

Naskah diterima: 5 Oktober 2017  
Naskah direvisi: 25 November 2017  
Naskah diterbitkan: 30 Desember 2017  
DOI: doi.org/10.21009/1.03206

# Pengembangan Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi

Syarif Rokhmat Hidayat<sup>a)</sup>, Anggi Hanif Setyadin<sup>b)</sup>, Hermawan<sup>c)</sup>,  
Ida Kaniawati<sup>d)</sup>, Endi Suhendi<sup>e)</sup>, Parsaoran Siahaan<sup>f)</sup>, Achmad Samsudin<sup>g)</sup>

*Departemen Pendidikan Fisika UPI, Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154*

Email: <sup>a)</sup>syarif.rokhmat.h@student.upi.edu, <sup>b)</sup>anggi.hanif.setyadin@student.upi.edu,  
<sup>c)</sup>hermawan13@student.upi.edu, <sup>d)</sup>idakaniawati@yahoo.com, <sup>e)</sup>endis@upi.edu,  
<sup>f)</sup>saor\_smart@yahoo.co.id, <sup>g)</sup>achmadsamsudin@upi.edu

## Abstract

Problem-solving is one of the fundamental skills in the 21<sup>st</sup> century. Students' problem-solving skill is defined as students' abilities to use their knowledge to solve the daily life problems. This study main goal is to develop a test instrument of junior high school students' problem-solving skills on oscillation, wave, and sound concepts. The test items are arranged based on problem-solving skills indicator that proposed by Doctor and Heler (2009), there are problems visualization/description, physics approach, mathematic procedure, and logically conclusion. This study used 4D (define, design, develop, and disseminate) model of research and development method. Fifteen test sets are designed based on five problem-solving skill indicators that grouped to each oscillation, wave, and sound sub concept. The result of instrument development shows all test items are valid through Pearson moment correlation coefficient test. Alpha Cronbach test the instrument shows the instrument reliability is 0.88 with the criteria of reliability is high. Based on expert judgment and data collections, the test instruments were well developed and could be used to measure students' problem-solving skills on oscillation, wave, and sound wave concepts.

**Keywords:** problem solving skills; problem solving skills instrument; oscillation, wave, and sound concept.

## Abstrak

Pemecahan masalah adalah salah satu keterampilan yang penting di abad ke-21. Keterampilan pemecahan masalah siswa adalah kemampuan siswa menggunakan pengetahuan-pengetahuan yang dimilikinya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan mengembangkan instrumen tes untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah pada siswa SMP terkait materi getaran, gelombang, dan bunyi. Instrumen tes disusun berdasarkan indikator keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Doctor dan Heler (2009) yaitu visualisasi/deskripsi masalah, pendekatan fisika, prosedur matematika, dan kesimpulan logis. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan model 4D (*define, design, develop, and disseminate*). Sebanyak lima belas soal dibuat berdasarkan lima indikator keterampilan pemecahan masalah yang dikelompokkan menjadi tiga pokok soal materi getaran, gelombang, dan bunyi. Hasil pengembangan menunjukkan keseluruhan item tes bersifat valid dengan menggunakan uji koefisien korelasi momen Pearson. Uji *alpha cronbach* pada instrumen tes menunjukkan bahwa tingkat reliabel instrumen tes adalah 0,88 dengan kriteria reliabel tinggi. Berdasarkan hasil penilaian ahli dan uji coba pada beberapa

sampel, instrumen tes yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi getaran, gelombang, dan bunyi.

**Kata-kata Kunci:** keterampilan pemecahan masalah; instrumen tes keterampilan pemecahan masalah; materi getaran, gelombang, dan bunyi.

## PENDAHULUAN

Saat ini, kehidupan manusia sudah memasuki abad ke-21. Pada abad 21, ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berkembang sangat pesat. Perkembangan IPTEK tersebut sangat membantu kehidupan manusia. Namun, hal itu juga menuntut manusia untuk dapat memiliki keterampilan yang memadai untuk dapat mengimbangi perkembangan IPTEK yang sangat pesat tersebut (Siahaan, et al. 2017; Nur'asiah, et al. 2015; Binkley 2012). Ada empat kelompok keterampilan yang penting dikuasai pada abad ke-21, yaitu *ways of thinking*, *ways for working*, *tools for working*, dan *living in the world* (Binkley 2012; Barak 2017). Salah satu dari empat kelompok keterampilan tersebut adalah kelompok keterampilan *ways of thinking*. Kelompok keterampilan *ways of thinking* merupakan kelompok keterampilan berpikir. Keterampilan berpikir tersebut di antaranya 1) kreatif dan inovatif, 2) berpikir kritis dan pemecahan masalah, dan 3) belajar bagaimana untuk belajar dan kemampuan metakognisi (Griffin & McGaw 2012; Griffin & Esther, 2014).

Keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan berpikir yang penting untuk dikuasai di abad ke-21. Menurut Poyla (1945), kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu tujuan yang tidak begitu mudah segera dapat dicapai menggunakan kekuatan dan manfaat matematika. Chrisnawati (2007) mengemukakan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan yang penting dimiliki oleh siswa karena pemecahan masalah dapat mendorong siswa untuk menyusun sendiri teorinya (*their own theories*), mengujinya, menguji teori temannya, membuangnya jika teori tersebut tidak konsisten dan mencoba yang lainnya. Berdasarkan pendapat tersebut, keterampilan pemecahan masalah dapat diartikan sebagai suatu tindakan untuk menyelesaikan masalah atau proses yang memanfaatkan matematika dan ilmu pengetahuan yang dimilikinya dalam menyelesaikan masalah, yang juga merupakan metode penemuan solusi melalui tahap-tahap pemecahan masalah.

Sebagai persiapan untuk menghadapi tantangan di abad ke-21, generasi muda khususnya siswa dituntut untuk memiliki keterampilan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah ini diperlukan supaya siswa mampu bersaing secara global di abad ini (Dewi, et. al 2017). Namun, hasil penelitian Mustofa & Rusdiana (2016) menunjukkan bahwa rata-rata keterampilan pemecahan masalah siswa saat ini masih kurang memuaskan. Kurangnya keterampilan pemecahan masalah siswa ini dapat diatasi dengan melatih siswa supaya dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalahnya. Beragam penelitian mengenai cara peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa telah banyak dilakukan dengan memberikan beragam inovasi metode dan model pembelajaran (Hung 2008; Yu, et. al 2014)

Hasil keterampilan pemecahan masalah siswa perlu diukur untuk mengetahui bagaimana dari pemberian inovasi-inovasi metode pembelajaran yang dilakukan. Keterampilan pemecahan siswa juga perlu diukur dalam tujuan mengetahui bagaimana kesiapan siswa dalam menghadapi tantangan abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah. Instrumen tes disusun berdasarkan lima indikator pada *Robust Assessment Instrument For Student Problem Solving* yang dikembangkan oleh Doctor dan Heller (2009). Indikator keterampilan pemecahan masalah tersebut adalah visualisasi/deskripsi masalah, pendekatan fisika, aplikasi khusus konsep fisika, prosedur matematika, dan kesimpulan logis.

Instrumen tes yang dikembangkan bertujuan untuk dapat mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa tingkat SMP pada mata pelajaran IPA khususnya Fisika. Mengacu pada Permendikbud No. 58 tahun 2014 tentang standar isi, terdapat kompetensi dasar yang berkaitan dengan materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi. Pada penelitian ini, materi yang dipilih untuk dikembangkan dalam instrumen tes keterampilan pemecahan masalah adalah materi Getaran, Gelombang, dan Bunyi.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan instruksional model 4D (*define, design, develop, and disseminate*) (Thiagarajan 1974; Zaleha, et al. 2017). Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil *judgement* oleh beberapa ahli dan data kuantitatif diperoleh dari hasil uji coba instrumen tes terhadap beberapa sampel siswa di salah satu SMP di kota Bandung.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif dan kualitatif. Analisis data kualitatif dilakukan berdasarkan penelaahan lembar hasil *judgement* instrumen tes untuk mengetahui validitas isi instrumen yang ditinjau pada aspek materi, konstruksi, bahasa/budaya, serta kesesuaian antara soal-soal dalam tes dengan indikator. Analisis data kuantitatif dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas instrumen. Tingkat validitas instrumen diperoleh dari hasil uji validitas instrumen menggunakan uji korelasi momen Pearson sedangkan tingkat reliabilitas diperoleh dari hasil uji *cronbach alpha*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen tes keterampilan pemecahan masalah digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa. Pada penelitian ini, materi yang dimuat ke dalam instrumen tes keterampilan pemecahan masalah tersebut adalah materi getaran, gelombang, dan bunyi. Pengembangan instrumen tes ini dilakukan mengikuti tahapan pada metode penelitian dan pengembangan model 4D, yaitu 1) Tahap *define*, 2) Tahap *design*, 3) Tahap *develop*, dan 4) Tahap *disseminate*.

### Tahap Define

Instrumen tes yang dikembangkan bertujuan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi getaran, gelombang dan bunyi. Adapun langkah-langkah pendefinisian pengembangan instrumen tes yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. subjek penelitian adalah siswa pada level sekolah menengah pertama;
2. indikator keterampilan pemecahan masalah yang digunakan adalah visualisasi/deskripsi masalah, pendekatan fisika, aplikasi khusus konsep fisika, prosedur matematika, dan kesimpulan logis;
3. instrumen tes dibuat sebanyak tiga pokok soal;
4. konten yang digunakan merupakan materi getaran, gelombang, dan bunyi.

### Tahap Design

Setelah dilakukan tahap *define*, instrumen tes didesain berdasarkan hasil kajian terhadap materi serta indikator dan rubrik keterampilan pemecahan masalah yang dikembangkan dari *Robust Assessment Instrument For Student Problem Solving* (Doctor & Heller 2009). Sebanyak tiga buah pokok soal disusun berdasarkan materi getaran, gelombang, dan bunyi. Kemudian, tiap pokok soal dibagi menjadi lima buah item soal berdasarkan indikator keterampilan pemecahan masalah sehingga terdapat lima belas item soal dengan sebaran soal seperti ditunjukkan TABEL 1.

**TABEL 1.** Sebaran indikator keterampilan pemecahan masalah pada pokok bahasan getaran, gelombang, dan bunyi.

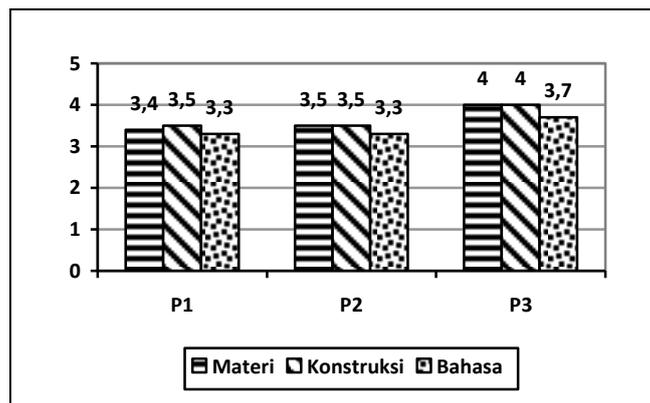
No.	Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah	Sebaran Soal Pada Tiap Pokok Bahasan			Jumlah
		Getaran	Gelombang	Bunyi	
1	Visualisasi/ deskripsi masalah	1	1	1	3
2	Pendekatan fisika	1	1	1	3
3	Aplikasi khusus konsep fisika	1	1	1	3
4	Prosedur matematika	1	1	1	3
5	Kesimpulan logis	1	1	1	3
Jumlah Soal					15

**TABEL 2.** Rubrik keterampilan pemecahan masalah.

<b>Skor</b> <b>Indikator</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Visualisasi/ Deskripsi Masalah	Jawaban menyertakan deskripsi masalah yang tepat dan lengkap	Satu bagian dari deskripsi masalah tidak tepat atau tidak lengkap	Lebih dari satu bagian deskripsi tidak lengkap, atau mengandung kesalahan	Lebih dari satu bagian deskripsi tidak lengkap, dan mengandung kesalahan	Keseluruhan deskripsi tidak tepat dan mengandung kesalahan
Pendekatan Fisika	Menggunakan pendekatan fisika yang tepat dan lengkap	Satu pendekatan fisika yang digunakan kurang tepat atau tidak lengkap	Lebih dari satu prinsip fisika yang kurang tepat atau tidak lengkap	Lebih dari satu prinsip fisika yang kurang tepat dan tidak lengkap	Semua konsep dan prinsip yang dipilih tidak sesuai
Aplikasi Khusus Konsep Fisika	Jawaban menggunakan aplikasi konsep fisika yang tepat, lengkap, dan sesuai permasalahan	Satu dari penggunaan konsep fisika spesifik yang tidak lengkap atau mengandung kesalahan-kesalahan	Lebih dari satu aplikasi konsep fisika tidak lengkap atau mengandung kesalahan-kesalahan	Lebih dari satu aplikasi konsep fisika spesifik yang tidak lengkap dan mengandung kesalahan-kesalahan	Keseluruhan aplikasi spesifik tidak sesuai dan atau mengandung kesalahan-kesalahan
Prosedur matematika	Prosedur matematika yang digunakan sesuai dan lengkap	Prosedur matematika lengkap tapi mengandung sedikit kesalahan	Satu prosedur matematika tidak lengkap atau mengandung kesalahan-kesalahan	Lebih dari satu prosedur matematika yang tidak lengkap dan mengandung kesalahan-kesalahan	Semua prosedur matematika tidak lengkap dan atau mengandung kesalahan-kesalahan
Kesimpulan logis	Keseluruhan jawaban permasalahan jelas, terfokus, dan logis	Jawaban permasalahan jelas dan terfokus tapi mengandung satu kesalahan	Lebih dari satu jawaban tidak jelas, tidak fokus, atau tidak konsisten	Lebih dari satu jawaban tidak jelas, tidak fokus, dan tidak konsisten	Keseluruhan jawaban tidak jelas, tidak fokus, dan tidak konsisten

### Tahap Develop

Pada tahap *develop*, dilakukan tahap *judgement* oleh ahli terhadap instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dibuat. Tiga orang ahli dipilih untuk memberikan *judgement*. Aspek yang dinilai adalah materi, konstruksi, dan bahasa. Skor yang diberikan untuk setiap aspek menggunakan rentang 1 – 4. Hasil *judgement* instrumen oleh tiap ahli/penilai (P1, P2, P3) ditunjukkan bagan pada GAMBAR 1.



**GAMBAR 1.** Bagan penilaian ahli terhadap instrumen tes keterampilan pemecahan masalah.

Berdasarkan GAMBAR 1 dapat dilihat bahwa dari segi materi, konstruksi, dan bahasa, instrumen tes yang telah dibuat sangat layak untuk digunakan. Walaupun begitu, penilai tetap memberikan masukan pada penyusunan instrumen soal tersebut yang dapat digunakan sebagai perbaikan. Masukan tersebut berfungsi sebagai peningkatan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dibuat tersebut.

Validitas suatu soal juga dapat dilihat dari kesesuaian antara soal dengan indikator soal. Apabila soal tersebut sesuai dengan indikator soal maka diberi skor 1. Apabila soal tersebut tidak sesuai dengan indikator diberi skor 0. Hasil analisis kesesuaian soal dengan indikator soal dapat dilihat pada TABEL 3.

**TABEL 3.** Kesesuaian soal dengan indikator.

No. Soal	Kesesuaian dengan indikator			Rata-rata	Keterangan
	P1	P2	P3		
1a	1	1	1	1	valid
1b	1	0	1	0,67	valid
1c	1	1	1	1	valid
1d	1	1	1	1	valid
1e	1	1	1	1	valid
2a	1	1	1	1	valid
2b	1	1	1	1	valid
2c	1	0	1	0,67	valid
2d	1	1	1	1	valid
2e	1	1	1	1	valid
3a	1	1	1	1	valid
3b	1	1	1	1	valid
3c	1	1	1	1	valid
3d	1	0	1	0,67	valid
3e	1	1	1	1	valid

Setelah melalui tahap *judgement* oleh ahli, soal diperbaiki kembali sesuai saran dari ahli sampai soal layak digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa.

### Tahap Disseminate

Setelah selesai diperbaiki sesuai saran dari para ahli, tahap selanjutnya yang dilakukan tahap *disseminate*. Pada tahap ini, instrumen soal diuji coba untuk diteskan pada sampel siswa sekolah menengah pertama di kota Bandung dengan jumlah 35 orang. Berikut ini merupakan contoh soal yang telah diberikan pada siswa.

1. Agus memiliki sebuah jam antik yang memanfaatkan periode gerak ayunan bandul untuk gerakan mesin jamnya. Saat diperhatikan lebih lanjut, ternyata jam antik yang dimiliki Agus selalu lebih lambat dari seharusnya. Jika Ia ingin menyelidiki pengaruh panjang tangkai bandul pada periode getaran bandul jam antiknya dan tersedia satu buah statif, tiga buah bandul, serta 3 buah tali dengan panjang masing-masing sebagai berikut 20 cm, 30 cm, dan 40 cm.

- Tuliskan hal yang diketahui dan buatlah sketsa percobaan yang harus dilakukan!
- Sebutkan dan jelaskan konsep fisika apa saja yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut!
- Persamaan apa yang harus digunakan untuk mencari periode getaran? Jelaskan tiap simbol pada persamaan tersebut!
- Jika diperoleh data percobaan sebagai berikut

No.	Panjang Tali	Jumlah Getaran	Waktu
1	20 cm	10	8,90 s
2	30 cm	10	10,90 s
3	40 cm	10	12,60 s

Berapakah periode dari masing-masing percobaan tersebut?

- Apa kesimpulan yang kamu dapatkan dari permasalahan tersebut? Apa yang harus dilakukan Agus agar gerakan bandul jam antiknya lebih cepat?

GAMBAR 2. Contoh soal tes keterampilan pemecahan masalah pada sub materi getaran.

a)

b) konsep getaran / gelombang

c)  $T = \frac{t}{n}$

d)

$$T_1 = \frac{t_1}{n_1} = \frac{8,90}{10} = 0,89$$

$$T_2 = \frac{t_2}{n_2} = \frac{10,90}{10} = 1,090$$

$$T_3 = \frac{t_3}{n_3} = \frac{12,60}{10} = 1,260$$

e) Kesimpulannya : Panjang tali mempengaruhi periode getaran. Jika tali pendek periodenya lambat dan jika panjang periodenya lebih cepat. Jadi, Agus harus memperpanjang tali (tangkai) pada bandul agar gerakan bandulnya lebih cepat.

GAMBAR 3. Jawaban salah satu siswa.

GAMBAR 2 merupakan salah satu contoh soal yang diujikan pada siswa sedangkan GAMBAR 3 merupakan contoh jawaban dari salah satu siswa. Hasil jawaban seluruh siswa pada tiap soal kemudian diberi skor berdasarkan rubrik instrumen keterampilan pemecahan masalah yang ada ditunjukkan TABEL 2.

Hasil penskoran terhadap tiap jawaban siswa kemudian diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji validitas item tes menggunakan uji dengan KR-21. Uji reliabilitas instrumen tes dapat menggunakan uji *alpha cronbach*. Suatu item tes uraian dapat dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas ( $r$ )

instrumennya lebih besar dari 0,5. Hasil uji validitas dengan menggunakan uji *alpha cronbach* dapat dilihat pada TABEL 4.

**TABEL 4.** Hasil uji reliabilitas instrumen tes.

Jumlah item tes ( <i>k</i> )	Total varians butir ( $\sum \sigma_b^2$ )	Total varians ( $\sigma_t^2$ )	Koefisien reliabilitas ( <i>r</i> )	Kriteria
15	15,21	85	0,88	Tinggi

Uji validitas tiap soal dapat menggunakan uji korelasi momen Pearson. Pada uji validitas dengan uji korelasi momen Pearson, kriteria valid atau tidaknya tiap item dalam instrumen dapat diperoleh dari hasil perbandingan antara koefisien korelasi Pearson (*r<sub>hitung</sub>*) terhadap nilai momen Pearson tabel (*r<sub>tabel</sub>*). Jika nilai *r<sub>hitung</sub>* lebih besar daripada *r<sub>tabel</sub>* maka item tes tersebut dapat dikatakan valid.

Dengan jumlah sampel sebanyak 35 orang dan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  maka diperoleh *r<sub>tabel</sub>* = 0,30. Hasil uji validitas instrumen dan kriterianya dapat dilihat pada TABEL 5.

**TABEL 5.** Hasil uji validitas tiap item tes.

No. Soal	Koefisien korelasi ( <i>r</i> )	Krite ria
1a	0,46	valid
1b	0,38	valid
1c	0,54	valid
1d	0,40	valid
1e	0,66	valid
2a	0,65	valid
2b	0,67	valid
2c	0,49	valid
2d	0,83	valid
2e	0,77	valid
3a	0,63	valid
3b	0,61	valid
3c	0,72	valid
3d	0,74	valid
3e	0,81	valid

Berdasarkan TABEL 4 dapat diketahui bahwa instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dikembangkan memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,88 dengan tingkat reliabilitas tinggi. Sedangkan berdasarkan TABEL 5 dapat dilihat bahwa keseluruhan item instrumen tes keterampilan pemecahan masalah yang telah dikembangkan bersifat valid.

Penggunaan instrumen tes ini pada dasarnya memiliki tujuan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa. Berdasarkan hasil pada tahap *disseminate* diperoleh informasi bahwa instrumen tes yang telah dikembangkan layak untuk digunakan dalam hal mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa. Hasil dari pengukuran keterampilan masalah siswa menggunakan instrumen ini kemudian dapat dideskripsikan dengan mengelompokkan tingkat keterampilan pemecahan masalah siswanya. Dengan menggunakan informasi yang tertera pada TABEL 6 berikut.

**TABEL 6.** Deskripsi kategori keterampilan pemecahan masalah siswa.

Perolehan skor (%)	Kategori
0 – 30	Rendah
31 – 70	Sedang
71 – 100	Tinggi

## SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah ini menggunakan metode penelitian 4D. Metode ini cocok digunakan untuk penelitian pengembangan. Pada penelitian ini yang dikembangkan adalah instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran, gelombang, dan bunyi yang merujuk pada indikator keterampilan pemecahan masalah yang diajukan Doctor dan Heller (2009)

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari penelitian pengembangan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada materi getaran, gelombang, dan bunyi, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli, instrumen tes yang dikembangkan bersifat layak digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah.
2. Berdasarkan penilaian kesesuaian soal dengan indikator yang diberikan oleh tiga orang ahli, keseluruhan item pada instrumen tes bersifat valid.
3. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas keseluruhan instrumen tes valid dan reliabel dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,88 yang memiliki makna tingkat reliabel tinggi.

Berdasarkan jbaran hal tersebut, instrumen tes yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah siswa pada materi getaran, gelombang, dan bunyi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada seluruh rekan-rekan dan ibu/bapak dosen tim payung penelitian *Multimedia Based Integrated Instruction (MBI<sub>2</sub>)* yang telah membimbing dan memberikan saran dalam kegiatan penelitian ini.

## REFERENSI

- Barak, M 2017, 'Science Teacher Education in the Twenty-First Century: a Pedagogical Framework for Technology-Integrated Social Constructivism' *Research in Science Education*, vol. 47, no. 2, p. 283-303.
- Binkley, M 2012, 'Defining twenty-first century skills', *Assesment and Teaching of 21st Century Skills*, pp. 17-64.
- Chrisnawati, HE 2007, 'Pengaruh metode pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap kemampuan problem solving siswa SMK (teknik) swasta di Surakarta ditinjau dari motivasi belajar siswa', *Journal MIPA*, vol. 17.
- Dewi, IN, Poedjiastoeti, S, Prahani, BK 2017, 'ELSII Learning Model Based Local Wisdom To Improve Students' Problem-Solving Skills and Scientific Communication' *International Journal of Education and Research*, vol. 5, no. 1, pp. 107-118.
- Doctor, J & Heller 2009, 'Robust assessment instrument for student problem solving', *Proceedings of the NARST 2009 Annual Meeting*, Garden Grove, California. [http://groups.physics.umn.edu/physed/Talks/Docktor\\_NARST09\\_paper.pdf](http://groups.physics.umn.edu/physed/Talks/Docktor_NARST09_paper.pdf)
- Griffin, P & McGaw, B 2012, 'The changing role of education and schools', *Assesment and Teaching of 21st Century Skills*, pp. 1-4.
- Hung, W, Jonassen, D & Liu, R 2008, 'Problem-based learning', *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, vol. 3, pp. 485-506.
- Mustofa, MH & Rusdiana, D 2017, 'Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Gerak Lurus', *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, vol. 2, no. 2, pp. 15-22.
- Nur'asiah, RRF, Siahaan, P & Samsudin, A 2015, 'Deskripsi instrumen tes keterampilan berpikir kritis materi alat optik', *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015*, Fisika ITB, Bandung, pp. 497-500.

Permendikbud No. 58 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. Indonesia.

Poyla 1945, *How to Solve It*, Princeton University, Press, New Jersey.

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*, vol. 812, no.1, pp. 1-5.

Thiagarajan, S 1974, *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*, Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota, Minnesota.

Yu, KC, Fan, SC & Lin, KY 2014, 'Enhancing Students' Problem-Solving Skills Through Context-Based Learning', *International Journal of Science and Mathematics Education*, vol. 13, no. 6, pp. 1377-1401.

Zaleha, Samsudin, A & Nugraha, MG 2017, 'Pengembangan instrumen tes diagnostik VCCI bentuk *four-tier test* pada konsep getaran', *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, vol. 3, pp. 36-42.

