

## Pengaruh *Project-Based Learning* (PjBL) Berbasis *STEM* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Berta Masrifa Panggabean<sup>1\*</sup>, Marni Anggi Sigalingging<sup>2</sup>, Mariati Purnama Simanjuntak<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Negeri Medan, Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

E-mail: [bertamp@unimed.ac.id](mailto:bertamp@unimed.ac.id)

\* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3989>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 23 Nov 2025

Revised: 29 Nov 2025

Accepted: 05 Dec 2025

#### Kata Kunci:

*Project-Based Learning* (Pjbl), *STEM*, Pemecahan Masalah.

#### Keywords:

*Project-Based Learning* (Pjbl), *STEM*, *Problem Solving*.

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *project-based learning* (PjBL) berbasis *STEM* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI pada materi gelombang bunyi. Jenis penelitian *quasi experiment* dengan desain *two gorup pretest-posttest*. Sampel penelitian ini terdiri dari dua kelas, kelas XI IPA 7 sebagai kelas kontrol dan XI IPA 9 sebagai kelas eksperimen. Instrumen yang digunakan yaitu tes kemampuan pemecahan masalah berbentuk uraian yang sudah divalidasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol adalah 43,58 dan 67,45 dan rata-rata kelas eksperimen sebesar 40 dan 75. Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji beda (uji-t) diperoleh sig (0,003) < 0,05. Berdasarkan uji N-gain diperoleh persentase peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa di kelas eksperimen sebesar 89% dengan kategori tinggi dan kelas kontrol sebesar 56% dengan kategori sedang. Berdasarkan data statistik, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model PjBL berbasis *STEM* terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi.

*This research aims to determine the effect of the STEM-based project-based learning (PjBL) model on class XI students' problem-solving abilities in sound wave material. This type of research is quasi quasi-experiment with a two-group pretest-posttest design. This research sample consisted of two classes: class XI IPA 7 as the control class and XI IPA 9 as the experimental class. The instrument used is a problem-solving ability test in the form of a description that has been validated. Based on the research results, the average pretest and posttest scores in the control class were 43,58 and 67,45, and the experimental class average was 40 and 75. Based on the results of hypothesis testing using the difference test (t-test), sig (0.004) < 0.05 was obtained. Based on the N-gain test, it was obtained that the percentage increase in students' problem-solving abilities in the experimental class was 89% in the high category, and in the control class was 64% in the medium category. Based on statistical data, it can be concluded that there is an influence of implementing the STEM-based PjBL model on students' problem-solving abilities in sound wave material.*



This is an open access article under the CC-BY-SA license.



**How to Cite:** Berta Masrifa Panggabean, et al (2025). Pengaruh *Project-Based Learning* (PjBL) Berbasis *STEM* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA, 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3989>

### PENDAHULUAN

Pemecahan masalah menurut Teodoro & Schwartz (2012) adalah proses membangun dan menerapkan representasi mental dari masalah dalam menemukan solusi dari masalah yang dihadapi di hampir setiap konteks. Menurut Santrock (2011), pemecahan masalah adalah keterampilan seseorang untuk menemukan penyelesaian melalui proses yang melibatkan pengorganisasian informasi dan menemukan cara yang tepat untuk mencapai tujuan. Kemampuan pemecahan masalah mengacu pada serangkaian aktivitas kognitif-perilaku di mana seseorang mencoba menemukan atau mengembangkan solusi yang ampuh untuk masalah kehidupan nyata (Simanjuntak, *et al.*, 2021).

Kemampuan pemecahan masalah penting dalam konteks pendidikan pada era revolusi industri 4.0 (Simanjuntak, *et al.*, 2021). Sebagai contoh, Subandowo (2022) dan Surachman, dkk., (2024) menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa secara signifikan berkontribusi terhadap kesiapan mereka dalam menghadapi tantangan teknologi dan perubahan yang terjadi di era modern. Temuan serupa juga diungkapkan oleh Utami dan Febrianto (2023) yang menegaskan bahwa kemampuan pemecahan masalah sebagai prasyarat bagi siswa untuk beradaptasi dengan lingkungan yang terus berubah dalam masyarakat yang didorong oleh teknologi. Kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengaitkan berbagai aspek yang dapat dimaknai dalam pembelajaran fisika karena untuk memahami dan menguasai konsep, prinsip, dan teori, serta hukum-hukum fisika (Sagala, *et al.*, 2017).

Pentingnya kemampuan pemecahan masalah tidak sesuai dengan kenyataan di lapangan. Kenyataannya siswa hanya dituntut untuk menghafal teori dan rumus agar mampu menyelesaikan soal. Proses pembelajaran inilah yang menghambat berkembangnya kemampuan pemecahan masalah siswa (Bakar dan Panjaitan, 2019; Risnawati, dkk., 2019; Mariati, *et al.*, 2017) dan ketika menghadapi masalah, siswa kurang fokus pada masalah, tidak dapat membuat perencanaan penyelesaian masalah, dan tidak memahami cara menyelesaikan masalah (Mariati, *et al.*, 2017).

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti di sekolah SMA Negeri 13 Medan, peneliti menemukan bahwa proses pembelajaran masih bersifat konvensional. Pendekatan pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher centered*) dan cenderung menggunakan metode ceramah, tanya jawab serta memberikan latihan-latihan soal sebagai evaluasi pemahaman siswa. Proses pembelajaran di kelas masih terfokus untuk menghafal rumus-rumus namun kurang memahami konsep fisika yang tepat pada rumus tersebut. Pembelajaran fisika tidak diajarkan dengan kegiatan praktikum dan dalam pembelajaran fisika guru tidak menjelaskan dari fenomena lingkungan kehidupan sehari-hari. Sesuai hasil observasi dan wawancara terhadap salah satu guru fisika di SMA Negeri 13 Medan menyatakan bahwa siswa kurang dihadapkan pada permasalahan sehingga siswa kesulitan dalam menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah dan menemukan solusi-solusi yang tepat terkait permasalahan di dalam kegiatan pembelajaran, selain itu juga siswa juga kurang tertarik untuk mencari sumber-sumber belajar. Hal ini dibuktikan dari hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa yang dilakukan di kelas XI IPA 7 yang berjumlah 33 siswa. Berdasarkan tes kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan diperoleh nilai rata-rata tes sebesar 27. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa di SMA Negeri 13 Medan tergolong rendah.

Berdasarkan permasalahan di atas, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yaitu menerapkan model *project based learning* (PjBL) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan PjBL berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Fiteriani, *et al.*, 2021). Model PjBL mendorong siswa untuk memecahkan masalah kontekstual melalui kegiatan yang kompleks seperti mengeksplorasi, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan menghasilkan suatu produk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak penerapan model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi kelas XI SMA Negeri 13 Medan. Tujuan lainnya adalah untuk mengetahui apakah ada peningkatan dalam kemampuan pemecahan masalah siswa dengan menerapkan model PjBL berbasis STEM pada materi gelombang bunyi di SMA N 13 Medan.

Penelitian yang dilakukan berbeda dari penelitian sebelumnya. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah waktu dan tempat pengumpulan data, sampel penelitian yang digunakan, materi yang dikaji, dan cara menerapkan model PjBL berbasis STEM serta alokasi waktu dalam melaksanakan penelitian sesuai dengan sintaks yang menjadi acuan peneliti.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental semu (*quasi experiment*). Penelitian ini menerapkan model *project-based learning* (PjBL) berbasis STEM pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kelas XI IPA di SMA Negeri 13 Medan pada semester II T.A 2024/2025. Adapun sampel penelitian ini terdiri dari dua kelas yang diambil dengan teknik *simple*

random sampling. Kelas pertama menerapkan PjBL berbasis STEM sedangkan kelas kedua diberi pengajaran konvensional.

Desain penelitian ini menggunakan *two group pretest-posttest design*. Desain ini digunakan untuk mengetahui pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Desain *Two Group Pretest-Posttest*

<u>Kelas</u>	<u>Pretest</u>	<u>Treatment</u>	<u>Posttest</u>
<b>Eksperimen</b>	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
<b>Kontrol</b>	T <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>

*Pretest* pada kelas eksperimen dan kontrol di beri tanda (T1) dan *posttest* ditandai dengan (T2). *Treatment* (X1) berupa kelas eksperimen yang diberi perlakuan model PjBL berbasis STEM sedangkan (X2) adalah kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional. Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan observasi, wawancara, dan memberi tes kepada siswa. Pemberian tes dilakukan dua kali yaitu sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberi perlakuan (*posttest*). Tes ini dilakukan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa. Instrumen tes pemecahan masalah berupa tes esai dengan jumlah 5 soal. Tes ini diberikan kepada peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes ini akan dilaksanakan sebelum dan sesudah siswa menerima pengajaran model PjBL berbasis STEM pada materi gelombang bunyi.

Uji validitas penelitian ini melalui tahap validasi isi dan validasi ramalan. Validasi isi ditujukan kepada tiga orang ahli. Validasi ramalan dilakukan ke sekolah lain untuk menguji reliabilitas, validitas, daya beda, dan tingkat kesukaran.

Penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan yang terencana dan sistematis. Tahap persiapan mencakup menentukan lokasi penelitian, observasi langsung ke sekolah yang menjadi subjek penelitian, serta wawancara, observasi dan tes untuk mendapatkan informasi yang relevan di awal penelitian. Menyusun perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, media pembelajaran, bahan ajar, dan instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan melibatkan pemilihan sampel menggunakan metode *simple random sampling*. *Pretest* dilakukan sebelum pemberian perlakuan untuk mengukur kemampuan awal siswa terhadap kemampuan pemecahan masalah, lalu perlakuan diberikan dengan menerapkan model PjBL berbasis STEM pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional di kelas kontrol. *Posttest* dilakukan setelah perlakuan untuk mengetahui pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Tahap terakhir melibatkan pengumpulan data hasil penelitian, analisis data dengan pengujian hipotesis menggunakan uji beda (uji-t) dan N-gain. Lebih ringkasnya rincian prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Penelitian

Uji-t digunakan untuk mengevaluasi dampak pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hipotesis yang diuji adalah apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hipotesis alternatifnya akan diterima jika nilai signifikansi (sign) kurang dari 0,05, menunjukkan bahwa ada dampak yang signifikan dari pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Persentase peningkatan pemecahan masalah menggunakan gain yang dinormalisasi (N-gain). Rumus yang digunakan untuk uji N-gain yaitu

$$N - gain (\%) = \frac{Skor\ post - Skor\ pre}{Skor\ maksimal - Skor\ pre} \times 100\%$$

Berdasarkan kategori N-gain Ternormalisasi, jika nilai gain  $\geq 70\%$ , dikategorikan sebagai tinggi, jika  $70\% > gain \geq 30\%$ , dikategorikan sebagai sedang, dan jika  $gain < 30\%$ , dikategorikan sebagai rendah (Meltzer, 2002).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil *pretest* diuji kesamaannya terhadap pemecahan masalah dengan menggunakan uji t dengan syarat data berdistribusi normal dan homogen.

**Tabel 2.** Data *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah

Kelas	N	Nilai Min	Nilai Maks	Rata-rata	Standar Deviasi
Kontrol	33	26	58	43,58	7,94
eksperimen	33	27	58	39,88	8,27

Syarat uji t adalah data harus berdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas menggunakan uji *shapiro-wilk*. Penelitian ini menggunakan SPSS 27.0. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji Normalitas *Pretest* pemecahan masalah

Kelas	Sig	Kesimpulan
Kontrol	0,336	normal
Eksperimen	0,821	normal

Data berdistribusi normal jika signifikan lebih besar dari 0,05. Berdasarkan data Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai signifikansi dari kedua kelas lebih besar dari 0,05. Sehingga data tes awal kemampuan pemecahan masalah siswa berdistribusi normal.

Uji homogenitas *pretest* kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan uji kesamaan dua varians. Uji homogenitas menggunakan bantuan SPSS 27.0 kedua kelompok kelas sampel. Hasil perhitungan uji homogenitas tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Uji Homogenitas *Pretest* Pemecahan Masalah

Lavene Statistic	df1	df2	Sig	kesimpulan
0,694	1	64	0,794	homogen

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa data *pretest* kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varians yang sama atau homogen dan dapat mewakili keseluruhan populasi. Hasil *posttest* kemampuan pemecahan masalah ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Data *Posttest* Pemecahan Masalah

Kelas	N	Nilai Min	Nilai Maks	Rata-rata	Standar Deviasi
Kontrol	33	51	91	67,45	10,41
eksperimen	33	60	95	75,03	9,54

Berdasarkan Tabel 5 distribusi nilai *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat disimpulkan nilai rata-rata tes yang diperoleh siswa pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Selanjutnya data akan diuji normalitas menggunakan *shapiro-wilk* dengan bantuan SPSS 27.0. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Uji Normalitas *Posttest* Pemecahan Masalah

Kelas	Sig	Kesimpulan
-------	-----	------------

Kontrol	0,103	normal
Eksperimen	0,099	normal

Tabel 6 menunjukkan bahwa signifikansi *posttest* kelas kontrol dan kelas eksperimen pada kemampuan pemecahan masalah yaitu 0,176 dan 0,099. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa data *posttest* kedua kelas pada kemampuan pemecahan masalah berdistribusi normal.

Uji homogenitas dilakukan dengan uji *lavene's test* dengan bantuan SPSS 27.0. Hasil perhitungan homogenitas tersebut ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Uji Homogenitas *Posttest* Pemecahan Masalah

<i>Lavene Statistic</i>	df1	df2	Sig	kesimpulan
0,144	1	64	0,662	homogen

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat data hasil *posttest* memiliki signifikansi 0,83. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa data *posttest* keterampilan pemecahan masalah kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki varians yang sama atau homogen dan dapat mewakili keseluruhan populasi.

Hasil pengujian hipotesis dilakukan setelah uji normalitas dan uji homogenitas pada data *pretest* dan *posttest* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji normalitas kelas kontrol dan eksperimen pada data *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal. Uji homogenitas pada data *pretest* dan *posttest*, kedua data homogen. Oleh karena itu uji hipotesis menggunakan uji t yakni taraf signifikansi sebesar 0,05 menggunakan SPSS 27.0. Hasil pengujian uji t dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Uji t Kelas Kontrol Dan Eksperimen

Statistik	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	kontrol	eksperimen	kontrol	eksperimen
Sig	0,069		0,003	
Taraf sig	0,05			

Pengambilan keputusan hipotesis diambil berdasarkan nilai kriteria pengujian, yaitu jika nilai sig < 0,05, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Berdasarkan tabel 8 terlihat bahwa signifikansi *pretest* sebesar 0,069 lebih besar dari 0,05 sehingga  $H_0$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil *posttest*, nilai sig sebesar 0,003 lebih kecil dari 0,05. Sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan hasil data tersebut disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa SMA N 13 Medan.

Nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol adalah 42 dan 68 dan kelas eksperimen sebesar 40 dan 75. Analisis persentase peningkatan kemampuan pemecahan masalah berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Persentase Peningkatan N-Gain

Kelas	Rata-rata <i>pretest</i>	Rata-rata <i>posttest</i>	N-Gain (%)	Kategori
Kontrol	43,58	67,45	56	sedang
Eksperimen	39,88	75,03	89	tinggi

Skor maksimum satu butir soal pemecahan masalah adalah 20. Masing-masing soal terdiri dari 5 indikator kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan data pada persentase peningkatan N-gain yang disajikan dalam Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Persentase peningkatan N-gain per indikator pemecahan masalah pada kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan bahwa adanya peningkatan siswa untuk menjawab tiap indikator tes kemampuan pemecahan masalah pada masing-masing kelas. Skor rata-rata pemecahan masalah per indikator pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen indikator tertinggi pada pemecahan masalah yaitu memahami masalah sebesar 84% dengan kategori tinggi. Peningkatan terendah pemecahan masalah yaitu pada indikator mengevaluasi solusi sebesar 24%. Indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan pada

penelitian ini mengacu pada indikator pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Agustoni *et al.*, (2021) dan Tong *et al.*, (2020) meliputi memahami masalah, mengidentifikasi masalah, menggambarkan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan solusi dan mengevaluasi.

### ***Pembahasan***

Rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa dengan menerapkan model PjBL berbasis STEM adalah 75 rata-rata yang menggunakan pembelajaran konvensional adalah 67. Berdasarkan hasil uji t, diperoleh hasil uji hipotesis yaitu  $\text{sig} < 0,05$  ( $0,003 < 0,05$ ). Berdasarkan data statistik dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penerapan model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Fase pertama mencari ide, guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Guru menyampaikan tugas proyek melalui LKPD yang akan dibagikan. Pendekatan STEM, pada fase ini berupa *science*, yaitu membahas mengenai Efek Doppler. Guru memberikan masalah yang ada pada LKPD. Adapapun masalahnya berupa: “Kemajuan zaman sekarang ini sebagian besar aktivitas sudah dapat dilakukan secara online, contohnya seperti gofood, gosend, dan belanja online lainnya. Barang yang di beli konsumen secara online akan diantarkan oleh kurir. Kurir kesulitan dalam memanggil konsumen yang berada di dalam rumah. Jika jarak kurir semakin jauh dari konsumen, maka kurir akan semakin memperkuat volume suaranya agar konsumen dapat mendengar suaranya”. Siswa diarahkan untuk memahami permasalahan yang disajikan. Sebagian kecil siswa dapat memahami masalah yang disajikan, dengan cara memvisualisasikan masalah yang terjadi. Selain memahami masalah.

Fase kedua yaitu mendesain proyek, guru mengarahkan siswa memahami proyek yang akan dibuat melalui LKPD yang sudah dibagikan. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mencari sumber belajar sesuai dengan proyek yang akan dibuat dari internet. Pendekatan STEM, pada fase ini berupa *science* yang membahas mengenai Efek Doppler. Aspek *engineering* membuat rancangan desain proyek. Berdasarkan masalah yang sudah disajikan maka proyek yang akan dibuat berupa bel bunyi sederhana. Selain dapat memahami masalah yang sudah disajikan, berupa dapat memvisualisasikan masalah yang sudah disajikan. Siswa juga dapat menggambarkan masalah dengan mengidentifikasi pendekatan fisika yang digunakan untuk memecahkan masalah. Sebagian kecil siswa dapat merencanakan solusi, dimana siswa dapat membuat langkah-langkah penyelesaian yang akan digunakan dalam memecahkan masalah.

Fase ketiga yaitu menyusun jadwal penyelesaian proyek, guru menginstruksikan siswa untuk berdiskusi bersama teman kelompok terkait bel bunyi sederhana yang akan dibuat. Guru mengarahkan siswa untuk membuat jadwal aktivitas mengacu pada waktu yang disepakati bersama. Pendekatan STEM, pada fase yaitu *science* yang membahas mengenai Efek Doppler. Fase ini kemampuan siswa sudah semakin meningkat dalam memahami masalah yang disajikan, mampu menggambarkan masalah, dan dapat merencanakan solusi berupa menentukan apakah persamaan yang akan digunakan mampu untuk memecahkan masalah.

Fase keempat yaitu menyelesaikan proyek, guru mengarahkan siswa untuk memulai mengerjakan proyek. Guru memonitoring keaktifan siswa selama proses pengerjaan proyek, serta membimbing siswa jika mengalami kesulitan saat pengerjaan bel bunyi sederhana. Pendekatan STEM pada fase ini yaitu aspek *science* membahas mengenai Efek Doppler. Aspek *technology* menggunakan bantuan baterai sederhana dalam pembuatan proyek. Aspek *engineering* mendesain proyek berupa bel bunyi sederhana agar terlihat unik dan menarik dan aspek *mathematics* memperhitungkan frekuensi dan jarak agar bel bunyi dapat terdengar oleh konsumen. Fase ini kemampuan siswa sudah semakin meningkat dan juga mampu menggunakan solusi yaitu siswa sudah mendapatkan solusi dari permasalahan yang disajikan pada LKPD.

Fase kelima yaitu menilai produk yang dihasilkan, guru menginstruksikan siswa untuk mempersentasikan hasil kerja kelompoknya. Guru melakukan penilaian proses dan hasil proyek pada masing-masing kelompok. Pendekatan STEM pada fase ini yaitu *science* Efek Doppler. Sebagian besar siswa mampu mengecek solusi berupa mengecek kembali jawaban apakah sudah dilakukan sesuai dengan langka-langka penyelesaian dan mengevaluasi apakah rumus yang digunakan sudah sesuai dengan permasalahan.

Pertemuan kedua dan ketiga penerapan model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan pemecahan masalah meningkat. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) adalah model yang menyajikan suatu masalah yang berkaitan dengan konsep siswa dan memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen atau penyelidikan (Sarwi *et al.*, 2021). Salah satu pendekatan pembelajaran yang tepat untuk diimplementasikan pada pembelajaran sains yaitu STEM (Muzana *et al.*, 2021). Penggunaan model

PjBL melalui pendekatan STEM telah banyak terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran seperti efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa (Nurhayati *et al.*, 2021).

Berdasarkan uji N-gain diperoleh peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dikelas eksperimen sebesar 89% dan dikelas kontrol sebesar 64%. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian Muyassaroh dkk., (2022) menyatakan bahwa kolaborasi model PjBL melalui pendekatan STEM membantu siswa mengumpulkan, menganalisis, dan memecahkan masalah, serta memahami keterkaitan antara satu masalah dengan masalah lainnya. Skor rata-rata pemecahan masalah per indikator pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Kelas eksperimen indikator tertinggi pada pemecahan masalah yaitu memahami masalah sebesar 84% dengan kategori tinggi. Peningkatan terendah pemecahan masalah yaitu pada indikator mengevaluasi solusi sebesar 24%. Siswa kurang mampu mendeskripsikan kembali masalah dengan menggunakan kalimat yang mudah dimengerti. Berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa siswa yang diajarkan dengan model PjBL berbasis STEM memiliki peningkatan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional.

Kelebihan dari penelitian ini yaitu siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan penyelidikan dan mengeluarkan ide dari masing-masing siswa. Kelebihan lain dari penelitian ini adalah menggunakan LKPD berbasis proyek yang dapat membuat siswa mengidentifikasi masalah dan dapat memecahkan masalah tersebut dalam hal pembuatan proyek. Kendala dalam penelitian ini yakni siswa kesulitan dalam merencanakan proyek yang akan dibuat, instrumen serta LKPD.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi gelombang bunyi di kelas XI SMA Negeri 13 Medan T.P. 2023/2024.
2. Adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah setelah menerapkan model PjBL berbasis STEM dimana nilai pemecahan masalah kelas eksperimen kategori tinggi.

Berdasarkan kesimpulan yang telah dikemukakan maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Bagi para guru mata pelajaran fisika agar dapat memilih model pembelajaran yang paling tepat dengan materi fisika yang akan diajarkan, agar siswa menjadi lebih aktif dan suasana pembelajaran menjadi kondusif dan menyenangkan.
2. Bagi siswa, diharapkan dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh disekolah dalam kehidupan sehari-hari agar siswa dapat memperoleh pengetahuan yang lebih bermakna.

Bagi peneliti lain, diharapkan dalam menerapkan model project based learning disertai dengan kemampuan mengarkan model pembelajaran sebaik mungkin dalam hal pengelolaan kelas, dan penguasaan materi serta pengalokasian waktu proses pembelajaran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian sekaligus penyusunan artikel ini.

## REFERENSI

- Agustoni, A., Suranto, & Suparti. (2021). Development of science learning devices contextual problem-based learning (CPBL) based in improving problem-solving skills for 4<sup>th</sup>-grade elementary school. *Jornal of Physics: Conference Series*, 1839(1).
- Bakar, A., dan Panjaitan, M. E. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Suhu dan Kalor di kelas X Semester II SMA Negeri 5 Medan T.P. 2017/2018. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 6(4), 1-8.
- Mariati, P. S., Betty, M. T., & Sehat, S. (2017). The Problem-Solving Learning Model by Using Video Recording on Experiments of Kinematics and Dynamics to Improve the Students Cognition and Metacognition. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 25- 32.

- Meltzer, D. E. (2002). The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: A Possible In hidden Variable In Diagnostic Pretest Scores. *American Journal Physics*, 70(12), 1259 – 1268.
- Muyassaroh, I., Sunanto, L., & Kurnia, I. R. (2022). Upaya Peningkatan Literasi Sains Mahasiswa Melalui Blended Collaborative Problem-Based Learning Berbasis Multiple Representatives. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(3), 1386-1394.
- Muzana, S. R., Jumadi., Wilujeng, I., Yanto, B. E., & Mustamin, A. A. (2021). E-STEM project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem-solving. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(4), 1386-1394.
- Nurhayati., Priatna, N., & Juandi, D. (2021). Improving students' mathematical problem-solving abilities through online project-based learning models with the STEM approach. *Jorunal of Physics: Conference Series*, 1842(1).
- Risnawati, W., Hutahaeen, J., Simanjuntak, M.P., (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Simulasi Komputer Terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Getaran Harmonik Sederhana di Kelas X Semester II SMAN 10 Medan T.A. 2017/2018. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (INPAFI)*, 7(2), 61 – 66.
- Sagala, N. L., Rahmadsyah, & Simanjuntak. M. P., (2017). The Influence of Problem-Based Learning Model On Scientific Process Skill And Problem-Solving Ability of Student. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 7(4), 1 – 9.
- Santrock, J. W. (2011). *Educational Psychology*. New York: mcgraw-Hill.
- Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation of project-based learning based on STEM Approach to Improve Students' Problem Solving Abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5).
- Simanjuntak, M. P., Hutahaeen, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). *International Journal of Instruction (IJI)*, 14(3), 519-534.
- Subandowo, M. (2022). Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *Sagacious jurnal ilmiah pendidikan dan sosial*, 9(1), 24-35.
- Surachman, A., Putri, D. E., dan Nugroho, A. (2024). Transformasi Pendidikan di Era Digital Tantangan dan Peluang. *Journal of International Multidisciplinary Research*, 2(2), 52-63.
- Teodoro, V. D., & Schwartz, J. L. (2012). Encyclopedia of the Sciences of Learning. *Encyclopedia of the Sciences of Learning, January 2017*.
- Tong, D. H., Loc, N. P., Uyen, B. P., & Truc, C. Le. (2020). A case study of developing students' problem-solving skills through addressing real-world problems related to fraction in primary schools. *International Journal of Science and Technology Research*, 9(2).
- Utami, S. F., dan Febrianto, P. T. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Aplikasi Quizizz terhadap Literasi Digital Siswa Kelas IV SDN Bilaporah 1 bangkalan. *Jurnal motivasi pendidikan dan bahasa*, 1(3), 248-260.