



Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ) Universitas Papua

Web: <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>



Effectiveness of E-Modules Through Learning Physics Modeling to Improve Problem Solving Skills

Muhammad Arifuddin, Linda Nur Syifa, Andi Ichsan Mahardika*, & Mastuang

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat

*Corresponding author: ichsan_pfis@ulm.ac.id

Abstract: The use of conventional teaching materials with less innovative learning models results in a lack of problem solving skills possessed by students. This study aims to produce teaching materials in the form of vibration material e-modules through effective and feasible physics modeling learning (P2F) to enhance problem solving skills using the ADDIE development model for students. The subjects of the research were 34 class XI C students of SMAN 5 Banjarmasin. Data collection techniques using learning outcomes tests through pre-test and post-test. The results showed that the electronic module was stated to be very effective in terms of the average *n-gain* score for measuring problem solving skills of 0.78 in the high category. As well as there was a significant increase between before and after using the e-module through the paired sample *t*-test. Thus, the vibration material e-module through physics modeling learning is declared effective and significant in improving students' problem solving skills.

Keywords: Electronic module, Physics modeling learning, Problem solving skills

Efektivitas *E-Modul* melalui Pembelajaran Pemodelan Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah

Abstrak: Penggunaan bahan ajar konvensional dengan model pembelajaran kurang inovatif berakibat pada kurangnya keterampilan pemecahan masalah yang dimiliki peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa *e-modul* materi getaran melalui pembelajaran pemodelan fisika (P2F) yang efektif dan layak untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE*. Subjek uji coba penelitian untuk implementasi *e-modul* adalah 34 peserta didik kelas XI C SMAN 5 Banjarmasin. Teknik pengumpulan data menggunakan tes hasil belajar melalui *pre-test* dan *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan modul elektronik dinyatakan sangat efektif ditinjau dari *n-gain score* rata-rata untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah sebesar 0,78 dalam kategori tinggi. Serta terjadi peningkatan yang signifikan setelah digunakannya *e-modul* yang diketahui melalui uji T. Sehingga, *e-modul* materi getaran melalui pembelajaran pemodelan fisika dinyatakan efektif dan signifikan dalam meningkatkan KPM peserta didik.

Kata kunci: Keterampilan pemecahan masalah, Modul elektronik, Pembelajaran pemodelan fisika

PENDAHULUAN

Derasnya perkembangan zaman menuntut sistem pendidikan juga harus selalu berkembang. Sistem pendidikan dunia dibentuk untuk membekali peserta didik agar memiliki keterampilan yang akan membantu mereka untuk terus *survive* dalam menghadapi abad-21 (Giacomazzi *et al.*, 2022; Ince, 2018; Varas *et al.*, 2023). Salah satu keterampilan abad-21 adalah keterampilan pemecahan masalah. Keterampilan pemecahan masalah dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menemukan masalah, mencari solusi dan mengimplementasikan solusi serta membuat kesimpulan untuk mengkonstruksi

pengetahuan baru (Fissore *et al.*, 2021; Mayer, 2023; Siswati & Corebima, 2021). Keterampilan pemecahan masalah dalam proses pembelajaran juga dinilai penting demi tercapainya tujuan-tujuan pembelajaran (Agustina *et al.*, 2022). Keterampilan pemecahan masalah dapat ditinjau dari indikator-indikator pemecahan masalah meliputi bagaimana peserta didik mampu merumuskan masalah secara matematis, mengaplikasikan cara dalam menyelesaikan masalah sebagai solusi serta mampu menginterpretasi solusi (Çalışkan *et al.*, 2010; Rigusti & Pujiastuti, 2020). Sehingga secara umum kemampuan keterampilan pemecahan masalah mempunyai komponen memahami masalah, merencanakan solusi pemecahan masalah, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali.

Rendahnya keterampilan memecahkan masalah khususnya dalam fisika akan berdampak pada tes hasil belajar yang rendah (Thersia *et al.*, 2019). Meninjau kenyataan yang terjadi adalah peserta didik tidak dibiasakan dalam melatih keterampilan pemecahan masalah dalam proses pembelajaran, sehingga persentase rata-rata keterampilan pemecahan masalah peserta didik tergolong rendah (Asfar & Nur, 2018). Keterampilan memecahkan masalah peserta didik masih rendah juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan Erniwati dengan perolehan rata-rata keterampilan pemecahan masalah sebesar 40,6 yang disebabkan karena kurangnya interpretasi kognitif peserta didik (Erniwati *et al.*, 2022). Beberapa kesulitan dalam memecahkan masalah berdasarkan hasil penelitian Phonapichat diantaranya adalah beberapa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami kata kunci dan tentunya tidak dapat menerapkan pada bahasa matematik. Peserta didik juga tidak mampu berasumsi mengenai informasi dari suatu masalah dimana hal ini diperlukan untuk menyelesaikan masalah. Peserta didik cenderung menebak jawaban tanpa proses berpikir, tidak sabar serta tidak suka membaca soal yang bersifat matematis dan berbentuk narasi panjang (Phonapichat *et al.*, 2014). Dalam studi yang dilakukan Sadak *et al.*, 2022, kualitas masalah yang diajukan siswa dibandingkan dengan kemampuan pemecahan masalah hasilnya menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan besar dalam mengajukan masalah (Sadak *et al.*, 2022). Selain itu rendahnya tingkat kemampuan pemecahan masalah adalah akibat penggunaan bahan ajar yang belum menerapkan indikator-indikator untuk melatih keterampilan pemecahan masalah (Ramadhanti *et al.*, 2020).

Fakta studi awal di SMA Negeri 5 Banjarmasin ditemukan melalui hasil wawancara dan tanya jawab dengan guru mata pelajaran fisika yaitu Ahmad Mukholik, S.Pd., menyebutkan bahwa tingkat kemampuan pemecahan masalah masih rendah yang disebabkan faktor eksternal dan faktor internal peserta didik. Peserta didik mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi masalah, merencanakan dan melaksanakan perencanaan solusi serta mengecek kembali dan membuat kesimpulan. Hal ini disebabkan belum tersedianya bahan ajar dan model pembelajaran yang memuat strategi yang tepat untuk melatih kemampuan pemecahan masalah.

Solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah melalui penggunaan strategi pembelajaran yang tepat untuk melatih keterampilan pemecahan masalah. Pembelajaran pemodelan fisika (P2F) merupakan pembelajaran fisika yang menerapkan teknik pemodelan fisika dengan mengidentifikasi masalah fenomena fisika, pemberian informasi prasyarat, pemodelan fisika dari fenomena fisis yang diamati meliputi pemodelan gambar, penurunan rumus prediksi, serta mencari solusi dan mengevaluasi proses dan hasil (Arifuddin *et al.*, 2022; Lestari *et al.*, 2019). Pembelajaran pemodelan fisika melibatkan peserta didik untuk mengidentifikasi, memodelkan dalam bentuk gambar, matematis dan eksperimen/demonstrasi, mencari solusi serta mengevaluasi proses dan hasil (Arifuddin *et al.*, 2022). Representasi fenomena fisis dalam bentuk gambar dengan memvisualisasikan fenomena fisis telah dianggap sebagai faktor penting yang

terkait dengan prestasi belajar dan kemampuan pemecahan masalah (Sung, 2017). Selain itu dengan menggunakan eksperimen sederhana pada proses belajar siswa melalui pembelajaran dapat menghasilkan pemahaman kognitif yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan model eksperimen (Kirisci *et al.*, 2020).

Teori belajar yang sesuai dalam penggunaan pembelajaran pemodelan fisika adalah teori Piaget, teori belajar sosial Albert Bandura, teori Bruner dan teori David Ausubel. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arifuddin dan Salam menunjukkan bahwa penerapan teknik pemodelan fisika efektif untuk meningkatkan kompetensi dasar keilmuan mahasiswa (Salam, 2018).

Salah satu materi fisika yang memerlukan representasi untuk memahami dan menyelesaikan fenomena fisis adalah materi getaran berpedoman pada kurikulum merdeka. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan efektivitas *e-modul* melalui pembelajaran pemodelan fisika materi getaran untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah *Research & Development (R&D)* melalui metode pengembangan *ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation)*. Metode pengembangan *ADDIE* yang digunakan dimulai dari analisis kebutuhan dalam pembelajaran desain dengan perancangan proses secara sistematis, *development* atau pengembangan dengan merealisasikan produk yang siap diimplementasikan, implementasi dengan menerapkan rancangan produk pada situasi nyata hingga evaluasi dengan memberi umpan balik penggunaan produk dan revisi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan (Hari Rayanto & Sugianti, 2020).

Pada tahap analisis (*analyze*) dalam penelitian ini meliputi analisis kurikulum, materi dan karakteristik peserta didik. Peserta didik yang menjadi subjek penelitian ini adalah peserta didik XI C SMAN 5 Banjarmasin dengan jumlah 34 siswa dengan permasalahan keterampilan pemecahan masalah yang masih rendah diakibatkan faktor eksternal dan internal (diperoleh melalui wawancara guru fisika SMAN 5 Banjarmasin). Melalui analisis kurikulum, diketahui bahwa kurikulum yang digunakan adalah kurikulum merdeka, dengan cakupan materi yang sesuai dengan *timeline* pembelajaran yang tepat adalah materi getaran.

Tahap *design* dalam penelitian ini, peneliti membentek kerangka konseptual produk yang akan dibentuk. Peneliti menganalisis capaian pembelajaran pada kurikulum dan membentuk tujuan pembelajaran, kriteria ketercapaian, merancang perangkat pembelajaran dengan materi dan strategi pembelajaran yang telah ditetapkan. Perancangan modul ajar pada penelitian ini adalah dalam bentuk *e-modul* berorientasi pada pembelajaran pemodelan fisika untuk meningkatkan keterampilan pemecahan peserta didik.

Berdasarkan kerangka konseptual yang telah dibentuk pada tahap *design*, langkah selanjutnya adalah mewujudkan kerangka produk yang telah ditentukan (tahap *development*). Produk yang dibentuk pada penelitian ini berupa *e-modul* materi getaran yang menerapkan fase-fase pembelajaran pemodelan fisika. Setiap fase pembelajaran pemodelan fisika yang diimplementasikan dalam *e-modul* ditujukan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan dengan indikator menurut Polya yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali.

Setelah membuat *design* produk penelitian, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan produk dalam kegiatan nyata (*implementation*). Implementasi yang

dilakukan oleh peneliti dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan secara tatap muka. Tahap selanjutnya adalah tahap evaluasi. Evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan peneliti selama implementasi pembelajaran pemodelan fisika dan melakukan revisi jika diperlukan. Sedangkan evaluasi sumatif dilakukan pada akhir uji pelaksanaan penelitian dengan menghitung efektivitas serta ketercapaian tujuan *e-modul* untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas *e-modul* materi getaran melalui Pembelajaran Pemodelan Fisika (P2F). Implementasi *e-modul* dilaksanakan pada semester genap tahun pembelajaran 2022/2023 pada 34 peserta didik kelas XI C SMA Negeri 5 Banjarmasin dengan menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design* yaitu Tabel 1.

Tabel 1. *One Group Pretest-Posttest Design*

<i>Pre-test</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Post-test</i>
O ₁	X	O ₂

(Adaptasi: Saputro, 2017)

Keterangan:

O₁ : Kemampuan sebelum diberikan perlakuan

O₂ : Kemampuan setelah diberikan perlakuan

X : Perlakuan atau *treatment* dengan menerapkan pembelajaran pemodelan fisika pada materi getaran

Efektivitas *e-modul*

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data dalam meninjau efektivitas pembelajaran pemodelan fisika (P2F) yakni melalui tes hasil belajar siswa. Teknik analisis data yaitu efektivitas pembelajaran pemodelan fisika ditinjau dari tes hasil belajar peserta didik yang berisi lima soal KPM dengan kualifikasi tiga soal C3 serta dua soal C4. Analisis efektivitas *e-modul* dilakukan dengan menghitung *n-gain* menggunakan persamaan (1).

$$\langle g \rangle = \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{\max}} = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{(100 - \% \langle S_i \rangle)} \quad (1)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: *n-gain score* rata-rata

$\langle S_f \rangle$: rata-rata skor *post-test*

$\langle S_i \rangle$: rata-rata skor *pre-test*

Data hasil perhitungan *n-gain score* disesuaikan dengan kriteria *n-gain* dan dinilai efektif jika kriteria yang diperoleh dalam rentang 0,3 hingga 0,7. Berikut Tabel 2 kriteria *n-gain*.

Tabel 2. Kriteria *n-gain*

No.	<i>Gain Score</i>	Kategori
1	$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi/sangat efektif
2	$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang/ efektif
3	$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah/kurang efektif

(Hake, 1998)

Berpedoman pada metode statistika dalam mengetahui tingkat signifikansi peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa antara sebelum dan sesudah perlakuan dengan

penerapan *e-modul* pembelajaran pemodelan fisika dalam pembelajaran perlu dilakukan uji data *pre-test* dan *post-test* melalui uji *paired sample t-test*. Uji *paired sample t-test* dilakukan dengan membandingkan nilai *t*-hitung dan menggunakan nilai signifikansi melalui SPSS. Pengambilan keputusan uji *paired sample t-test* berpedoman pada nilai signifikansi yang diperoleh. Jika nilai $\text{sig.} > \alpha$ (0,05) maka hipotesis data sebelum dan sesudah perlakuan tidak signifikan (H_0) diterima dan jika nilai $\text{sig.} < \alpha$ (0,05) maka H_0 ditolak dan H_1 merupakan hipotesis bahwa data sebelum dengan sesudah perlakuan signifikan diterima. Untuk melakukan uji *paired sample t-test* data yang digunakan harus terdistribusi normal dengan melakukan uji normalitas *kolmogorov smirnov* menggunakan SPSS. Untuk menarik kesimpulan setelah melakukan uji normalitas dilakukan dengan syarat jika *p-value* $> 0,005$ maka data dapat dikatakan terdistribusi normal dan jika *p-value* $< 0,005$ maka data yang diperoleh tidak terdistribusi normal. Setelah dilakukan uji normalitas pada data *pre-test* dan *post-test* selama penelitian diperoleh bahwa data terdistribusi normal dengan *p-value* $> 0,005$ sebesar 0,300 sehingga uji *paired sample t-test* dapat dilakukan.

Keterampilan Pemecahan Masalah

Capaian dan peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa diperoleh melalui perhitungan skor pada tiap indikator keterampilan pemecahan masalah melalui *pre-test* dan *post-test*. Data-data dari tes hasil belajar dihitung menggunakan persamaan 2.

$$N = \frac{S_{pa}}{S_m} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

N : nilai yang diperoleh peserta didik

S_{pa} : jumlah skor yang diperoleh peserta didik

S_m : jumlah skor maksimum

Rata-rata skor total setiap indikator keterampilan pemecahan masalah kemudian disesuaikan dengan kategori pemecahan masalah sebagaimana pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori keterampilan pemecahan masalah

No.	Nilai	Kategori
1	$N > 80$	Sangat baik
2	$60 < N \leq 80$	Baik
3	$40 < N \leq 60$	Cukup baik
4	$20 < N \leq 40$	Kurang baik
5	$N \leq 20$	Tidak baik

(Widoyoko, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam memahami fisika dapat melalui rangkaian gagasan mengenai konsep alam semesta yang diperoleh dari pengalaman dan pengamatan yang kemudian diaplikasikan ke dalam dunia nyata. Sehingga memodelkan suatu fenomena dalam bentuk gambar, membuktikannya dalam bentuk eksperimen dan matematis untuk melakukan prediksi sangat penting digunakan dalam memahami fenomena fisis dari suatu gejala atau permasalahan fisika (Fista, 2018; Singerin, 2021).

Pembelajaran Pemodelan Fisika (P2F) memberikan pengalaman dan pelatihan kepada peserta didik untuk berperan aktif dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah dan

mengimplementasikannya ke dalam model gambar, matematis dan eksperimen (Arifuddin et al., 2022). Peserta didik dapat melatih kemampuannya secara aktif selama pembelajaran pemodelan fisika sehingga kemampuan pemecahan masalah akan meningkat.

Pembelajaran pemodelan fisika cocok untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada tiap fasenya. Fase pertama pembelajaran pemodelan fisika yaitu pengajuan dan identifikasi masalah/ fenomena fisis. Fase pertama P2F dapat dioperasionalkan dalam *e-modul* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Fase satu pembelajaran pemodelan fisika pada *e-modul*

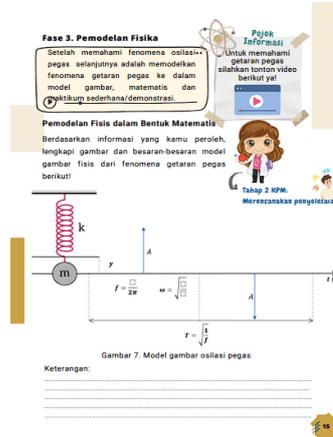
Fase pertama pembelajaran pemodelan fisika berhubungan dengan indikator pertama keterampilan pemecahan masalah yaitu memahami masalah. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi masalah oleh peserta didik dengan menuliskan fenomena fisis apa saja yang terjadi berdasarkan fenomena fisis yang diajukan. Fase kedua pembelajaran pemodelan fisika yaitu pemberian informasi/ pengetahuan prasyarat dioperasionalkan dalam *e-modul* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Fase kedua pembelajaran pemodelan fisika pada *e-modul*

Fase kedua ini juga bersesuaian dengan indikator pertama keterampilan pemecahan masalah menurut Polya (1973) yaitu tahap memahami masalah. Pada tahap ini peserta didik memahami konsep dasar yang berkaitan dengan fenomena fisis yang diajukan

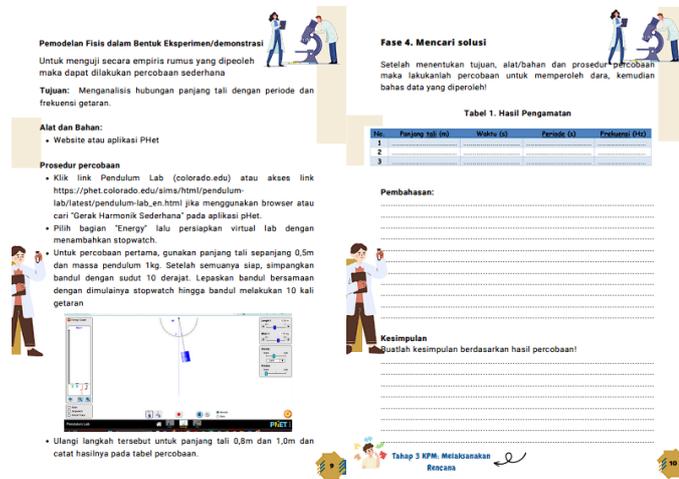
melalui informasi prasyarat yang diberikan. Fase ketiga merupakan pemodelan fisika dalam bentuk pemodelan gambar, model matematis serta model demonstrasi/ eksperimen sederhana. Pengoperasian fase ketiga pemodelan fisika melalui model gambar pada *e-modul* sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Fase ketiga P2F pemodelan gambar

Fase ketiga ini bersesuaian dengan indikator merencanakan penyelesaian KPM. Hal ini ditunjukkan pada aktivitas peserta didik yang diarahkan pada perencanaan pemecahan masalah dari fenomena fisis yang diajukan. Perencanaan penyelesaian dilakukan melalui representasi fenomena fisis dalam bentuk model gambar fisis disertai dengan identifikasi besaran-besaran yang ada, kemudian menghubungkan besaran-besaran tersebut dengan model matematis yang sesuai. Selanjutnya menguji model matematis tersebut melalui eksperimen sederhana.

Pemodelan fisika melalui eksperimen/ demonstrasi hingga fase keempat dalam pembelajaran pemodelan fisika (mencari solusi) bersesuaian dengan indikator pelaksanaan rencana penyelesaian pada KPM. Pada fase ini peserta didik mengolah data yang diperoleh serta membahas dan membuat kesimpulan. Fase ini menekankan pada pelaksanaan melaksanakan rencana penyelesaian solusi yang telah direncanakan sebelumnya. Fase keempat pembelajaran pemodelan fisika pada *e-modul* ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Fase keempat P2F mencari solusi

Fase kelima pada pembelajaran pemodelan fisika yaitu evaluasi proses dan hasil yang dioperasionalkan pada *e-modul* seperti Gambar 5.

Soal Pemantapan
Perhatikan pernyataan berikut!
(1) Panjang tali
(2) Massa benda
(3) Percepatan gravitasi
(4) Amplitudo
Besarnya periode suatu ayunan (bandul) sederhana bergantung pada ...
Jawaban:

Fase 5. Evaluasi proses dan hasil
Cermatilah pembahasan proses pembelajaran sampai pada jawaban soal pemantapan. Tuliskan koreksi kamu jika terdapat perbedaan
Koreksi Proses/Hasil Berdasarkan Pembahasan:
.....
.....
Simpulan:
Tuliskan simpulan akhir dari proses pembelajaran!
.....
.....

Tahap 4 KPM: Memeriksa Kembali
Jawab disini!
CLICK HERE!

Gambar 5. Fase kelima P2F evaluasi proses dan hasil

Pada fase ini peserta didik mengevaluasi keseluruhan proses pembelajaran dan menuliskan koreksi jika terdapat perbedaan. Selain itu, peserta didik juga diarahkan untuk menyimpulkan keseluruhan proses pembelajaran. Fase ini bersifat mengevaluasi dengan melakukan pengecekan kembali proses awal hingga akhir dan memberikan koreksi. Fase evaluasi proses dan hasil ini bersesuaian dengan indikator keempat KPM menurut Polya (1973) yaitu memeriksa kembali dimana peserta didik melakukan pemeriksaan kembali solusi dan menuliskan kesimpulan secara keseluruhan.

Efektivitas *e-modul*

Efektivitas *e-modul* ditinjau berdasarkan hasil tes hasil belajar peserta didik dengan menganalisis *n-gain* peserta didik yang dihitung melalui *pre-test* dan *post-test*. Tes hasil belajar yang berupa *pre-test* dan *post-test* berjumlah lima soal esai mencakup tiga soal tingkat C3 dan dua soal C4. Data hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan terjadi peningkatan terhadap hasil belajar peserta didik. Berikut adalah hasil kalkulasi *n-gain* peserta didik.

Tabel 4. Perolehan *n-gain*

Rata-rata		<i>N-Gain</i> rata-rata	Kategori
<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>		
10,19	80,28	0,78	Tinggi/ Sangat Efektif

Hasil perhitungan *n-gain* menunjukkan bahwa penggunaan *e-modul* materi getaran melalui pembelajaran pemodelan fisika yang diterapkan dalam pembelajaran efektif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Selain menghitung nilai *n-gain* data penelitian, untuk menarik kesimpulan dengan berpedoman pada kaidah statistika maka perlu dilakukan uji *paired sample t-test* untuk melihat signifikansi data sebelum dengan sesudah *treatment*. Sebelum dilakukan uji *paired sample t-test* telah terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan hasil uji menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *paired sample t-test* pada *pre-test* dan *post-test* dengan menggunakan SPSS dengan hasil uji sebagaimana Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji *paired sample t-test*

<i>Paired Samples Test</i>							
<i>Paired Differences</i>					t	df	Sig. (2-tailed)
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
			Lower	Upper			
-70.1145	18.35029	3.2958	-76.8455	-63.3836	-21.27	30	0.000

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji *paired sample t-test* yang dilakukan menunjukkan *t*-hitung sebesar 21,274 dengan nilai signifikansi 0,000. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak dengan kata lain terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata keterampilan peserta didik antara sebelum dan sesudah perlakuan penelitian.

Keterampilan Pemecahan Masalah

Keterampilan pemecahan masalah (KPM) peserta didik dapat ditinjau dari rerata skor setiap indikator KPM yang digunakan. Indikator-indikator yang digunakan dalam penelitian merupakan indikator KPM oleh Polya (1973) yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana dan memeriksa kembali. Berikut perbandingan skor rata-rata antara *pre-test* dan *post-test* tiap indikator.

Tabel 5. Hasil capaian KPM *pre-test* dan *post-test*

Indikator KPM	<i>Pre-Test</i>		<i>Post-Test</i>	
	Rata-rata	Kategori	Rata-rata	Kategori
Memahami	36,76	Kurang Baik	91,62	Sangat Baik
Merencanakan	3,54	Tidak Baik	87,08	Sangat Baik
Melaksanakan	4,00	Tidak Baik	86,48	Sangat Baik
Memeriksa Kembali	0,00	Tidak Baik	49,04	Cukup Baik

Berdasarkan data *pre-test* yang diperoleh dapat diketahui bahwa keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih rendah pada setiap indikator KPM yang ada. Setelah menggunakan perlakuan penerapan pembelajaran pemodelan fisika menggunakan *e-modul* berbasis pembelajaran pemodelan fisika, dapat diketahui terjadi peningkatan yang signifikan ditunjukkan pada meningkatnya skor *post-test* pada setiap indikator KPM. Namun, dapat diketahui pula indikator memeriksa kembali memperoleh peningkatan yang paling rendah dari indikator keterampilan pemecahan lainnya. Hal ini disebabkan karena kurangnya kesadaran peserta didik dalam pentingnya memeriksa kembali langkah-langkah penyelesaian dan membuat kesimpulan.

Secara keseluruhan hasil belajar peserta didik mengalami peningkatan dan dapat dikatakan sudah baik setelah penggunaan *e-modul* dan penerapan pembelajaran pemodelan fisika (P2F). Sehingga penggunaan *e-modul* materi getaran melalui pembelajaran pemodelan fisika (P2F) dalam proses pembelajaran di kelas dapat dikatakan mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (KPM) peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salam, 2018 yang menunjukkan bahwa penerapan pemodelan dalam pembelajaran fisika efektif meningkatkan kompetensi dasar keilmuan dan memberikan respon yang sangat baik terhadap pembelajaran yang dilaksanakan. Dalam sumber lainnya, Arifuddin et al., 2022 juga menyatakan bahwa melalui pendekatan

matematis, model eksperimen dan model gambar juga dikatakan sangat cocok untuk menjelaskan dan menguji suatu fenomena serta persoalan fisika.

SIMPULAN DAN SARAN

Meninjau hasil penelitian dan pembahasan data yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa dengan menerapkan pembelajaran pemodelan fisika (P2F) dinilai layak untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik pada materi getaran dan telah mencapai kriteria efektif. Efektivitas pembelajaran ditinjau dari tes hasil belajar peserta didik memperoleh kategori tinggi dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik memperoleh capaian dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil uji statistik melalui uji *sample paired t-test* dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan yang signifikan antara sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat peningkatan keterampilan pemecahan masalah yang signifikan setelah dilakukan perlakuan penggunaan pembelajaran pemodelan fisika dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., M. A. S., Haryandi, S., Zainuddin, Z., & Dewantara, D. (2022). The Effectiveness of Multimodel Learning on Linear Motion Topics to Practice Student's Problem Solving Skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 10(3), 294. <https://doi.org/10.20527/bipf.v10i3.13842>
- Arifuddin, M., Bachri Thalib, S., Jasrudin, & Ali, M. S. (2022). *Pembelajaran Pemodelan Fisika*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Fista, D. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Materi Usaha dan Energi Pada Peserta Didik Kelas X MIPA 2 SMA Negeri 6 Surakarta Semester Genap Tahun Pelajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan EMPIRISME*, 5, 26.
- Hari Rayanto, Y., & Sugianti. (2020). *Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2 : Teori dan Praktek*. Lembaga Academic & Research Institute.
- Salam, A. (2018). Teknik Pemodelan Fisika dalam Setting Pembelajaran Berbasis Learner Autonomy. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1). <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4472>
- Singerin, S. (2021). *Manajemen Mutu Pendidikan Melalui Lesson Study Fisika* (M. Suardi (ed.)). Insan Cendekia Mandiri.
- Widoyoko, S. P. (2017). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Belajar.
- Arifuddin, M., Bachri Thalib, S., Jasrudin, & Ali, M. S. (2022). *Pembelajaran Pemodelan Fisika*. Universitas Lambung Mangkurat.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., & Erol, M. (2010). Effects of the problem solving strategies instruction on the students' physics problem solving performances and strategy usage. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2239–2243. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2010.03.315>
- Erniwati, E., Sukariasih, L., Tahang, L., Yuris, M., & Fayanto, S. (2022). Exploration of Physics Problem-Solving Ability in Physics Education College Student: The Concept of Buoyancy. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS (JPS)*, 10(1). <https://doi.org/10.26714/jps.10.1.2022.54-63>
- Fissore, C., Marchisio, M., Roman, F., & Sacchet, M. (2021). Development of Problem Solving Skills with Maple in Higher Education. In *Communications in Computer and Information Science*.
- Giacomazzi, M., Fontana, M., Ngina, P., & Mugo, J. K. (2022). Problem solving in East Africa: A contextual definition. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101180.

- <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2022.101180>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods : A sic-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 64–74.
- Ince, E. (2018). An Overview of Problem Solving Studies in Physics Education. *Journal of Education and Learning*, 7.
- Kirisci, N., Sak, U., & Karabacak, F. (2020). The effectiveness of the selective problem solving model on students' mathematical creativity: A Solomon four-group research. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100719. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2020.100719>
- Lestari, D., Arifuddin, M., & M, A. S. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Fisika Berbasis Strategi Motivasi ARCS Dalam Setting Pengajaran Langsung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(1). <https://doi.org/10.20527/jjpf.v3i1.1026>
- Mayer, R. E. (2023). Problem solving. *International Encyclopedia of Education: Fourth Edition*, 229–234. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.14023-0>
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., & Sujiva, S. (2014). An Analysis of Elementary School Students' Difficulties in Mathematical Problem Solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169–3174. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.01.728>
- Polya, G. (1973). *How to solve It: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Ramadhanti, R., Mastuang, M., & Mahardika, A. I. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Topik Elastistas Menggunakan Model Pengajaran Langsung untuk Melatihkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(2). <https://doi.org/10.20527/jjpf.v4i2.2066>
- Rigusti, W., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau Dari Motivasi Belajar Matematika Siswa. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31000/prima.v4i1.2079>
- Sadak, M., Incikabi, L., Ulusoy, F., & Pektas, M. (2022). Investigating mathematical creativity through the connection between creative abilities in problem posing and problem solving. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101108. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2022.101108>
- Salam, A. (2018). Teknik Pemodelan Fisika dalam Setting Pembelajaran Berbasis Learner Autonomy. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1). <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4472>
- Saputro, B. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development)*. Aswaja Pessindo.
- Siswati, B. H., & Corebima, A. (2021). *Pembelajaran IPA & Biologi di Indonesia (Belum Memberdayakan Keterampilan Berpikir)*. PT Teguh Ikhyak Properti Seduluran.
- Sung, E. (2017). The influence of visualization tendency on problem-solving ability and learning achievement of primary school students in South Korea. *Thinking Skills and Creativity*, 26, 168–175. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2017.10.007>
- Taufan Asfar, A. M. I., & Nur, S. (2018). *Model Pembelajaran Problem Posing & Solving : Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah* (H. Wijayanti (ed.)). CV Jejak.
- Thersia, V., Arifuddin, M., & Misbah, M. (2019). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Pendekatan Somatis Auditori Visual Intelektual (SAVI) dengan Model Pengajaran Langsung. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1). <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5638>
- Varas, D., Santana, M., Nussbaum, M., Claro, S., & Imbarack, P. (2023). Teachers'

strategies and challenges in teaching 21st century skills: Little common understanding. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101289.
<https://doi.org/10.1016/J.TSC.2023.101289>

Widoyoko, S. P. (2017). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Pustaka Belajar.