

Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Topik Usaha dan Energi

M R A Taqwa^{1,2}, E Purwaningsih¹, dan Sulur¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang No. 5 Malang

²E-mail: reyza.arief.fmipa@um.ac.id

Received: 26 Juni 2020, Accepted: 23 Juli 2020, Published: 30 September 2020

Abstrak. Artikel ini bertujuan untuk memaparkan hasil pengembangan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Topik difokuskan pada Usaha dan Energi. Artikel ini merupakan hasil dari penelitian dan pengembangan (R&D) dengan mengadaptasi model 4D. *Define* dilakukan dengan menganalisis kebutuhan yang ada di Universitas Negeri Malang. Tahap *desain* dilakukan dengan menentukan indikator soal yang sesuai dengan Capaian Mata Kuliah (CPMK) mata kuliah Fisika Dasar I, ranah kognitif yang sesuai, menentukan kunci jawaban, dan rubrik penskoran. Tahap *develop* dilakukan tiga langkah, yakni validasi oleh ahli, uji coba keterbacaan, dan uji coba empirik. Hasil penelitian dan pengembangan diperoleh instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang layak berdasarkan hasil (1) validator menyatakan bahwa instrumen dalam kategori sangat layak; (2) responden uji keterbacaan menyatakan bahwa instrumen sangat baik; dan (3) uji empirik terkait validitas dan reliabilitas dengan hasil seluruh butir soal adalah valid pada taraf signifikansi 0,05 dan reliabel dengan koefisien Cronbach's Alpha adalah 0,746.

Kata kunci: Pengembangan Instrumen; Kemampuan Pemecahan Masalah; Usaha dan Energi.

Abstract. *This article aims to describe the results of the development of a test instrument for problem solving abilities. Topics focused on Work and Energy. This article was the result of research and development (R&D) by adapting the 4D model. Define done by analyzing the needs that exist in Universitas Negeri Malang. The design phase was carried out by determining the question indicators that were in accordance with the course achievements in Fundamental of Physics I, the appropriate cognitive domain, determining the answer key, and scoring rubric. The develop phase was carried out in three steps, namely validation by experts, legibility testing, and empirical testing. The results of research and development obtained instrument tests of feasible problem solving abilities based on the results of (1) the validators state that the instruments in the category were very feasible; (2) the readability test respondents state that the instrument is very good; and (3) empirical tests related to validity and reliability with the results of all items are valid at a significance level of 0,05 and reliable with Cronbach's Alpha coefficient is 0,746.*

Keywords: Instrument Development; Problem solving skill; Work and Energy.

1. Pendahuluan

Keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang harus dimiliki oleh siswa [1]. Keterampilan tersebut penting untuk mempersiapkan siswa hidup pada zaman yang semakin kompleks [2]. Selain itu, keterampilan pemecahan masalah ini merupakan salah satu keterampilan penting pada abad ke-21 yang penting untuk dimiliki siswa [3]. Dalam konteks pembelajaran fisika, keterampilan pemecahan masalah diperlukan untuk ditanamkan pada siswa untuk membantu siswa menjadi pemecah masalah yang handal pada fisika dan kehidupan sehari-hari.

Saat ini, keterampilan pemecahan masalah merupakan salah satu fokus pada pembelajaran pada SMA dan perguruan tinggi [4,5]. Namun sayangnya, asesmen keterampilan pemecahan masalah masih belum

banyak dikembangkan. Di Universitas Negeri Malang misalnya, penilaian terhadap keberhasilan belajar masih belum membidik kemampuan pemecahan masalah dan instrumen tes yang digunakan masih belum mengarah kepada kemampuan pemecahan masalah.

Salah satu topik penting dalam pembelajaran fisika adalah Usaha dan Energi namun pada topik tersebut siswa (maupun mahasiswa) banyak mengalami kesulitan dalam memahami konsep [6]. Siswa masih banyak mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal terkait Usaha dan Energi [7]. Hal tersebut terlihat dari observasi selamaproses pembelajaran dan rendahnya nilai tes mahasiswa. Hal tersebut didukung pula dengan hasil penelitian Pratama *et al.* [8] yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah Usaha dan Energi siswa dalam kategori yang masih rendah.

Topik Usaha dan Energi dibahas beberapa kali di S1 Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang, yakni pada mata kuliah Fisika Dasar I, Mekanika, dan Materi dan Pembelajaran Fisika I. Pada mata kuliah fisika dasar, tes yang diberikan kepada mahasiswa masih berfokus pada kemampuan pemahaman konsep dalam bentuk pilihan berganda. Di jurusan Fisika Universitas Negeri Malang sendiri masih belum dikembangkan soal pemecahan masalah secara khusus. Padahal kualitas asesmen yang baik juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan sebuah pembelajaran. Penting untuk mengembangkan instrumen tes pemecahan masalah untuk mendukung perbaikan asesmen pembelajaran di Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang khususnya. Oleh karena itu dalam penelitian kali ini akan dikembangkan instrumen tes pemecahan masalah yang valid dan reliabel sehingga layak untuk digunakan.

2. Metode

Artikel ini merupakan hasil dari penelitian dan pengembangan (R&D) dengan mengadaptasi model 4D yang terdiri dari tahap *define, design, develop, dan disseminate*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumen keterampilan berpikir kritis dan mendeskripsikan kelayakan instrumen yang telah dikembangkan.

Tahap pertama, yakni *define* dilakukan dengan menganalisis kebutuhan yang ada di Universitas Negeri Malang, yakni adanya instrumen keterampilan pemecahan masalah yang layak. Instrumen keterampilan pemecahan masalah bertujuan untuk memetakan kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi. Lebih jauh, instrumen tes keterampilan pemecahan masalah ini akan menjadi salah satu upaya jurusan Fisika untuk mengukur standar kualitas kemampuan fisika mahasiswa program studi fisika dan pendidikan fisika.

Tahap kedua yakni *design*. Pada tahap ini dilakukan perancangan awal instrumen. Desain yang dilakukan dalam merancang instrumen adalah menentukan indikator soal yang sesuai dengan CPMK mata kuliah Fisika Dasar I, ranah kognitif yang sesuai, menentukan kunci jawaban, dan rubrik penskoran.

Tahap ketiga yakni *develop*. Pada tahap *develop* dilakukan tiga langkah, yakni validasi oleh ahli dan praktisi, uji coba keterbacaan, dan uji coba empirik. Validasi ahli dilakukan pada tiga dosen pendidikan fisika dari tiga universitas berbeda, yakni Universitas Negeri Surabaya, Universitas Negeri Padang, dan Universitas Jambi. Terdapat 4 aspek yang dinilai dalam validasi, yakni (1) kejelasan format, (2) kejelasan isi, (3) kejelasan pedoman penskoran, dan (4) penggunaan bahasa yang baik. Setiap aspek memiliki 3 indikator dengan ketentuan skor penilaian adalah diberi skor 0 jika tidak ada indikator yang memenuhi, diberi skor 1 jika terdapat 1 indikator memenuhi, diberi skor 2 jika terdapat 2 indikator memenuhi, dan diberi skor 3 jika terdapat 3 indikator memenuhi. Hasil validasi dari ahli dan praktisi di analisis dengan menentukan skor validitas dengan menggunakan persamaan 1.

$$V_a = \frac{TS_e}{TS_t} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan V_a adalah skor validitas ahli, TS_e adalah total skor validasi, dan TS_t adalah total skor maksimum. Skor validasi (V_a) kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria validasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skor Validasi

Skor Validasi	Kriteria
0-20	Sangat kurang
21-40	Kurang
41-60	Cukup
61-80	Layak
81-100	Sangat layak

(Sumber: Yulia et al., [9])

Uji keterbacaan dilakukan dengan tujuan agar mahasiswa yang akan menggunakan soal tidak mengalami kesalahan. Kesamaan persepsi antara perancang soal dengan mahasiswa yang akan diuji harus diuji. Pengujian keterbacaan dilakukan pada 22 mahasiswa. Perancang soal membacakan soal dan menjelaskan maksud dari soal tersebut. Aspek yang dinilai adalah (1) representasi (gambar, tabel, grafik, dan persamaan matematika) jelas; (2) bahasa yang digunakan dalam soal tidak ambigu; (3) tanda baca sudah sesuai; dan (4) ukuran dan jenis huruf dapat dibaca dengan baik. Mahasiswa memberikan penilaian terhadap aspek tersebut dengan skor 1-5, dengan skor 1 untuk 'sangat kurang', skor 2 untuk 'kurang', skor 3 untuk 'baik', skor 4 untuk 'cukup baik', dan skor 5 untuk 'sangat baik'. Skor kualitas uji keterbacaan soal kemudian diinterpretasikan ke dalam kriteria seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Uji Keterbacaan Soal

Skor Uji Keterbacaan	Kriteria
$X > X_i + 1,5 S_{bi}$	Sangat baik
$X_i + S_{bi} < X \leq X_i + 1,5 S_{bi}$	Baik
$X_i - 0,5 S_{bi} < X \leq X_i + S_{bi}$	Cukup baik
$X_i + 1,5 S_{bi} < X \leq X_i - 0,5 S_{bi}$	Kurang baik
$X \leq X_i - 5,5 S_{bi}$	Jelek

(Sumber: Azwar [10])

Dengan X merupakan total skor aktual, X_i merupakan rata-rata skor ideal yang diperoleh dari $\frac{1}{2}$ (skor maksimum – skor minimum), dan S_{bi} merupakan simpangan baku ideal yang diperoleh dari $\frac{1}{6}$ (skor maksimum- skor minimum).

Uji coba empirik dilakukan untuk menentukan validitas empirik butir soal dan reliabilitas instrumen. Uji coba dilakukan pada 238 mahasiswa S1 Pendidikan Fisika dan S1 Fisika Universitas. Validitas empirik ditentukan dengan menghitung nilai koefisien korelasi *product moment*. Reliabilitas instrumen ditentukan dengan menggunakan rumus *Alpa Cronbach*.

Tahap terakhir yakni *dissemination*. Pada tahap ini instrumen soal digunakan untuk kegiatan ujian pada mata kuliah Fisika Dasar, dan dapat diadaptasi untuk beberapa mata kuliah lain seperti Mekanika, dan Materi dan Pembelajaran Fisika.

3. Hasil dan Pembahasan

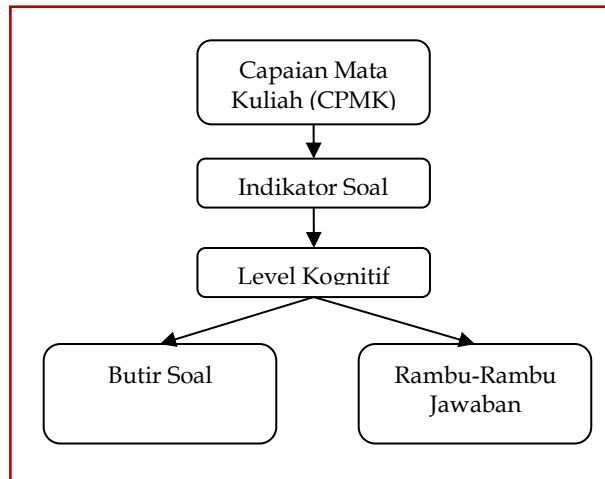
3.1 Pendefinisian (Define)

Pada tahap *define*, *front-end analysis* dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan dasar yang dihadapi dalam perkuliahan. Selama ini perkuliahan pada Jurusan Fisika Universitas Negeri Malang diarahkan pada pendekatan saintifik dengan memfokuskan tujuan akhir agar mahasiswa mencapai pemahaman konsep yang komprehensif dan mendalam hingga mampu berpikir tingkat tinggi. Salah satu kemampuan yang akan dicapai dalam perkuliahan adalah kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Namun dalam praktik asesmen, belum dikembangkan perangkat penilaian pemecahan masalah yang valid dan reliabel. Sejauh ini, penilaian masih sebatas pada pemahaman konsep.

Soal yang diberikan dalam kuis, ujian tengah semester (UTS), dan ujian akhir semester (UAS) sebenarnya secara level kognitif sudah cukup bervariasi. Terdapat soal pada level berpikir tingkat rendah hingga tingkat tinggi. Namun demikian, soal-soal yang digunakan masih belum memfasilitasi untuk mengukur kemampuan siswa sesuai dengan indikator keterampilan pemecahan masalah.

3.2 Desain (Design)

Berdasarkan hasil dari tahap *define* maka dilakukan desain pengembangan instrumen keterampilan pemecahan masalah. Gambaran desain pengembangan instrumen keterampilan pemecahan masalah seperti yang ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. Desain Pengembangan Instrumen Keterampilan Pemecahan Masalah

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 bahwa soal-soal yang dikembangkan harus sesuai dengan Capaian Mata Kuliah Fisika Dasar I. Kendati demikian, capaian Mata Kuliah Fisika Dasar I ini diperdalam kembali dalam mata kuliah Mekanika, dan Materi dan Pembelajaran Fisika, sehingga instrumen keterampilan pemecahan masalah dapat diadaptasi untuk kedua mata kuliah tersebut. Berdasarkan pada Capaian Mata Kuliah (CPMK) kemudian disusun indikator soal beserta level kognitif yang akan diukur hingga kemudian terbentuk butir soal beserta rambu-rambu jawaban.

Dalam menyelesaikan persoalan pemecahan masalah tentu berbeda dengan soal uraian pada umumnya. Ada indikator-indikator yang harus diukur. Dalam penelitian ini, indikator pemecahan masalah yang digunakan diadaptasi dari Docktor *at al.*, [11] yakni *useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedure, and logical progression*. Skor untuk tiap indikator pemecahan masalah adalah 0-4 dengan ketentuan diberikan skor 0 jika siswa tidak memberikan jawaban, diberikan skor 1 jika jawaban yang diberikan siswa tidak sesuai dengan rambu-rambu jawaban, diberikan skor 2 jika ada jawaban yang benar namun banyak yang tidak sesuai, diberikan skor 3 jika banyak jawaban yang benar namun masih ada sedikit jawaban yang tidak sesuai, dan diberikan skor 4 jika seluruh jawaban sesuai dan benar [12].

Lembar jawaban soal pemecahan masalah juga tidak dapat dibuat sama dengan soal uraian pada umumnya. Siswa harus dituntun untuk menjawab pertanyaan secara runtut sesuai dengan indikator pemecahan masalah yang ingin dinilai. Siswa yang tidak memenuhi kriteria indikator pemecahan masalah bukan berarti benar-benar tidak memiliki kemampuan pemecahan masalah, hanya saja dalam menjawab soal siswa terkadang tidak runtut. Oleh karena itu, soal dan lembar jawaban yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dengan perintah soal sejelas mungkin.

3.3 Pengembangan (Develop)

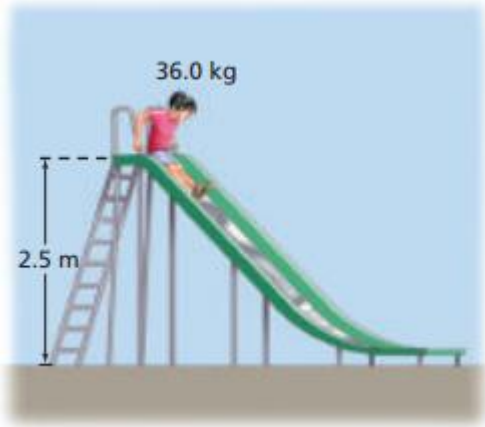
Dalam penelitian ini dikembangkan 15 soal keterampilan pemecahan masalah usaha dan energi. Secara umum, sub topik yang diuji dalam pengembangan instrumen ini seperti yang ditunjukkan tabel 3.

Tabel 3: Topik yang Diujikan dalam Instrumen Tes Keterampilan Pemecahan Masalah

Sub Topik	Nomor Soal
Usaha	1, 2, 4, 5, dan 6
Teorema Usaha-Energi	3, 7, 8, 9, dan 10
Hukum Kelestarian Energi Mekanik	11, 12, 13, 14, dan 15

Permasalahan yang dimunculkan dalam soal bersifat kontekstual. Soal kontekstual lebih memudahkan siswa untuk memahami persoalan. Salah satu contoh soal untuk topik teorema usaha dan energi seperti yang ditunjukkan gambar 2.

Anak bermassa 36.0 kg bermain dari atas papan luncur yang licin setinggi 2.5 m (perhatikan gambar).

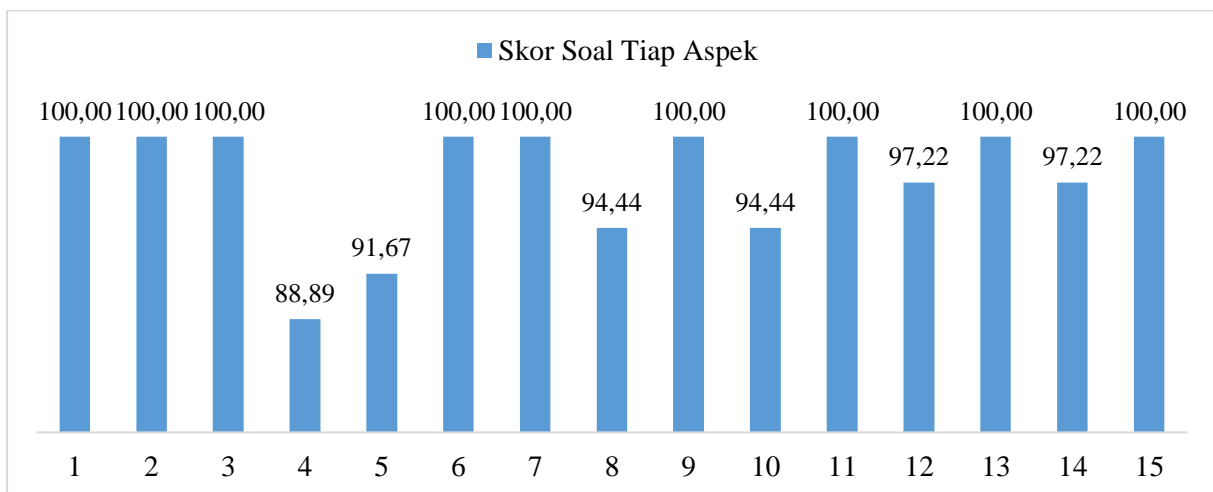


Anak tersebut mendarat di atas lantai kasar sehingga baru berhenti setelah bergerak sejauh 5.0 meter di atas lantai. Asumsikan papan luncur licin dan lantai kasa. Perkirakan koefesien gesekan antara anak dan permukaan lantai! (Catatan: gunakan pengetahuan Usaha dan Energi meskipun kasus ini dapat dipecahkan dengan pengetahuan Kinematika-Dinamika Partikel).

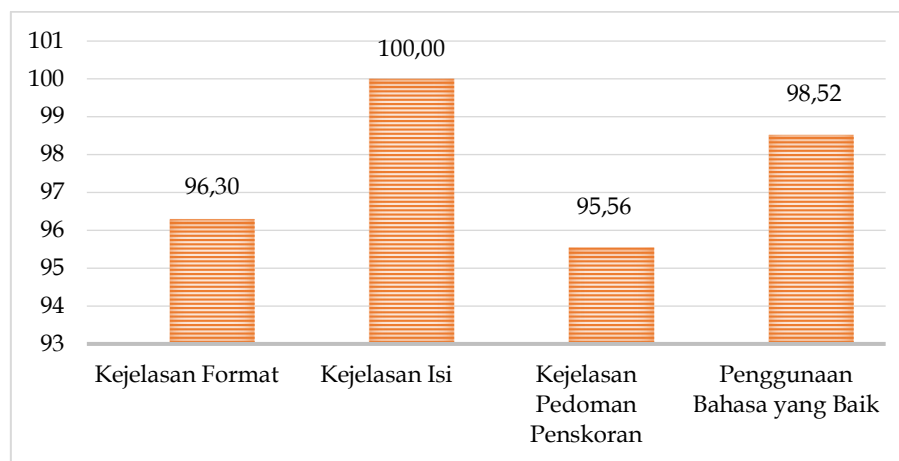
Gambar 2. Contoh Soal Teorema Usaha-Energi

Dalam mengembangkan instrumen tersebut, meskipun soal tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan terkait teorema Usaha dan Energi namun dapat diselesaikan dengan menggunakan pengetahuan kinematika-dinamika partikel. Oleh karena itu, perintah dalam soal harus dijelaskan secara eksplisit terkait pengetahuan yang harus digunakan.

Setelah instrumen dirancang kemudian dilakukan validasi kepada 3 orang ahli. Hasil validasi dari ahli seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Skor Validasi Ahli (a) masing-masing butir soal, dan (b) masing-masing indikator

Gambar 3 menunjukkan data skor validasi yang dilakukan oleh ahli. Berdasarkan gambar 3(a), dapat disimpulkan bahwa tiap soal yang telah dikembangkan dalam kategori sangat layak karena rata-rata skor validasi masing-masing butir soal lebih dari 81. Skor validitas isi tersebut menunjukkan bahwa instrumen telah valid karena ahli telah menerima instrumen baik secara isi maupun formatnya [13].

Setelah soal divalidasi oleh ahli, selanjutnya dilakukan uji keterbacaan. Hasil uji keterbacaan yang dilakukan pada 22 mahasiswa untuk 4 indikator seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Skor Uji Keterbacaan

No	Kriteria	Rata-Rata Skor
1	Representasi (gambar, tabel, grafik, dan persamaan matematika) jelas	4,95
2	Bahasa yang digunakan dalam soal tidak ambigu	5,00
3	Tanda baca sudah sesuai	4,82
4	Ukuran dan jenis huruf dapat dibaca dengan baik	4,95

Berdasarkan kriteria yang dinyatakan oleh Azwar [10] maka skor yang diperoleh dari hasil uji keterbacaan berada pada kategori sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah ini sudah layak menurut perspektif mahasiswa. Instrumen sangat layak berdasarkan kriteria kejelasan representasi soal, kejelasan bahasa, kesesuaian tanda baca, dan keterbacaan ukuran dan jenis huruf.

Setelah instrumen divalidasi oleh ahli dan uji keterbacaan, selanjutnya instrumen disebarkan untuk uji validitas empirik dan reliabilitas. Hasil perhitungan untuk uji validitas seperti yang ditunjukkan tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Koefisien Korelasi

No Soal	r_{hitung}	No Soal	r_{hitung}
1	0,425	9	0,432
2	0,505	10	0,539
3	0,515	11	0,432
4	0,580	12	0,562
5	0,390	13	0,364
6	0,388	14	0,494
7	0,539	15	0,372
8	0,500		

Dengan jumlah responden sebanyak 238 mahasiswa maka diperoleh besar $r_{tabel} = 0,1272$ untuk $\alpha = 0,05$. Dengan demikian 15 soal tersebut dalam kategori valid karena $r_{hitung} > r_{tabel}$. Dari hasil perhitungan diperoleh besar koefesien *Cronbach's Alpha* adalah 0,746 sehingga dapat dikatakan bahwa instrumen tes kemampuan pemecahan masalah tersebut layak digunakan karena memiliki koefesien *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,7 [14], [15], [16].

Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang telah dikembangkan telah layak berdasarkan expert judgement, uji keterbacaan oleh mahasiswa, dan uji empirik untuk analisis validitas dan reliabilitas. Instrumen tes ini dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam berpikir tingkat tinggi. Selain itu, soal-soal yang telah dikembangkan ini juga dapat dijadikan sebagai soal untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi [17]. Dengan mengetahui kemampuan pemecahan masalah oleh mahasiswa maka perkuliahan dapat direncanakan dengan lebih matang menyesuaikan hasil tes yang dilakukan. *Treatment* yang diberikan dalam perkuliahan akan lebih maksimal jika kemampuan mahasiswa telah dipetakan sebelum pembelajaran.

3.4 Penyebarluasan (*Dissimination*)

Tahap ini merupakan tahap penyebaran instrumen tes kemampuan pemecahan masalah. Tahap ini akan mulai dilakukan pada perkuliahan semester Ganjil Tahun Ajaran 2020/2021.

4. Simpulan

Hasil penelitian dan pengembangan diperoleh instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang layak. Kelayakan tersebut didasarkan pada tiga hal, yakni (1) validasi oleh tiga ahli dengan kesimpulan bahwa instrumen kemampuan pemecahan masalah dalam kategori sangat layak, (2) berdasarkan uji keterbacaan oleh 22 mahasiswa dengan kesimpulan sangat baik, dan (3) berdasarkan hasil uji empirik terkait validitas dan reliabilitas dengan hasil seluruh butir soal adalah valid pada taraf signifikansi 0,05 dan reliabel dengan koefesien *Cronbach's Alpha* adalah 0,746.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada PNBP Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang yang telah memberikan pendanaan dengan nomor kontrak 31.3.10/UN32.3.2/LT/2020.

Daftar Pustaka

- [1] Lestari P E, Purwanto A and Sakti I 2019 Pengembangan instrumen tes keterampilan pemecahan masalah pada konsep usaha dan energi di SMA *J. Kumparan Fis.* **2** 161–8
- [2] Sutarno S, Setiawan A, Suhandi A, Kaniawati I and Putri D H 2017 Keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran bandul fisis menggunakan model problem solving virtual laboratory *J. Pendidik. Fis. dan Teknol.* **3** 164–72
- [3] Widiasih, Permanasari A, Riandi and Damayanti T 2018 The profile of problem-solving ability of students of distance education in science learning *J. Phys. Conf. Ser.* **1013** 1–6
- [4] Tuminaro J and Redish E F 2007 Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.* **3** 020101–1
- [5] Walsh L N, Howard R G and Bowe B 2007 Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.* **3** 1–12
- [6] Dalaklıoğlu., Demirci. and Şekercioğlu. 2015 Eleventh Grade Students' Difficulties And Misconceptions About Energy *Int. J. new trends Educ. Their Implic.* **6** 13–21
- [7] Nurjanah S and Sunarto S 2019 Analisis Kesulitan Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Materi Usaha Dan Energi Siswa Kelas X Smk Taman Karya Jetis Yogyakarta *Compt. J. Ilm. Pendidik. Fis.* **5** 21–6
- [8] Pratama N D S, Suyudi A, Sakdiyah H and Bahar F 2017 Analisis Kesulitan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Materi Usaha dan Energi *J. Ris. Pendidik. Fis.* **2** 82–8
- [9] Yulia I, Connie C and Risdianto E 2018 Pengembangan LKPD Berbasis Inquiry Berbantuan Simulasi Phet untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Gelombang Cahaya di Kelas XI MIPA SMAN 2 Kota Bengkulu *J. Kumparan Fis.* **1** 64–70
- [10] Azwar S 2016 *Tes prestasi fungsi pengembangan dan pengukuran prestasi belajar* (Yogyakarta:

Pustaka Belajar)

- [11] Docktor J L, Dornfeld J, Frodermann E, Heller K, Hsu L, Jackson K A, Mason A, Ryan Q X and Yang J 2016 Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* **12**
- [12] Tumanggor A M R, Jumadi, Wilujeng I and Ringo E S 2019 The Profile of Students' Physics Problem Solving Ability in Optical Instruments *J. Penelit. dan Pengemb. Pendidik. Fis.* **5** 29–40
- [13] Yusup F 2018 Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif *J. Tarb. J. Ilm. Kependidikan* **7** 17–23
- [14] Nunnally J C 1978 *Psychometric theory* (New York: McGraw-Hill)
- [15] DeVellis R 2016 *Scale development: Theory and applications* (California: Sage)
- [16] Fraenkel J R, Wallen N E and Hyun H H 2012 *How to Design and Evaluate Research in Education eighth edition* (New York: McGraw-Hill Publishing Company)
- [17] Rofiah E, Aminah N and Ekawati E 2013 Penyusunan Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika pada siswa SMP *J. Pendidik. Fis. Univ. Sebel. Maret* **1** 17–22