-soal terkait indikator pemahaman konsep C1- C6 pada bahan ajar, agar dapat melatih peserta didik menyelesaikan soal bervariasi yang berkaitan dengan indikator tersebut terutama mencipta (C6) yang dalam penelitian ini masih memperoleh nilai *N-Gain* rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S., Hudha, M. N., & Rismawati, A. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *SEJ (Science Education Journal)*, 1(1), 36-51.
- Astrihani, N. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning Pada Meteri Listrik Statis Dan Dinamis. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 8(5), 632-641.
- Dewi, S. M., Gunawan, Susilawati, & Ahmad, H. (2019). Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Generatif Berbantuan Laboratorium Virtual. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(5), 162-166.
- Fatmawati, A. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah untuk SMA kelas X. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 4(2).
- Gunawan. (2015). *Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT*. Mataram: FKIP UNRAM.
- Hodiyanto, H., Darma, Y., & Putra, S. R. S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Macromedia Flash* Bermuatan *Problem Posing* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika.*, 9(2), 323-334.
- Irwanuddin, I., & Dwikoranto, D. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Momentum dan Impuls Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMAN 1 Kamal. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 3(6), 214-218.
- Izaak H. W. (2010). Pengembangan Model Modul IPA Berbasis Problem Solving Method Berdasarkan Karakteristik Siswa dalam Pembelajaran Di SMP/MTS. *Cakrawala Pendidikan*, Juni 2010, Th. XXIX, no. 2. Ambon: FKIP Pattimura.
- Jauhari, T., Hikmawati, H., & 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*, 1(2), 7-12.
- Latifah, S., Setiawati, E., & Basith, A. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Nilai-Nilai Agama Islam Melalui Pendekatan Inkuiri Terbimbing Pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 5(1), 43-51.
- Novita, L., Elly, S., & Mahesa, Y. P. (2019). Penggunaan Media Pembelajaran Video terhadap Hasil Belajar Siswa SD. *Indonesian Journal of Primary Education*, 2(3), 64-72.
- Nuryantini, A. Y. (2020). Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 1(8), 67-71.
- Parasamy, C. E., & Wahyuni, A. (2017). Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 1(2), 42-49.
- Sahidu, H. (2018). *Pengembangan Program Pembelajaran Fisika (P3F)*. Mataram: FKIP UNRAM.
- Sahidu, H., Gunawan, Rokhmat, J., & Rahayu, S. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berorientasi Pada Kreativitas Calon Guru. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(1), 1-6.
- Sulardi, S., Nur, M., & Widodo, W. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 5(1), 802-810.
- Tanujaya, B., Prahmana, R. C., & Mumu, J. (2017). Mathematics instruction, problems, challenges and opportunities: a case study in Manokwari Regency, Indonesia. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15(3), 287-291.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmuel, M. I. 1974. *Instructional Develoment for Training Teacher of Exceptional Children*. Washinton DC. National Center for Improvement Educational System.
- Yuninda, N. H., Daryanto, Parjiman, muksin, & Yuli, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Pembelajaran Jarak Jauh Di Tengah Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 328-338.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. R. (2018). Profil Kemampuan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal *HOTS* di Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Papua. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(1), 42-29.
- Zainiyati, H., S. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT*. Jakarta: Kencana Penerbit Alfabet.