

## PENERAPAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERBANTUAN APLIKASI *PHYSICS TOOLBOX* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Anesia Anggun Kinanti\*, Tutut Nurita

Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

\*Corresponding author: [anesiaanggun.21002@mhs.unesa.ac.id](mailto:anesiaanggun.21002@mhs.unesa.ac.id)

**Abstrak:** Pembelajaran pada abad 21 harus disesuaikan dengan keterampilan penting, salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah. Hasil tes PISA menyatakan bahwa peserta didik di Indonesia masih kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dan respon dari peserta didik terhadap penerapan *problem-based learning* berbantuan aplikasi *Physics Toolbox* pada materi gelombang bunyi. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yang dilaksanakan di salah satu kelas sekolah menengah pertama di Surabaya. Terdapat 3 instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu lembar tes kemampuan pemecahan masalah dan lembar respon peserta didik. Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik ditandai dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,63 yang masuk dalam kategori sedang, serta respon peserta didik masuk dalam kategori sangat tinggi.

**Kata Kunci:** *problem based learning*, kemampuan pemecahan masalah, *Physics Toolbox*

**Abstract:** Learning in the 21st century must be adjusted to important skills, one of which is problem-solving skills. The results of the PISA test state that students in Indonesia still have difficulty in solving problem-solving questions. This study was conducted to determine how to improve students' problem-solving skills and students' responses to the application of problem-based learning assisted by the *Physics Toolbox* application on sound wave material. This study used a quantitative method implemented in one of the junior high school classes in Surabaya. There were 3 instruments used in this study, namely the test-solving ability test sheet, the learning implementation observation sheet, and the student response sheet. The results of the study showed that there was an increase in students' problem-solving skills marked by an average N-Gain of 0.63, which was included in the moderate category, and the student response was included in the very high category.

**Keywords:** of problem-based learning problem-solving skills, *Physics Toolbox*

### PENDAHULUAN

Pendidikan diartikan sebagai interaksi antara peserta didik dan pendidik sehingga terjadi proses pemberian ilmu dari pendidik kepada peserta didiknya (Taufik, 2020). Pendidikan penting untuk mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki kemampuan untuk mencari, memproses, mengonstruksi serta mengaplikasikan ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan dapat diperoleh dengan berbagai cara, salah satunya melalui transfer ilmu antara pendidik dan peserta didik yang disebut sebagai pembelajaran. Dalam memenuhi kebutuhan sesuai perkembangan zaman, pembelajaran yang dilakukan harus disesuaikan dengan keterampilan di abad 21. Keterampilan abad 21 salah satunya adalah kemampuan pemecahan masalah, meliputi memecahkan masalah dengan cara yang inovatif, mengidentifikasi dan mengajukan pertanyaan

untuk memperoleh berbagai sudut pandang dan mendapatkan solusi yang lebih baik (Redhana, 2019). Pada kurikulum merdeka ditekankan pentingnya kemampuan pemecahan masalah, kreatifitas, literasi, komunikasi dan kemampuan sosial emosional peserta didik, sehingga mereka mampu mengkolaborasikan antara disiplin ilmu dengan baik (Deliana et al., 2024).

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah melalui kegiatan mengumpulkan fakta, menganalisis, serta menyusun berbagai macam alternatif solusi, dan memilih solusi yang paling efektif (Aziz et al., 2020). Tingkat kemampuan pemecahan masalah peserta didik dapat diketahui melalui hasil tes PISA (*Programme for International Student Assessment*). Rata-rata peserta didik Indonesia hanya dapat menyelesaikan soal tingkat 1-2, sedangkan pada soal tingkat 5-6 hampir tidak ada peserta didik yang menyelesaikannya. Pada tingkat 5-6 peserta didik diharapkan dapat memodelkan situasi yang kompleks, memilih, membandingkan dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah (OECD, 2022). Kondisi ini dapat terjadi karena peserta didik tidak terbiasa dengan soal model pemecahan masalah, di mana mereka terbiasa mengerjakan soal-soal pendek yang langsung tertuju pada pertanyaan soal tanpa perlu memikirkan alur cerita soal (Astuti et al., 2020).

Pada kurikulum merdeka salah satu capaian pembelajaran IPA fase D adalah peserta didik mampu memahami gelombang, termasuk gelombang bunyi. Tujuan dari mempelajari materi adalah agar peserta didik dapat memahami konsep, namun juga dapat menyelesaikan masalah pada materi tersebut. Gelombang bunyi merupakan bagian dari gelombang mekanik, sehingga memerlukan perantara dalam perambatannya. Terdapat tiga jenis gelombang bunyi berdasarkan frekuensinya, yaitu infrasonik, audiosonik dan ultrasonik (Abdullah, 2017). Kemampuan pemecahan masalah pada materi gelombang bunyi sayangnya masih rendah (Radika, 2022). Hal ini disebabkan karena peserta didik cenderung mengingat jawaban dari contoh soal yang diberikan oleh guru, sehingga peserta didik mengerjakan soal tanpa melakukan analisis terlebih dahulu. Kondisi ini didukung dengan peserta didik tidak terbiasa dengan soal model pemecahan masalah, di mana mereka terbiasa mengerjakan soal-soal pendek yang langsung tertuju pada pertanyaan soal tanpa perlu memikirkan alur cerita soal (Astuti et al., 2020).

Pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*). Model ini dipilih karena selama pembelajaran peserta didik dihadapkan pada permasalahan di dunia nyata, dan ketika memecahkan masalah tersebut, keterampilan berpikir, penilaian, dan pengambilan keputusan meningkat (Valdez & Bungihan, 2019). Model ini mengusung konsep *student centered*, yang menekankan pada keterlibatan peserta didik dalam mencari pemecahan masalah, dimana peserta didik menggunakan konsep yang telah dipahami untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Peserta didik dilatih dalam mengaitkan materi pembelajaran dengan permasalahan di lingkungan sekitar. Masalah yang digunakan dalam model ini adalah nyata yang berasal dari lingkungan sekitar peserta didik, penggunaan ini bertujuan agar peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan memecahkan masalah dengan kemampuan yang dimilikinya (Burhana et al., 2021).

Pembelajaran pada materi ini tentunya perlu dukungan media yang memudahkan guru dan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* merupakan salah satu media yang dapat digunakan selama pembelajaran. Penggunaan aplikasi ini memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum, karena data yang didapatkan mudah diakses dan dianalisis. Penggunaan *Physics Toolbox Sensor Suite* untuk instrument dalam praktikum dapat menjadi salah satu solusi dan inovasi dalam media pembelajaran, terutama pada materi fisika (Nuryantini, 2020). Aplikasi *Physics Toolbox Sensor Suite* adalah dari *Vieyra Software*, merupakan perangkat lunak yang memiliki program berbagai macam sensor yang dapat digunakan untuk mengukur dan menguji berbagai macam hal, salah satunya bunyi. Keunggulan dalam menggunakan aplikasi adalah dapat digunakan dalam keadaan luar jaringan serta dapat diunduh melalui secara gratis tanpa dipungut biaya tambahan. Aplikasi ini utamanya digunakan dalam pengukuran dan analisa data sensor yang dilakukan secara *real-time*, serta menyimpannya dalam bentuk file *cvs*. Fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi ini mudah digunakan

dan bermacam, sehingga pengguna tidak terlalu kesulitan dalam pengoperasian. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah. Pernyataan tersebut didukung oleh Oktaviana & Haryadi (2020) yang menyatakan bahwa model PBL sesuai untuk melatih kemampuan pemecahan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Pada penelitian yang dilakukan oleh Santuthi, et al. (2020) di mana pembelajaran menggunakan PBL memperoleh skor 83,06 dan bahwa sintaks pembelajaran ini mengarahkan peserta didik dalam menumbuhkan sikap ilmiah saat memecahkan masalah. Penelitian Hasanah & Irwandi (2019) juga menghasilkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik lebih menggunakan model *problem-based learning* lebih baik dibandingkan model pembelajaran konvensional.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang nantinya data yang dihasilkan berupa angka. Metode ini meneliti hubungan sebab akibat (kausal) antar dua variabel atau lebih. Variabel ini akan diukur dengan instrumen penelitian, sedangkan data yang dihasilkan berupa angka-angka yang dapat dianalisis. Metode ini dilakukan dengan percobaan dan bertujuan untuk mencari pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dalam kondisi yang terkendali. Variabel independen pada penelitian ini adalah model pembelajaran *problem-based learning* berbantuan aplikasi *Physics Toolbox*, sedangkan variabel dependennya adalah kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Desain yang digunakan adalah *one-group pretest-posttest design*.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu kelas sekolah menengah pertama di Surabaya, dengan mempertimbangkan kemampuan pemecahan peserta didik serta lokasi sekolah yang dekat dengan jalan raya. Subjek penelitian ini merupakan seluruh peserta didik salah satu kelas VIII, dengan pertimbangan bahwa kemampuan pemecahan masalah tersebut rendah. Untuk meminimalkan bias terhadap variabel yang dikontrol, yaitu subjek penelitian yang sama, fokus hanya pada materi gelombang bunyi, serta alokasi waktu untuk tiap pertemuan pembelajaran sama (2x40 menit). Terdapat 2 instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu lembar tes kemampuan pemecahan tes dan lembar respon peserta didik. Lembar tes kemampuan pemecahan masalah ini akan dibagikan saat pretest dan *posttests*, di mana masing-masing terdiri atas 8 soal uraian dibuat berdasarkan empat indikator pemecahan masalah. Lembar respon diberikan kepada peserta didik setelah menjalani *posttest*, lembar ini untuk menilai bagaimana respon peserta didik selama diberlakukannya model PBL berbantuan aplikasi *Physics Toolbox*.

Hasil dari lembar tes kemampuan pemecahan masalah akan dianalisis menggunakan analisis N-Gain untuk mengetahui efektivitas penggunaan model pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Teknik ini digunakan untuk mengukur dan mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Uji ini dilaksanakan dengan menghitung selisih antara nilai pre-test dan nilai post-test. Melalui hasil selisih antara nilai ini disebut sebagai gain score, dapat diketahui apakah penerapan suatu metode tertentu dapat dikatakan efektif atau tidak. Kategori n-gain yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kriteria N-Gain

N-Gain (g)	Kriteria
$0,70 \leq (g) \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq (g) < 0,30$	Rendah

Sedangkan untuk lembar respon peserta didik, terdapat 5 pernyataan yang harus dijawab. Lembar observasi menggunakan skala Likert atau *rating scale* sebagai skala pengukuran. Hasil dari data yang diperoleh akan dihitung dan dianalisis persentasenya. Analisis respon ini peserta didik

bertujuan untuk mengetahui repon peserta didik terhadap pembelajaran. Setelah diperoleh hasil presentase keterlaksanaannya, maka hasilnya akan diinterpretasikan seperti pada Tabel 3.

Tabel 2. Kriteria Respons Peserta Didik

Persentase (%)	Kategori
81-100	Sangat Tinggi
60-80	Tinggi
41-60	Sedang
21-40	Rendah
1-20	Sangat Rendah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada bulan Februari di salah satu sekolah menengah pertama di Surabaya. Data hasil penelitian yang diperoleh meliputi 1) nilai pretest dan posttest peserta didik pada kemampuan pemecahan masalah; dan 2) respon peserta didik terhadap proses pembelajaran.

### Kemampuan Pemecahan Masalah

Pada lembar tes kemampuan pemecahan masalah baik pretest dan posttest memuat 8 soal uraian. Data kedua tes kemudian dianalisis untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Hal pertama yang dilakukan adalah dengan menganalisis N-Gain peserta didik. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah diberlakukannya pembelajaran dengan model penerapan *problem-based learning* berbantuan aplikasi *Physics Toolbox*. Data yang diperoleh diolah untuk mengetahui n-gain. Hasil setelah data dari 30 peserta didik dikumpulkan dan diolah akan disajikan dalam bentuk tabel. Data juga mencakup peningkatan dari tiap indikator kemampuan pemecahan masalah.

Tabel 4. Tabel Data N-Gain Kemampuan Peserta Didik

Keterangan	Rata-Rata		n-gain	Kategori
	Pre test	Post test		
Rata-rata n-gain	41	78	0,63	Sedang
Indikator memahami masalah	4,9	8,8	0,51	Sedang
Indikator menentukan rancangan pemecahan masalah	6,2	10,5	0,68	Sedang
Indikator memeriksa kembali	3,3	9,7	0,70	Tinggi
Indikator memeriksa kembali	5,9	10,10	0,62	Sedang

Kemampuan pemecahan masalah berdasarkan Polya (2014) memiliki empat tahapan yang di penelitian dijadikan indikator dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah. Setiap soal yang dibuat untuk menjadi tolak ukur kemampuan pemecahan masalah, sehingga setiap soal memuat tahapan yang diperlukan untuk menguasai kemampuan ini. Hasil n-gain dari data yang telah dikumpulkan adalah 0,63 termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah diberlakukannya model *problem-based learning* dibantu dengan aplikasi *Physics Toolbox*. Peningkatan ini dapat terjadi karena peserta didik menjadi lebih antusias, berani dalam mengemukakan ide dan bertanya, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Budianto, 2021). Keterlibatan secara aktif ini menciptakan suasana belajar yang lebih bermakna untuk peserta didik.

Penilaian bagaimana penguasaan peserta didik pada tiap tahapan dilakukan agar penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai referensi mengenai tahapan mana yang perlu ditingkatkan lagi. Indikator pertama digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam menetapkan dan menganalisis informasi yang didapatkan dari permasalahan yang ada. Indikator ini memperoleh n-gain 0,51 dengan kategori sedang. *Problem based learning* mengarahkan peserta didik untuk secara aktif mencari informasi dengan tujuan memperoleh berbagai sudut pandang dari permasalahan yang berusaha dipecahkan (Wahyudin, 2023). Setelah memahami

masalah peserta didik harus dapat merancang penentuan pemecahan masalah, yang termasuk pada indikator kedua dengan *n-gain* 0,68. Indikator tersebut menunjukkan bagaimana peserta didik membuat, memilah, serta menentukan rancangan penyelesaian masalah yang akan dilakukan. Kegiatan pembelajaran *problem-based learning* mendorong peserta didik dalam kemampuan analisis solusi terhadap masalah yang ada (Oktavia et al., 2024), untuk membuat rancangan penyelesaian yang sesuai.

Indikator dengan *n-gain* tertinggi mengukur kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan rancangan permasalahan yang mereka tentukan, yaitu 0,70. Salah faktor pada tingginya nilai ini dikarenakan penggunaan aplikasi *Physics Toolbox* dalam percobaan meningkatkan ketertarikan serta memudahkan peserta didik dalam penyelidikan (Nurjanah et al., 2024). Indikator terakhir yang diukur adalah bagaimana peserta didik memaparkan data hasil percobaan yang telah mereka lakukan, dengan nilai *n-gain* 0,62. Indikator ini tidak hanya mengukur mengenai cara peserta didik dalam membaca data, namun juga meneliti kembali tahap-tahap yang dilakukan. Lebih lanjut, dalam penyelesaian masalah indikator ini juga menilai bagaimana peserta didik mengevaluasi hasil yang telah didapatkan dalam mencari kemungkinan pemecahan masalah yang lebih efektif. Berdasarkan hasil data dan analisis, keempat indikator ini menunjukkan peningkatan yang signifikan, sehingga peserta didik lebih baik dalam melakukan tiap tahapan dalam menyelesaikan masalah.

Pembelajaran *problem-based learning* menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, yang mana memberikan kendali penuh pada mereka dalam bagaimana cara penyelesaian masalah yang dilakukan. Pembelajaran berpusat pada peserta didik meningkatkan keaktifan mereka, sehingga berdampak pada peningkatan kemampuan akademis peserta didik (Alhawiti, 2023). Model pembelajaran ini dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan, termasuk kemampuan dalam mengidentifikasi masalah, merancang kemudian menyelesaikan rancangan penyelesaian masalah, serta mengevaluasi penyelesaian. Peserta didik secara aktif pada kedua pertemuan menjawab dan berdiskusi satu sama lain sepanjang pembelajaran. Kelancaran proses diskusi ini didukung oleh peserta didik yang telah memiliki pengetahuan awal dalam hal getaran dan gelombang, kepemilikan ini memberikan kontribusi terhadap kemampuan peserta didik dalam diskusi, memungkinkan keterlibatan yang lebih aktif, serta mengintegrasikan informasi baru (Mu'izabby et al., 2024).

Pesatnya perkembangan dunia teknologi menjadikannya bagian dari kehidupan manusia. Efek dari perkembangan juga mempengaruhi pendidikan, teknologi semakin mempunyai peran yang sentral dan krusial. Salah satu bidang ilmu yang sangat diuntungkan oleh teknologi adalah fisika. Fisika termasuk dalam ilmu dasar yang memerlukan pemahaman yang mendalam terhadap konsep untuk memahami berbagai fenomena alam yang terjadi disekitar. Pada bidang ilmu ini teknologi digunakan untuk dalam menunjang sarana pembelajaran, yang berperan dalam menjembatani antara konsep materi dengan dunia nyata, peserta didik dengan mudah dapat mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari ke dunia nyata. Selain itu, teknologi juga memungkinkan percobaan dalam materi fisika ketika alat-alat percobaan dan laboratorium tidak memadai. Hal ini sangat bermanfaat, terutama di sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas. Masalah dalam fisika seringkali memerlukan pendekatan sistematis dan kemampuan pemecahan masalah, sehingga teknologi mengambil peran dalam menyediakan alat bantu untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Penggunaan teknologi yang tepat juga akan membantu peserta didik dalam bekerja sama antara satu sama lain, sesuai dengan teori Vygotsky interaksi antara peserta didik dapat memunculkan ide-ide baru dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Mastuti, 2023).

Aplikasi *Physics Toolbox* mengambil peran penting dalam pemahaman konsep dengan meningkatkan antusiasme peserta didik selama pembelajaran berlangsung (Distrik et al., 2024). Dalam konteks gelombang bunyi, aplikasi ini digunakan untuk merekam dan menganalisis bunyi yang dapat dideteksi. Dengan cara ini, peserta didik dapat memahami karakteristik gelombang seperti frekuensi, intensitas, dan kunci nada. Pengalaman ini memudahkan peserta didik dalam mengaitkan konsep dengan fenomena alam di lingkungan sekitarnya. Aplikasi ini membuka

peluang bagi peserta didik untuk melakukan penyelidikan secara mandiri, seperti membandingkan frekuensi dari suara manusia, alat musik, dan suara lingkungan sekitar. Hasil penyelidikan menggunakan aplikasi ini memungkinkan data diperoleh secara langsung, sehingga peserta didik dapat menganalisis data gelombang bunyi untuk mencari dan membuat kesimpulan. Kegiatan ini membiasakan peserta didik dalam menggunakan metode ilmiah dalam ilmu pengetahuan. Melalui penggunaan aplikasi ini peserta didik dengan bebas dapat memanipulasi frekuensi dan nada bunyi yang ingin dihasilkan, sekaligus mengetahui frekuensi, nada, serta intensitas bunyi. Mereka dapat melihat secara langsung bagaimana perubahan ini memengaruhi tinggi dan kerasnya suara. Partisipasi aktif dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk bereksperimen sendiri, yang meningkatkan rasa ingin tahu dan minat terhadap fisika, terutama gelombang bunyi.

### Respon Peserta Didik

Respon peserta didik diambil untuk mengetahui bagaimana pandangan peserta didik terhadap model pembelajaran *problem-based learning* yang dipadukan aplikasi *Physics Toolbox* pada materi gelombang bunyi. Terdapat lima pernyataan positif yang diberikan kepada peserta didik. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis. Tabel berikut menunjukkan data yang diperoleh dari jawaban pada lembar respon peserta didik.

**Tabel 5.** Tabel Hasil Respon Peserta Didik

No.	Pernyataan	%
1.	Saya senang mengikuti pembelajaran gelombang bunyi dengan menggunakan <i>Problem Based Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Physics Toolbox</i> .	89
2.	Pembelajaran yang dilakukan membantu saya dalam proses pemecahan masalah.	82
3.	Pembelajaran menggunakan model PBL membantu saya dalam mengaplikasikan materi yang didapatkan.	83
4.	Saya bersedia menggunakan metode pembelajaran PBL untuk materi dan mata pelajaran yang berbeda.	83
5.	Saya mendapatkan berbagai ide baru dalam menyelesaikan permasalahan.	83

Pada pernyataan pertama dengan persentase tertinggi yaitu 89%, yang mana peserta didik merasa senang dalam mengikuti pembelajaran materi gelombang bunyi dengan model *problem-based learning* serta aplikasi *Physics Toolbox*. Hal ini menunjukkan adanya ketertarikan peserta didik ketika pembelajaran dipadukan dengan teknologi yang tersedia. Aplikasi ini menyajikan berbagai fitur yang memudahkan peserta didik dan pengajar dalam pembelajaran. Salah satu keunggulan dalam aplikasi ini adalah data yang dihasilkan langsung dapat diakses tanpa memerlukan koneksi dengan internet. Kemudahan dalam mengakses data ini memudahkan peserta didik dalam menganalisis data secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi *Physics Toolbox* menjadi suatu solusi dan inovasi sebagai instrumen penyelidikan (Nuryantini, 2020). Pada pembelajaran *problem-based learning*, kegiatan penelitian termasuk dalam fase pembelajaran serta kemampuan pemecahan masalah peserta didik, yang mana kegiatan memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami konsep fisika secara konkret. Integrasi LKPD berbantuan aplikasi *Physics Toolbox* dapat menjadi alternatif alat bantu praktikum yang memudahkan pelaksanaan eksperimen fisika, khususnya ketika sekolah belum memiliki peralatan praktikum yang memadai. Integrasi LKPD berbantuan aplikasi *Physics Toolbox* dapat berfungsi sebagai alat bantu praktikum yang mempermudah pelaksanaan eksperimen Fisika, terutama dalam kondisi di mana sekolah belum memiliki peralatan praktikum yang memadai (Nurjanah et al., 2024).

Model *problem-based learning* menggunakan permasalahan yang berasal dari dunia nyata dan dekat dengan peserta didik, yang kemudian nantinya akan diselesaikan dengan tujuan agar peserta didik merasakan adanya hubungan antara teori dan kehidupan mereka. Pernyataan pembelajaran membantu mereka dalam proses pemecahan masalah memperoleh presentasi 82%.

Model ini mendukung perkembangan kemampuan pemecahan masalah secara signifikan, seperti proses kognitif, seperti mengidentifikasi, memahami, dan menentukan informasi penting (Knöpfel et al., 2024). Analisis ini juga didukung oleh pernyataan lain yang mana peserta didik mendapatkan berbagai ide baru dalam menyelesaikan permasalahan (83%). Model pembelajaran *problem-based learning* mendorong peserta didik untuk aktif terlibat dalam proses analisis, perumusan solusi, pelaksanaan, hingga evaluasi dari solusi yang dihasilkan. Dalam proses ini, peserta didik dituntut untuk menggali informasi dari beragam sumber, yang secara tidak langsung melatih mereka untuk terbuka terhadap berbagai perspektif dan gagasan baru. Model ini sangat memprioritaskan dalam melibatkan peserta didik dalam memikirkan berbagai macam ide untuk menyelesaikan masalah, dengan tujuan meningkatkan pemahaman materi serta kemampuan pemecahan masalah (Manullang et al., 2024).

Keseluruhan pernyataan mendapatkan persentase lebih dari 80% menunjukkan antusiasme dan ketertarikan peserta didik setelah diberlakukannya model pembelajaran *problem-based learning* dengan apatllikasi *Physics Toolbox*. Salah satu pernyataan membuktikan bahwa peserta didik bersedia untuk menggunakan model yang sama pada materi bahkan mata pembelajaran yang berbeda. Peserta didik merupakan generasi penerus bangsa yang dihadapkan pada perkembangan teknologi yang semakin maju, dengan masalah yang semakin kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pendidikan, pembelajaran yang berkolaborasi dengan teknologi dapat menyediakan lingkungan pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keaktifan serta motivasi belajar, serta secara stimulan menyediakan kemudahan dalam mengakses sumber belajar (Kalyani, 2024). Antusiasme yang ditunjukkan ini membuka perspektif bahwa peserta didik di Indonesia terbuka dalam pembelajaran yang melatih kemampuan pemecahan masalah.

## KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan peserta didik, proses pembelajaran, serta respon dari peserta didik terhadap penerapan *problem-based learning* berbantuan aplikasi *Physics Toolbox* pada materi gelombang bunyi. Hasil data yang dikumpulkan kemudian dianalisis, sehingga diperoleh jawaban sesuai dengan tujuan penelitian. Terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik ditandai dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,63 yang masuk dalam kategori sedang, serta respon peserta didik masuk dalam kategori sangat tinggi.

Berdasarkan penelitian dan kajian yang telah dilakukan model pembelajaran *problem-based learning* yang dibantu aplikasi *Physics Toolbox* terbukti dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini tentunya membuka peluang bagi peneliti lain untuk mengembangkan hasil dari penelitian ini. Peneliti berharap penggunaan model serta aplikasi ini dapat diterapkan di materi IPA yang lainnya. Beberapa saran yang ditunjukkan untuk peneliti selanjutnya adalah dengan memberikan penjelasan terlebih dahulu kepada peserta didik terkait model *problem-based learning* serta penggunaan aplikasi *Physics Toolbox*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Fisika Dasar, I. I. (2017). *Institut Teknologi Bandung*. Ganesha.
- Alhawiti, N. M. (2023). The influence of active learning on the development of learner capabilities in the college of applied medical sciences: mixed-methods study. *Advances in Medical Education and Practice*, 87–99.
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis kemampuan pemecahan masalah model polya materi getaran, gelombang, dan bunyi siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 1–8.
- Aziz, A. F., Kusumaningsih, W., & Rahmawati, N. D. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) dengan Strategi Think Talk Write (TTW) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 127–132.

- Budianto, U. T. (2021). Penerapan model Problem Based Learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi siswa. *Jurnal Paedagogy*, 8(3), 338–344. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33394/jp.v8i3.3806>
- Burhana, A., Octavianti, D., Anggraheni, L. M. R., Ashariyanti, N. D., & Mardani, P. A. A. (2021). Model problem based learning (PBL) untuk meningkatkan cara berpikir kritis siswa di Sekolah Dasar. *SNHRP*, 3, 302–307.
- Deliana, D., Susanti, H., Putri, M. D., & Jalinus, N. (2024). Paradigma Karakteristik Kurikulum Merdeka dalam Pembentukan Kreativitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 3253–3260.
- Distrik, I. W., Wulandari, A., & Viyanti, V. (2024). The Effect of E-LKPD Based on Physics Toolbox Sensor Suite on Simple Harmonic Motion Material on High School Students' Understanding of Physics Concepts. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 9(3), 330. <https://doi.org/10.26737/jipf.v9i3.4679>
- Hasanah, F., & Irwandi, I. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Pembelajaran IPA di SMPN 4 Kepahiang. *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*, 1(1).
- Kalyani, L. K. (2024). The role of technology in education: Enhancing learning outcomes and 21st century skills. *International Journal of Scientific Research in Modern Science and Technology*, 3(4), 5–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.59828/ijrmst.v3i4.199>
- Knöpfel, M., Kalz, M., & Meyer, P. (2024). General Problem-solving Skills Can be Enhanced by Short-time Use of Problem-Based Learning (PBL). *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v12i1.7871>
- Manullang, M., Manalu, A., & Togu Lumbangaol, S. P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA Negeri 1 Rantau Utara. *Sudirman Togu P. Lumbangaol INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4, 5546–5558.
- Mastuti, F. N. I. (2023). *Implementasi Kurikulum Merdeka dalam Pembelajaran IPA untuk Konservasi Alam dan Kearifan Lokal Literature Review: Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning sebagai Realisasi Kurikulum Merdeka dalam Meningkatkan Kemampuan Peserta Didik*.
- Mu'izabby, I. S., Oktafany, O., Ratna, M. G., & Lisiswanti, R. (2024). The Role of Between Scenario Quality and Prior Knowledge on the Effectiveness of Tutorial Discussions in Problem-Based Learning (PBL): Literature Review. *Medical Profession Journal of Lampung*, 14(12), 2322–2325.
- Nurjanah, W. L., Maqruf, A., Aditya, R., Afa, A. N., Fauziah, A., Tanjung, N. F., Aminudin, A., & Iryanti, M. (2024). Pelatihan Pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Keterampilan Proses Sains Menggunakan Physics Toolbox sebagai Alternatif Keterbatasan Praktikum Fisika. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(8), 1499–1507. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i8.7257>
- Nuryantini, A. Y. (2020). Pembelajaran Gerak Harmonik Sederhana Menggunakan Magnetometer pada Smartphone. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8(1), 67–71.
- OECD. (2022). *PISA Results 2022*. OECD.
- Oktavia, R. S., Harir, A. H., & Rosdiana, L. (2024). Problem Based Learning: Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi IPA. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(2), 171–175. <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.2.171-175>
- Oktaviana, D., & Haryadi, R. (2020). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(4), 1076.
- Polya, G., & Pólya, G. (2014). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Vol. 34). Princeton university press.

- Radika. (2022). *PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG BUNYI*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Santuthi, P. C. P., Suardana, N., & Wijana, N. (2020). The effect of problem based learning learning model on problem solving and critical thinking ability of class viii students in SMPN 1 singaraja of science. *Journal of Physics: Conference Series*, 1503(1), 012046.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Taufik, A. (2020). Interaksi komunikasi dalam pendidikan. *Edification Journal: Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 123–132.
- Valdez, J. E., & Bungihan, M. E. (2019). Problem-based learning approach enhances the problem solving skills in chemistry of high school students. *JOTSE*, 9(3), 282–294.
- Wahyudin, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning). *Jurnal Pengetahuan Terbuka*, 1(1), 12–20.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/4yhns>