

Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Listrik Dinamis

Bakhrul Rizky Kurniawan¹, Muhammad Reyza Arief Taqwa¹

¹Pendidikan Fisika- FMIPA Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 03-08-2018
Disetujui: 18-11-2018

Kata kunci:

instrument development;
problem solving skill;
dynamic electricity;
pengembangan instrumen;
kemampuan pemecahan masalah;
listrik dinamis

Alamat Korespondensi:

Bakhrul Rizky Kurniawan
Pendidikan Fisika
Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: bakhrul.rizky.fmipa@um.ac.id

ABSTRAK

Abstract: This research aims to produce an instrument test of problem-solving skills that are valid and have high reliability. This research is a research and development conducted using four stages of ADDIE model. Instrument validation includes expert validation and empirical validation. The results of expert validation indicate that overall the test instrument is in good category. Empirical validation results show that seven questions are valid with a reliability coefficient of 0.67. The implementation of test instruments is carried out to measure problem-solving skills. The measurement results show that the average score of students' problem-solving skills is 32 (SD = 16.9) with the highest score of 94 and the lowest 11 with a scale of 0—100.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menghasilkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang valid dan memiliki reabilitas tinggi. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan yang dilakukan dengan menggunakan empat tahapan model ADDIE. Validasi instrumen, meliputi validasi ahli dan validasi empirik. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa secara keseluruhan instrumen tes memperoleh kategori baik. Hasil validasi empirik menunjukkan bahwa tujuh soal valid dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,67. Implementasi instrumen tes dilakukan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah mahasiswa sebesar 32 (SD= 16,9) dengan nilai tertinggi 94 dan terendah 11 dengan skala 0—100.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan penting yang harus dimiliki oleh mahasiswa bahkan Docktor dkk (2015), Ibrahim dan Rabello (2012). Kemampuan ini memungkinkan mahasiswa untuk dapat terus bersaing di masa yang akan datang (Belland et al., 2015). Hal ini diperkuat dalam Partnership for 21st Century Skill (2017) yang menyebutkan bahwa salah satu kemampuan yang perlu dikuasai agar sukses dalam kehidupan dan bekerja adalah kemampuan pemecahan masalah (Martz et al., 2017; Waller and Kaye, 2012). Pentingnya kemampuan pemecahan masalah ini terlihat dari banyaknya penelitian saat ini yang mengkaji tentang kemampuan pemecahan masalah. Waller & Kaye (2012) meneliti tentang cara mengajarkan kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa teknik nuklir di University of Ontario Institute of Technology. Penelitian terbaru dilakukan oleh Martz, Hughes, & Braun (2017) terhadap pelatihan kemampuan pemecahan masalah pada mahasiswa kelas bisnis.

Maraknya penelitian yang mengkaji tentang kemampuan pemecahan masalah tentunya memerlukan instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Instrumen pengukuran dalam bentuk tes yang kurang tepat akan menghasilkan pengukuran yang tidak tepat pula. Oleh karena itu, diperlukan instrumen yang tepat untuk melakukan pengukuran yang tepat. Instrumen pengukuran yang tepat dapat meminimalisir kesalahan hasil pengukuran (Sinaga, 2016). Greiff, S., dkk (2015) menggunakan *multiple complex systems* untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. *Multiple complex system* mengaitkan antar item yang berdiri sendiri menjadi suatu masalah yang kompleks. Afandi (2013) menggunakan instrumen berupa soal uraian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis. Pengembangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dilakukan oleh Sinaga (2016) berupa soal uraian. Namun, pengembangan instrumen tes yang dilakukan hanya terbatas pada bidang matematika. Pengembangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah masih jarang dilakukan di dalam bidang fisika, khususnya pada materi listrik dinamis.

Penelitian ini mengembangkan instrumen berupa tes soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Tes kemampuan pemecahan masalah dikembangkan berdasarkan empat indikator kemampuan pemecahan masalah tingkat lanjut (*advanced*) yang diuraikan oleh Butterwoth dan Thwaites (2013). Keempat indikator tersebut antara lain (1) menggabungkan keterampilan – menggunakan imajinasi, (2) mengembangkan model, (3) melakukan penyelidikan, dan (4) menganalisis data dan menyimpulkan.

Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini berfokus pada materi listrik dinamis. Pemilihan materi ini didasarkan pada fakta bahwa adanya kesulitan siswa pada materi listrik dinamis (Ajredini et al., 2017; Raduta, 2005; Rusilowati, 2006; Shulman et al., 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah untuk mahasiswa fisika pada materi listrik dinamis. Instrumen yang dikembangkan kemudian diimplementasikan untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah mahasiswa Fisika di Universitas Negeri Malang dan Universitas Negeri Jember.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* (R&D). Instrumen yang dikembangkan merupakan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan dengan mengadaptasi model pengembangan ADDIE dari Branch (2009). Lima tahapan ADDIE, antara lain (1) *analyze* (analisa), (2) *design* (perencanaan), (3) *develop* (pengembangan), (4) *implement* (implementasi), dan (5) *evaluate* (evaluasi). Penelitian ini menggunakan empat dari lima tahapan ADDIE. Penelitian dan pengembangan dilaksanakan selama sepuluh bulan (Juni 2016—Maret 2017).

Prosedur

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan langkah sebagai berikut. *Pertama*, menganalisa cara penilaian kemampuan pemecahan masalah. *Kedua*, merencanakan pengembangan instrumen tes dengan menentukan indikator kemampuan pemecahan masalah. *Ketiga*, mengembangkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah berdasarkan indikator yang dipilih. *Keempat*, implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah.

Pada tahapan pengembangan dilakukan validasi instrumen sebelum instrumen yang dikembangkan diimplementasikan. Validasi yang dilakukan, meliputi validasi ahli dan validasi empirik. Validasi ahli bertujuan memperoleh penilaian meliputi empat aspek, yaitu (1) kesesuaian butir soal dengan indikator, (2) tingkat kesukaran butir soal, (3) penggunaan bahasa, dan (4) kebenaran konsep yang digunakan. Selain itu, validasi ahli juga bertujuan untuk memperoleh saran dalam perbaikan instrumen. Instrumen yang telah dinyatakan layak oleh ahli selanjutnya diuji validasi empirik untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes kemampuan pemecahan masalah.

Instrumen tes yang telah lolos validasi ahli dan validasi empirik selanjutnya diimplementasikan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah mahasiswa fisika. Implementasi dilakukan pada 80 responden. Responden terdiri dari 42 mahasiswa Pendidikan Fisika semester enam Universitas Negeri Malang dan 38 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jember.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh melalui validasi ahli, validasi empirik, dan implementasi terdiri dari dua jenis, yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa saran dari ahli yang dikumpulkan sebagai bahan pertimbangan dalam perbaikan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Data kuantitatif berupa skor penilaian instrumen tes yang diperoleh dari validasi ahli; validitas dan reliabilitas yang diperoleh dari validasi empirik; serta hasil penilaian kemampuan pemecahan masalah yang diperoleh dari implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah.

Data kuantitatif yang diperoleh selanjutnya dihitung skor rata-rata dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

dengan:

\bar{X} = skor rata-rata

$\sum X$ = jumlah skor

N = jumlah validator

Berdasarkan skor rata-rata yang diperoleh dapat ditentukan kategori kualitatif dengan kriteria kategori penilaian ideal dengan ketentuan sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1 (Widoyoko, 2009).

Tabel 1. Kriteria Kategori Penilaian

No	Rentang Skor (<i>I</i>) Kuantitatif	Kategori Kualitatif
1	$\bar{X} > (X_i + 1,8S_{Bi})$	Sangat Baik
2	$(X_i + 0,6S_{Bi}) < \bar{X} \leq (X_i + 1,8S_{Bi})$	Baik
3	$(X_i - 0,6S_{Bi}) < \bar{X} \leq (X_i + 0,6S_{Bi})$	Cukup
4	$(X_i - 1,8S_{Bi}) < \bar{X} \leq (X_i - 0,6S_{Bi})$	Kurang
5	$\bar{X} \leq (X_i - 1,8S_{Bi})$	Sangat Kurang

$$X_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

$$S_{Bi} = \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \right) \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

dimana:

Skor maksimal ideal = jumlah aspek x skor maksimal

Skor minimal ideal = jumlah aspek x skor minimal

Sedangkan data kuantitatif yang diperoleh dari validasi empirik dianalisis dengan menggunakan perhitungan koefisien korelasi butir soal uraian (Djaali and Muljono, 2008, 89).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah berupa delapan soal uraian yang bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah mahasiswa fisika pada materi listrik dinamis. Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian merupakan empat dari lima tahapan ADDIE. Keempat tahapan yang digunakan terdiri dari analisa (*analyze*), perencanaan (*design*), pengembangan (*develop*), dan implementasi (*implement*). Empat tahapan tersebut disajikan secara rinci sebagai berikut.

Analisa (*analyze*)

Pada tahapan ini dilakukan analisa terhadap penilaian kemampuan pemecahan masalah. Penilaian kemampuan pemecahan masalah dapat dilakukan dengan memberikan soal uraian yang mengaitkan antar butir yang berdiri sendiri sehingga menjadi suatu masalah yang kompleks. Karakteristik penilaian tersebut menjadi landasan untuk mengembangkan tes kemampuan pemecahan masalah.

Perencanaan (*design*)

Pada tahap perencanaan dilakukan analisis terhadap indikator kemampuan pemecahan masalah. Indikator kemampuan pemecahan masalah digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil analisis ditentukan bahwa indikator yang digunakan merupakan indikator kemampuan pemecahan masalah tingkat lanjut yang terdiri dari (1) menggabungkan keterampilan – menggunakan imajinasi, (2) mengembangkan model, (3) melakukan penyelidikan, dan (4) menganalisis data dan menyimpulkan (Butterworth and Thwaites, 2013).

Pengembangan (*develop*)

Pengembangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dilakukan berdasarkan indikator yang dipilih sebelumnya. Berdasarkan empat indikator tersebut, dikembangkan delapan butir soal dengan rincian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Empat Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah dan Butir Soal yang Mewakilinya

No.	Indikator	Butir Soal
1.	Menggabungkan kemampuan – menggunakan imajinasi	1 dan 2
2.	Mengembangkan model	3 dan 4
3.	Melakukan penyelidikan	5 dan 6
4.	Menganalisis data dan menyimpulkan	7 dan 8

Delapan butir soal yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh ahli. Validasi ahli dilakukan oleh dua dosen jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Malang yang terdiri dari dosen ahli materi fisika dan dosen ahli pendidikan fisika. Validasi dilakukan untuk memperoleh penilaian meliputi empat aspek, yaitu (1) kesesuaian butir soal dengan indikator, (2) tingkat kesukaran butir soal, (3) penggunaan bahasa, dan (4) kebenaran konsep yang digunakan. Hasil validasi ahli disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli

Butir Soal	Aspek								Total Skor	Rata-rata	Kriteria
	Kesesuaian butir soal dengan indikator		Tingkat kesukaran butir soal		Penggunaan bahasa		Kebenaran konsep yang digunakan				
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2			
1	4	3	4	3	4	2	4	3	27	13,5	Baik
2	4	2	4	2	3	2	4	3	24	12	Baik
3	4	3	4	3	4	3	4	3	28	14	Sangat Baik
4	4	3	4	3	3	2	4	3	26	13	Baik
5	4	3	4	3	3	3	4	3	27	13,5	Baik
6	4	3	4	3	3	4	4	3	28	14	Sangat Baik
7	4	3	4	3	2	3	4	3	26	13	Baik
8	4	3	4	4	3	3	4	3	28	14	Sangat Baik
Keseluruhan										13,4	Baik

Berdasarkan Hasil validasi ahli yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh bahwa keseluruhan butir soal memperoleh kategori baik sehingga layak untuk digunakan. Adapun saran yang diperoleh dari ahli disajikan pada Tabel 4. Saran yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai pertimbangan dalam revisi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Contoh hasil revisi instrumen disajikan pada Tabel 5. Instrumen yang telah direvisi selanjutnya divalidasi empirik.

Tabel 4. Saran Ahli

Butir soal	Saran
1 dan 4	• Kalimat soal lebih disederhanakan lagi.
2	• Kalimat pertanyaan diperjelas. • Perbaiki pemilihan penulisan variabel yang digunakan.

Tabel 5. Contoh Hasil Revisi Berdasarkan Saran Ahli

Butir Soal	Sebelum	Sesudah
2	Shan Duta menggunakan hambatan dari kawat sepanjang a dengan jari-jari b dan dihubungkan dengan sumber tegangan 3 V untuk menghasilkan kuat arus 3 A . Shan Duta kemudian ingin merancang rangkaian yang menghasilkan kuat arus $1,5\text{ A}$ sehingga Shan Duta perlu menambahkan hambatan secara seri. Jika hambatan yang ditambahkan berasal dari bahan kawat yang sama dan hambatan jenis kawat sebesar ρ , maka hambatan yang ditambahkan sebesar (Nyatakan dalam ρ , a , dan b)	Duta menggunakan hambatan dari kawat sepanjang X dengan jari-jari Y dan dihubungkan dengan sumber tegangan 3 V untuk menghasilkan kuat arus 3 A . Duta kemudian ingin merancang rangkaian yang menghasilkan kuat arus $1,5\text{ A}$ sehingga Duta perlu menambahkan hambatan secara seri. Jika hambatan yang ditambahkan berasal dari bahan kawat yang sama dan hambatan jenis kawat sebesar ρ , maka rumuskan persamaan hambatan yang ditambahkan. (Nyatakan dalam ρ , X , dan Y)

Validasi empirik dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Validasi empirik dilakukan dengan subjek 60 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang angkatan 2014. Pemilihan subjek uji empirik dilakukan secara acak. Mahasiswa mengerjakan delapan butir soal dalam waktu 100 menit secara mandiri. Hasil pengerjaan mahasiswa selanjutnya dianalisis dengan membandingkan koefisien korelasi butir soal (r_{it}) dengan koefisien korelasi pada $n = 60$. Hasil analisis validasi empirik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Validasi Empirik

Butir Soal	$r_{it} (n=60)$	$r_{tabel} (n=60)$	Kriteria
1	0,51	0,254	Valid
2	0,49	0,254	Valid
3	-0,06	0,254	Tidak Valid
4	0,63	0,254	Valid
5	0,60	0,254	Valid
6	0,74	0,254	Valid
7	0,50	0,254	Valid
8	0,63	0,254	Valid

Hasil analisis validasi empirik menunjukkan bahwa butir soal nomor 4 tidak valid. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal nomor 4 tidak dapat mengukur kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan validasi ahli, butir soal nomor 4 memiliki kriteria sangat baik, namun tidak valid berdasarkan validasi empirik. Analisis terhadap jawaban mahasiswa menunjukkan bahwa butir soal nomor 4 terlalu sulit. Sebanyak 23 mahasiswa (38,3 %) tidak menjawab dan 16 mahasiswa (26,7 %) memperoleh memperoleh poin nol atas jawaban yang diberikan. Data analisis jawaban mahasiswa untuk butir soal nomor 4 disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Jawaban Mahasiswa untuk Butir Soal Nomor 4

Kriteria	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Tidak menjawab	23	38,3%
Poin = 0	16	26,7%
$0 < \text{Poin} < 11$	20	33,3%
Poin maksimal (Poin = 11)	1	1,7%

Berdasarkan analisis validasi ahli dan validasi empirik disimpulkan bahwa tujuh butir soal dinyatakan valid. Ketujuh butir soal tersebut selanjutnya dianalisis dengan uji reliabilitas. Uji reliabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat konsistensi butir soal dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah. Hasil uji reliabilitas memperoleh nilai koefisien reliabilitas Cronbach Alpha $r_{ii} = 0,67$. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal memiliki tingkat konsistensi yang tinggi dan dapat digunakan dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah.

Implementasi

Implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dilakukan pada 80 responden yang terdiri dari 42 mahasiswa Pendidikan Fisika semester 6 Universitas Negeri Malang dan 38 mahasiswa Pendidikan Fisika semester 2 Universitas Negeri Jember. Data tentang implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Implementasi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Data	Nilai
Jumlah responden	80
Nilai rata-rata	32
Standar deviasi	16,9
Nilai tertinggi	94
Nilai terendah	11

Hasil implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah menunjukkan bahwa nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah mahasiswa sebesar 32 (SD = 16,9) dari skala 0—100. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa tergolong rendah. Berikut disajikan pembahasan masing-masing indikator kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

Indikator 1 dalam instrumen tes kemampuan pemecahan masalah terdapat dalam dua butir soal yaitu nomor 1 dan 4. Pada penilaian indikator 1 disajikan permasalahan secara deskriptif mengenai rangkaian hambatan. Berdasarkan permasalahan tersebut, mahasiswa diminta untuk menggambarkan rangkaian yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah yang disajikan.

Hasil analisis jawaban mahasiswa pada indikator 1 disajikan secara singkat pada Tabel 9. Hasil analisis pada indikator 1 menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam menggunakan imajinasi masih tergolong rendah. Rendahnya nilai rata-rata yang diperoleh mahasiswa pada indikator 1 disebabkan karena sebanyak 75 % mahasiswa memperoleh nilai nol pada butir soal 1 dan 65 % pada butir soal nomor 4. Pada butir soal nomor 1 sebanyak 6,25 % mahasiswa mampu memperoleh nilai maksimal, sedangkan pada butir soal nomor 4 sebanyak 11,25 %.

Tabel 9. Hasil Analisis Jawaban Mahasiswa pada Indikator 1

Data	Nilai
Nilai rata-rata	15
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	0

Indikator 2 dalam instrumen tes kemampuan pemecahan masalah disajikan dalam 2 butir soal yaitu nomor 2 dan 5. Pada butir soal nomor 2 mahasiswa disajikan permasalahan yang membutuhkan hambatan tambahan dan mahasiswa diminta untuk mengembangkan model persamaan yang dibutuhkan berdasarkan karakteristik hambatan yang disajikan. Sedangkan pada butir soal nomor 5 disajikan rangkaian yang kemudian dikembangkan dan mahasiswa diminta untuk menunjukkan hasil pengukuran amperemeter.

Hasil analisis jawaban mahasiswa pada indikator 2 disajikan secara singkat pada Tabel 10. Pada indikator 2 sebanyak 11,25 % mahasiswa memperoleh nilai nol pada butir soal nomor 2 dan 38,75 % pada butir soal nomor 5. Secara keseluruhan, 50% mahasiswa memperoleh nilai di bawah rata-rata.

Tabel 10. Hasil Analisis Jawaban Mahasiswa pada Indikator 2

Data	Nilai
Nilai rata-rata	35
Nilai tertinggi	79
Nilai terendah	0

Indikator 3 dalam instrumen tes kemampuan pemecahan masalah hanya disajikan pada butir soal nomor 6. Butir soal nomor 6 menyajikan permasalahan rangkaian hambatan paralel yang akan diukur dengan amperemeter. Mahasiswa melakukan penyelidikan untuk mengetahui nilai kuat arus sehingga dapat mengevaluasi tindakan yang dilakukan oleh subjek dalam soal. Hasil analisis jawaban mahasiswa pada indikator 3 disajikan secara singkat pada Tabel 11. Sebanyak 46,25% mahasiswa memperoleh nilai nol pada indikator 3 dan hanya 10% mahasiswa memperoleh nilai sempurna.

Tabel 11. Hasil Analisis Jawaban Mahasiswa pada Indikator 2

Data	Nilai
Nilai rata-rata	23
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	0

Indikator 4 tersaji dalam butir soal nomor 3 dan 7. Pada butir soal nomor 3 disajikan data percobaan untuk menentukan bahan hambatan kawat yang digunakan. Data percobaan disajikan secara deskriptif yang mencakup data tegangan, kuat arus dan karakteristik hambatan yang digunakan. Butir soal nomor 7 disajikan grafik kuat arus dan tegangan hasil percobaan untuk menentukan jenis rangkaian hambatan yang digunakan.

Hasil analisis jawaban mahasiswa pada indikator 4 disajikan secara singkat pada Tabel 12. Nilai rata-rata ada indikator keempat merupakan nilai tertinggi dari empat indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan dalam instrumen tes. Hanya sebanyak 7 dari 80 mahasiswa yang memperoleh nilai nol pada indikator 4. Sisanya sebanyak 37 mahasiswa memperoleh nilai di atas nilai rata-rata.

Tabel 12. Hasil Analisis Jawaban Mahasiswa pada Indikator 4

Data	Nilai
Nilai rata-rata	51
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	0

SIMPULAN

Hasil analisis data penelitian dan pengembangan menunjukkan bahwa diperoleh tujuh dari delapan butir soal yang telah dikembangkan memperoleh kategori valid. Tujuh butir soal yang dinyatakan valid tersebut memiliki tingkat reabilitas yang tergolong tinggi dengan Cronbach Alpha sebesar 0,67. Hal ini menunjukkan bahwa ketujuh butir soal yang mewakili empat indikator kemampuan pemecahan masalah dapat digunakan sebagai instrumen tes kemampuan pemecahan masalah.

Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang telah valid selanjutnya diimplementasikan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. Implementasi instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dilakukan pada 80 mahasiswa dengan rincian 42 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang dan 38 mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jember. Hasil pengukuran implementasi instrumen tes menunjukkan nilai rata-rata kemampuan pemecahan masalah mahasiswa sebesar 32 dengan nilai tertinggi 94 dan terendah 11 ($SD = 16,9$) dengan skala 0—100.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, A. (2013). Pendekatan Open-ended dan Inkuiri Terbimbing ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Multipel Matematis. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.21831/pg.v8i1.8489>
- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2017). Real experiments versus phet simulations for better high-school students' understanding of electrostatic charging. *European Journal of Physics Education* 5, 59–70.
- Belland, B. R., Walker, A. E., Olsen, M. W., & Leary, H. (2015). A pilot meta-analysis of computer-based scaffolding in STEM education. *Journal of Educational Technology & Society* 18, 183.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US.
- Butterworth, J., & Thwaites, G. (2013). *Thinking Skills: Critical Thinking and Problem Solving, Second Edition*. ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Djaali, H., & Muljono, P. (2008). *Pengukuran Dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo.
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P., & Ross, B. H. (2015). Conceptual problem solving in high school physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 11, 020106.
- Greiff, S., Fischer, A., Stadler, M., & Wüstenberg, S. (2015). Assessing complex problem-solving skills with multiple complex systems. *Thinking & Reasoning* 21, 356–382. <https://doi.org/10.1080/13546783.2014.989263>
- Ibrahim, B., & Rebello, N. S. (2012). Representational task formats and problem solving strategies in kinematics and work. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 8, 010126.
- Martz, B., Hughes, J., & Braun, F. (2017). Creativity and problem-solving: Closing the skills gap. *Journal of Computer Information Systems* 57, 39–48.
- Raduta, C. (2005). General students' misconceptions related to Electricity and Magnetism. arXiv preprint physics/0503132.
- Rusilowati, A. (2006). Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4(2), 100-106.
- Shulman, J., Malatino, F., Widjaja, M., & Gunaratne, G. H. (2015). Experimental Determination of Circuit Equations. *American Journal of Physics* 83, 64–71.
- Sinaga, N. A. (2016). Pengembangan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematika Siswa SMP Kelas VIII. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 169–181. <https://doi.org/10.21831/pg.v11i2.10642>
- Waller, E., & Kaye, M. H. (2012). Teaching problem-solving skills to nuclear engineering students. *European Journal of Engineering Education* 37, 331–342. <https://doi.org/10.1080/03043797.2012.691871>
- Widoyoko, E. P. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.