

## PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMP PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Brilliana Ghorbiy<sup>1</sup>, Indra Fardhani<sup>2</sup>, Sugiyanto<sup>3</sup>, Muhammad Fajar Marsuki<sup>4</sup>

Brilliana Ghorbiy, Universitas Negeri Malang

Indra Fardhani, Universitas Negeri Malang

Muhammad Fajar Marsuki, Universitas Negeri Malang

Email : [brilliana.ghorbiy.1903516@students.um.ac.id](mailto:brilliana.ghorbiy.1903516@students.um.ac.id); [indra.fardhani.fmipa@um.ac.id](mailto:indra.fardhani.fmipa@um.ac.id); [sugiyanto.fmipa@um.ac.id](mailto:sugiyanto.fmipa@um.ac.id); [muhammad.fajar.fmipa@um.ac.id](mailto:muhammad.fajar.fmipa@um.ac.id)

---

### Abstract

*This study aims to: 1) determine the feasibility of the test instrument as a tool to measure students' problem solving skills on vibration and wave material 2) develop a valid and reliable test instrument for students' problem solving skills on vibration and wave material. This research is a type of development research (Research and Development). The development model used is the 4D model with the steps of define, design, develop, and disseminate. Validation was carried out by material experts to assess the products developed from the aspects of material, construction, and language. Based on the results of the material aspect validation test, the percentage obtained was 100% with a very feasible category, 93.75% construction aspect with a very feasible category, and 83.33% language aspect with a very feasible category. Based on the results of the empirical validation test on 30 students, the test instrument was declared valid with a reliability of 0.977 with a very high reliability category. Based on these results, it can be concluded that the problem solving skills test instrument on vibration and wave material is in the very feasible category as well as valid and reliable.*

**Keywords:** *Tes Instruments, Problem Solving Skills, Vibration and Wave*

---

### Abstrak

*Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui kelayakan instrumen tes sebagai alat mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi getaran dan gelombang 2) mengembangkan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi getaran dan gelombang yang valid dan reliabel. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (Research and Development). Model pengembangan yang digunakan yaitu model 4D dengan langkah-langkah define, design, develop, dan disseminate. Validasi dilakukan oleh ahli materi untuk menilai produk yang dikembangkan dari aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Berdasarkan hasil uji validasi aspek materi diperoleh persentase 100% dengan kategori sangat layak, aspek konstruksi 93.75% dengan kategori sangat layak, dan aspek bahasa 83.33% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil uji validasi empiris pada 30 siswa instrumen tes dinyatakan valid dengan reliabilitas 0,977 dengan kategori reliabilitas sangat tinggi. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran dan gelombang berada pada kategori sangat layak serta valid dan reliabel.*

**Katakunci:** *Instrumen Tes, Keterampilan Pemecahan Masalah, Getaran dan Gelombang*

---

## PENDAHULUAN

Kehidupan manusia kini telah memasuki abad ke-21. Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berkembang dengan sangat cepat di abad kedua puluh satu. Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan telah meningkatkan kualitas hidup manusia. Namun, agar manusia dapat mengikuti perkembangan IPTEK yang sangat cepat, mereka juga harus memiliki keterampilan yang dibutuhkan (Binkley et al., 2014; Nur'asiah et al., 2015; Siahaan et al., 2017) . Empat kategori keterampilan yang disebutkan di atas meliputi *ways of thinking, ways for working, tools for working, dan living in the world*. Keempat keterampilan tersebut sangat penting untuk dikuasai di abad kedua puluh satu (Barak, 2017; Binkley et al., 2014). Kelompok keterampilan *ways of thinking* adalah salah satu dari empat kelompok keterampilan. Sekelompok keterampilan *ways of thinking* disebut sebagai kelompok keterampilan cara berpikir. Berpikir kreatif dan inovatif, berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta belajar bagaimana belajar dan metakognisi adalah beberapa dari keterampilan berpikir ini (Griffin et al., 2012; Griffin & Care, 2015).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi mencakup keterampilan pemecahan masalah, karena keterampilan ini mengharuskan siswa untuk memecahkan masalah dengan cara yang baru dan kritis (Alfika et al., 2018) . Selain itu, keterampilan pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk

mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka dalam konteks menyelesaikan masalah yang ditimbulkan oleh akuisisi pengetahuan secara mandiri (Sukmasari & Rosana, 2017).

Keterampilan pemecahan masalah dapat didefinisikan sebagai sebuah metode untuk menemukan solusi melalui tahap-tahap pemecahan masalah. Definisi lain dari keterampilan pemecahan masalah adalah tindakan memecahkan masalah atau suatu proses yang memanfaatkan matematika dan pengetahuan yang dimiliki dalam pemecahan masalah (Hidayat et al., 2017). Keterampilan untuk memecahkan masalah secara logis dan metodis dengan mengikuti langkah-langkah tertentu juga dikenal sebagai keterampilan pemecahan masalah (Tivani & Paidi, 2016).

Generasi muda, khususnya siswa, harus dibekali dengan keterampilan pemecahan masalah agar dapat menjawab tantangan di abad ke-21. Siswa harus memiliki keterampilan pemecahan masalah ini agar dapat bersaing secara global di abad ke-21 (Dewi et al., 2017). Namun, temuan dari penelitian Mustofa & Rusdiana (2016) menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa masih kurang. Dengan mengajarkan siswa untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah mereka, kurangnya keterampilan pemecahan masalah di kalangan siswa dapat diatasi. Banyak penelitian tentang bagaimana meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa telah dilakukan (Hung et al., 2012; Yu et al., 2015).

Untuk menentukan seberapa baik penyampaian strategi pengajaran inovatif dilakukan, hasil keterampilan pemecahan masalah siswa harus diukur. Untuk menentukan seberapa siap siswa menghadapi tantangan abad ke-21, keterampilan pemecahan masalah siswa juga harus dinilai (Hidayat et al., 2017). Jika suatu alat penilaian pemecahan masalah dapat mengukur keterampilan pemecahan masalah fisika siswa, maka alat tersebut dianggap valid. Data yang akurat tentang keterampilan pemecahan masalah siswa dalam fisika akan dihasilkan oleh alat penilaian pemecahan masalah. Hal ini mengimplikasikan bahwa pendidik memerlukan alat penilaian yang terbaik (Asyisyifa et al., 2019).

Beberapa penilaian yang dilakukan oleh guru terbatas pada penilaian kognitif tingkat rendah, sementara domain kognitif tingkat tinggi untuk melatih keterampilan tingkat tinggi (HOTS) belum dikembangkan. Oleh karena itu, para pendidik membutuhkan alat yang dapat mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa secara akurat (Opilah et al., 2022).

Belum banyak kemajuan yang dicapai dalam pengembangan instrumen tes yang mengukur keterampilan pemecahan masalah. Penggunaan tahapan pemecahan masalah seperti visualisasi/deskripsi masalah, pendekatan fisika, aplikasi konsep fisika yang spesifik, prosedur matematis, dan kesimpulan yang logis merupakan salah satu pengembangan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dikembangkan (Hidayat et al., 2017).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengembangkan instrumen tes untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran dan gelombang. Instrumen tes yang disusun berdasarkan kompetensi dasar 3.11 yaitu menganalisis konsep getaran, gelombang, dan bunyi dalam kehidupan sehari-hari termasuk sistem pendengaran manusia dan sistem sonar pada hewan. Siswa harus memiliki keterampilan untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah di dunia nyata untuk menunjukkan kompetensi ini.

Pengembangan instrumen tes dalam penelitian ini menggunakan indikator keterampilan pemecahan masalah menurut Polya, (1973) dengan tahapan 1) memahami masalah, 2) merencanakan penyelesaian masalah, 3) melaksanakan penyelesaian masalah, dan 4) memeriksa kembali penyelesaian masalah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen tes sebagai alat mengukur keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran dan gelombang serta mengembangkan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah siswa SMP pada materi getaran dan gelombang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian pengembangan (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan adalah teknik penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan mengevaluasi keefektifannya (Sugiyono, 2016). Model pengembangan Thiagarajan adalah model yang digunakan dalam penelitian ini sebagai acuan. Empat tahap dari model Thiagarajan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) (Kurniawan & Dewi, 2017). Keempat tahap tersebut secara kolektif disebut sebagai model 4D. Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian diselesaikan dengan melakukan analisis kebutuhan dan mengumpulkan berbagai data mengenai produk yang dikembangkan. Melalui observasi dan studi literatur, berbagai jenis informasi dikumpulkan.

2) Tahap perancangan (*Design*)

Tujuan dari tahap perancangan adalah untuk merencanakan dan membuat produk yang akan dikembangkan setelah tahap pendefinisian selesai. Kompetensi dasar, indikator keterampilan pemecahan masalah, level kognitif instrumen, dan petunjuk penggunaan instrumen, semuanya dimasukkan dalam rancangan awal produk instrumen tes yang difokuskan pada pengembangan keterampilan pemecahan masalah.

3) Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan, instrumen tes dinilai oleh ahli materi yang kemudian direvisi berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi. Beberapa aspek yang dinilai oleh ahli materi meliputi materi, konstruksi, dan bahasa.

4) Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran dilakukan dengan cara uji coba terbatas yang diberikan pada kelas sampel. Hingga diperoleh produk akhir, tahap ini dilakukan untuk memastikan validitas dan reliabilitas instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan.

Tiga tahap analisis data digunakan dalam penelitian ini. Analisis data pada tahap pertama bertujuan untuk mengidentifikasi masalah potensial, analisis data pada tahap kedua bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan akan produk yang dikembangkan, dan analisis data pada tahap ketiga bertujuan untuk mengidentifikasi validitas berdasarkan ahli materi serta validitas dan reliabilitas yang diperoleh melalui uji coba lapangan.

a) Data Validasi Ahli Materi

Proses validasi ditangani oleh ahli materi, yang diserahkan kepada dosen yang bidangnya sesuai dengan desain yang diteliti. Berikut ini adalah metode analisis data untuk validasi:

$$Va = \frac{TS_e}{TS_h} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$Va$  = validitas

$TS_e$  = total skor hasil validasi dari validator

$TS_h$  = total skor maksimum yang diharapkan

Tabel 1 di bawah ini menunjukkan kriteria penilaian skor:

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Skor Validitas

Persentase (%)	Kriteria
(0 – 20)	Sangat Kurang
(21 – 40)	Kurang
(41 – 60)	Cukup
(61 – 80)	Layak
(81 – 100)	Sangat Layak

Sumber: (Lestari et al., 2019)

b) Data Hasil Uji Coba Instrumen

Dengan menggunakan persamaan korelasi *Product Moment*, validitas instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan dievaluasi. Berikut ini adalah persamaan korelasi *Product Moment*:

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)]}} \quad (2)$$

(Supardi, 2017)

Keterangan:

$N$  = jumlah siswa

$X$  = skor item butir soal

$Y$  = jumlah skor total tiap item butir soal

Butir soal dikatakan valid jika  $r_{hitung} > t_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $(\alpha) = 0.05$ . Sebaliknya, jika  $r_{hitung} > t_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $(\alpha) = 0.05$ , maka butir soal dikatakan tidak valid.

Rumus *Cronbach Alpha* digunakan untuk menilai reliabilitas instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan. Berikut ini adalah persamaan *Cronbach Alpha*:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum si^2}{st^2} \right)$$

(Sardi, 2017)

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas instrumen tes

$n$  = banyaknya butir soal

$si^2$  = jumlah varian butir

$st^2$  = varian total

Selain itu, temuan reliabilitas dianalisis secara kuantitatif, dan standar reliabilitas ditetapkan berdasarkan bagaimana nilai-nilai tersebut diinterpretasikan. Interpretasi reliabilitas pada Tabel 2 ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. Interpretasi Reliabilitas Instrumen Tes

Rentang Nilai	Kategori
$0.00 < r_{11} \leq 0.20$	Sangat Rendah
$0.20 < r_{11} \leq 0.40$	Rendah
$0.40 < r_{11} \leq 0.70$	Sedang
$0.70 < r_{11} \leq 0.90$	Tinggi
$0.90 < r_{11} \leq 1.00$	Sangat Tinggi

Sumber: (Lestari et al., 2019)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Keterampilan pemecahan masalah siswa diukur dengan menggunakan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah. Pada penelitian ini, materi getaran dan gelombang termuat dalam instrumen tes keterampilan pemecahan masalah. Empat tahap metode *Research and Development* model 4D diikuti dalam pembuatan instrumen tes ini yaitu: 1) tahap pendefinisian (*define*), 2) tahap perancangan (*design*), 3) tahap pengembangan (*develop*), dan 4) tahap penyebaran (*disseminate*).

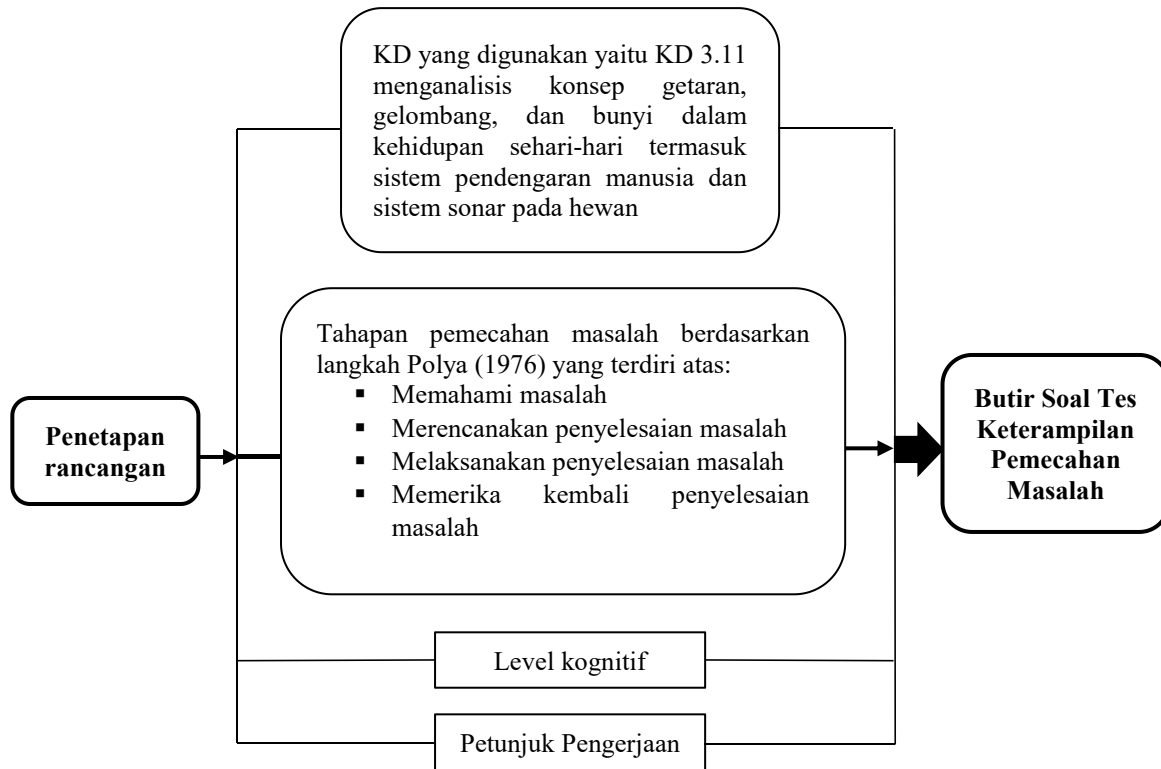
### 1) Tahap pendefinisian (*define*)

Instrumen tes yang dikembangkan memiliki tujuan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa terkait materi getaran dan gelombang. Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk mendefinisikan pengembangan instrumen tes:

1. Subjek penelitian merupakan siswa pada jenjang pendidikan sekolah menengah pertama;
2. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang digunakan adalah visualisasi/deskripsi masalah, pendekatan fisika, aplikasi konsep fisika yang spesifik, prosedur matematis, dan kesimpulan yang logis;
3. Instrumen tes disusun dengan jumlah soal sebanyak 5 butir dalam bentuk esai;
4. Topik yang dimuat dalam instrumen tes merupakan materi getaran dan gelombang.

### 2) Tahap perancangan (*design*)

Desain produk instrumen tes keterampilan pemecahan masalah berikut ini merupakan hasil dari tahap perancangan, dan ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Kerangka Pengembangan Desain Produk Instrumen Tes

3) Tahap pengembangan (*develop*)

Berdasarkan masukan dan saran dari validator ahli materi, dilakukan validasi dan revisi pada tahap pengembangan. Hingga diperoleh produk akhir, tahap ini dilakukan untuk mengetahui hasil validasi instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh ahli materi dengan menggunakan kriteria yang berkaitan dengan aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Tabel 3 menampilkan hasil validasi ahli materi yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Persentase (%)	Kategori
Materi	100%	Sangat Layak
Konstruksi	93.75%	Sangat Layak
Bahasa	83.33%	Sangat Layak

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran dan gelombang yang telah dibuat termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase aspek materi 100%, aspek konstruksi 93,75%, dan aspek bahasa 83,33%, sesuai dengan hasil uji validitas yang telah dilakukan oleh ahli materi.

4) Tahap penyebaran (*disseminate*)

Uji coba produk secara terbatas kemudian dilakukan pada siswa yang telah mempelajari materi getaran dan gelombang setelah dilakukan revisi atau perbaikan sesuai dengan saran dan masukan dari ahli materi. Uji coba pada penelitian ini melibatkan 30 siswa kelas IX SMPN 2 Beji. Berdasarkan hasil temuan uji coba lapangan, uji coba ini dilakukan untuk menghasilkan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang valid dan reliabel. Tabel 4 menunjukkan hasil uji validasi lapangan, sedangkan Tabel 5 menampilkan hasil uji reliabilitas yang dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Validasi Empiris

Soal	$R_{tabel}$	$R_{hitung}$	Keputusan
Soal 1	0.361	0.889	Valid

Soal 2	0.361	0.986	Valid
Soal 3	0.361	0.966	Valid
Soal 4	0.361	0.979	Valid
Soal 5	0.361	0.987	Valid

Tabel 5. Hasi Uji Reliabilitas

N	Reliabilitas	Kategori
5	0.977	Sangat Tinggi

Tabel 6 menampilkan nilai rata-rata siswa untuk setiap butir soal tes.

Tabel 6. Rata-Rata Perolehan Skor Siswa pada Tiap Butir Soal

Butir Soal	Rata-Rata
Soal 1	73.25
Soal 2	53.00
Soal 3	44.50
Soal 4	43.00
Soal 5	51.00

Berdasarkan hasil uji coba kecil yang dilakukan terhadap 30 siswa kelas IX F SMPN 2 Beji, diperoleh hasil bahwa 5 butir soal dinyatakan valid.  $R_{hitung} > R_{tabel}$  dengan tingkat ketelitian 0,05 membuktikan kevalidan butir soal. Hasil uji reliabilitas menunjukkan kategori reliabilitas yang tinggi dengan nilai koefisien sebesar 0,977.

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dikembangkan dapat mengukur apa yang hendak diukur (valid), dalam hal ini adalah keterampilan pemecahan masalah siswa. Hal ini dikarenakan butir-butir soal telah dinyatakan valid dan reliabel. Hasil reliabilitas yang berada pada kategori "sangat tinggi" menunjukkan bahwa instrumen tes tersebut terfokus pada keterampilan pemecahan masalah. Instrumen tes dapat memberikan hasil yang tetap karena butir soal tes memiliki tingkat reliabilitas yang sangat tinggi. Oleh karena itu, instrumen tes ini dapat dikatakan sangat praktis untuk digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alfika dkk., yang menyatakan bahwa indikator pemecahan masalah menurut Polya (1973) dapat digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa dalam pelajaran fisika. Indikator tersebut terdiri dari tahap memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan penyelesaian masalah, dan memeriksa kembali penyelesaian masalah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan validasi ahli materi, instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan masuk ke dalam kategori sangat layak dengan persentase aspek materi 100% , aspek konstruksi 93.75%, dan aspek bahasa 83.33%.

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dibuat berdasarkan validasi empiris uji coba kecil pada 30 siswa kelas IX F SMPN 2 Beji dinyatakan valid karena  $R_{hitung} > R_{tabel}$ . Dengan nilai  $R_{tabel}$  sebesar 0.361, koefisien  $R_{hitung}$  lebih besar dari koefisien  $R_{tabel}$ . Kategori reliabilitas sangat tinggi diwakili oleh nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,977. Hal ini dilakukan dengan membuat prosedur pengujian yang mencerminkan indikator keterampilan pemecahan masalah menurut langkah Polya. Setiap soal mencakup empat indikator keterampilan pemecahan masalah yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, melaksanakan penyelesaian masalah, dan memeriksa kembali penyelesaian masalah.

Instrumen tes terdiri dari lima soal berbentuk esai dan diberikan kepada 30 siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen tes tersebut valid. Hal ini menjelaskan bahwa soal yang dikembangkan dapat mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa. Selain itu, soal yang dikembangkan juga memiliki reliabilitas yang sangat tinggi, yang menjelaskan bahwa terdapat tingkat kepercayaan yang tinggi terhadap jawaban yang diberikan.

### B. Saran

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan pada materi getaran dan gelombang dapat digunakan dalam pembelajaran di kelas berdasarkan proses pengembangan instrumen tes tersebut. Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan sebaiknya diuji coba pada

kelas dengan skala yang lebih besar. Selain itu, disarankan untuk pengembangan selanjutnya agar memperhatikan tingkat kesukaran dan daya pembeda soal ketika membuat instrumen tes keterampilan pemecahan masalah.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Bapak Agung Mulyo Setiawan, S.Pd., M.Si., selaku validator ahli materi yang telah memberikan saran dan masukan dalam pembuatan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah. Terima kasih juga kepada pihak SMPN 2 Beji yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan uji coba skala kecil pada penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Alfika, Z. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Memecahkan Masalah Fisika Berbasis Kearifan Lokal pada siswa SMP/MTs. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA IV 2018 "Peran Pendidikan Dan Ilmu Sains Dalam Menyongsong Revolusi Industri 4.0" Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS PGRI Madiun*, 1–11. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf>
- Asyasyifa, D. S., Jumadi, Wilujeng, I., & Kuswanto, H. (2019). Analysis of Students Critical Thinking Skills Using Partial Credit Models (PCM) in Physics Learning. *Int Ernational Journal of Educational Research Review*, 4(2), 245–253. <https://doi.org/10.24331/ijere.518068>
- Barak, M. (2017). Science Teacher Education in the Twenty-First Century: a Pedagogical Framework for Technology-Integrated Social Constructivism. *Research in Science Education*, 47(2), 283–303. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9501-y>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2014). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Dewi, I. N., Poedjiastoeti, S., & Prahani, B. K. (2017). ELSII LEARNING MODEL BASED LOCAL WISDOM TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM SOLVING SKILLS AND SCIENTIFIC COMMUNICATION. *International Journal of Education and Research*, 5(1). [www.ijern.com](http://www.ijern.com)
- Griffin, P., & Care, E. (2015). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills Methods and Approach*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7>
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (Vol. 9789400723245, pp. 1–15). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_1)
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, Kaniawati, I., Suhendi, E., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 3(2), 157–166. <https://doi.org/10.21009/1.03206>
- Hung, W., Jonassen, D. H., & Liu, R. (2012). Problem-Based Learning. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 2687–2690). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6\\_210](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_210)
- Kurniawan, D., & Dewi, S. V. (2017). PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN MEDIA SCREENCAST-O-MATIC MATA KULIAH KALKULUS 2 MENGGUNAKAN MODEL 4-D THIAGARAJAN. *Jurnal Siliwangi Seri Pendidikan*, 3(1), 214–219. <https://doi.org/https://doi.org/10.37058/jspendidikan.v3i1.193>
- Lestari, P. E., Purwanto, A., & Sakti, I. (2019). PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH PADA KONSEP USAHA DAN ENERGI DI SMA. *Jurnal Kumpulan Fisika*, 2(3), 161–168. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.161-168>
- Mustofa, M. H. M., & Rusdiana, D. (2016). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Gerak Lurus. *JPPPF -Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2). <https://doi.org/10.21009/1>
- Nur'asiah, Rd. R. F., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2015). Deskripsi Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Materi Alat Optik. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015)*, 497–500. <https://www.researchgate.net/publication/303822100>

- Opilah, B. S., Setiawan, I., & Hamdani, D. (2022). PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES BERORIENTASI PADA KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMA PADA KONSEP GELOMBANG MEKANIK. *Amplitudo: Jurnal Ilmu Pembelajaran Fisika*, 1(2), 106–113. <https://doi.org/https://doi.org/10.33369/ajjpf.1.2.106-113>
- Polya, G. (1973). *How to Solve it: a New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Siahaan, P., Suryani, A., Kaniawati, I., Suhendi, E., & Samsudin, A. (2017). Improving Students' Science Process Skills through Simple Computer Simulations on Linear Motion Conceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012017>
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukmasari, V. P., & Rosana, D. (2017). Pengembangan penilaian proyek pembelajaran IPA berbasis discovery learning untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(1), 101. <https://doi.org/10.21831/jipi.v3i1.10468>
- Supardi. (2017). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.
- Tivani, I., & Paidi. (2016). Pengembangan LKS biologi berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan karakter peduli lingkungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(1), 35–45. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i1.8804>
- Yu, K.-C., Fan, S.-C., & Lin, K.-Y. (2015). ENHANCING STUDENTS' PROBLEM-SOLVING SKILLS THROUGH CONTEXT-BASED LEARNING. *International Journal of Science and Mathematics Educatio*, 1(3), 1377–1401. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-014-9567-4>