



PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERMODINAMIKA UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH (PsACAr) PADA MAHASISWA CALON GURU FISIKA

Arini Rosa Sinensis^{1,2}, Harry Firman¹, Ida Hamidah¹ dan Muslim¹

¹Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Fisika, STKIP Nurul Huda Oku Timur, Jl. Kotabaru Sukaraja, Buay Madang, OKU Timur, Sumatera Selatan 32161, Indonesia.

Email: arinirosa@student.upi.edu, arini@stkipnurulhuda.ac.id

ABSTRACT

This study aims to develop a thermodynamic test instrumen to measure problem-solving abilities (PsACAr) in physics teacher prospective students. The method used is DDR (Design, Development, and Research) with product models and research tools with stages: analysis, design, development, and evaluation. The sample used in the trial of the instrumen was 52 prospective physics teacher students who had passed the thermodynamics course. The test instrumen consisted of 20 items of thermodynamic description published problem-solving components; 1) Schematic Problems (Ps), 2) Analogy (A), 3) Causal (C), 4) Arguments (Ar). At the development stage, a validity test was conducted with five experts. The analysis used in content validity is the CVR (content validity ratio) and the results of the test instrumens developed were "appropriate or feasible". Then the construct validation test is performed to determine the validity and reliability of the test instrumen. The results showed that 15 problem-solving test instrumens (PcACAr) were declared valid and reliable at 0.759 with a high category. It was concluded that the developed test instrumen could be used to measure the thermodynamic problem-solving abilities of prospective physics teachers.

Keywords: Test instrumens, Problem-solving, Thermodynamics, Validity, And Reliability

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes termodinamika untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah (PsACAr) pada mahasiswa calon guru fisika. Metode yang digunakan adalah DDR (*Design, Development and Research*) dengan model *product and tool research* melalui tahapan: analisis, desain, pengembangan dan evaluasi. Sampel yang digunakan dalam uji coba instrumen adalah 52 mahasiswa calon guru fisika yang telah menempuh mata kuliah termodinamika. Instrumen tes terdiri dari 20 butir soal uraian termodinamika yang memuat komponen pemecahan masalah; 1) *Problem Schema* (Ps), 2) *Analogy* (A), 3) *Causal* (C), 4) *Argumentation* (Ar). Pada tahap pengembangan dilakukan uji validitas isi dengan lima orang ahli atau pakar. Analisis yang digunakan dalam validitas isi adalah CVR (*content validity Ratio*) dan didapatkan hasil bahwa instrumen tes yang dikembangkan "sesuai atau layak". Selanjutnya dilakukan uji validasi konstruk untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes. Hasil menunjukkan bahwa 15 instrumen tes pemecahan masalah (PcACAr) dinyatakan valid dan reliabel sebesar 0.759 dengan kategori tinggi. Maka disimpulkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah termodinamika mahasiswa calon guru fisika.

Kata kunci: Instrumen tes, pemecahan masalah, termodinamika, validitas dan reliabilitas

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah merupakan salah satu kegiatan kognitif yang penting untuk digunakan individu dalam berbagai konteks yang berhubungan dengan kehidupan (Aljaberi & Gheith, 2016). Selain itu, pemecahan masalah saat ini telah menjadi komponen kemajuan manusia sepanjang sejarah (Rotherham, A. J. and Willingham, 2010). Tantangan dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi pada abad ke 21 adalah menyiapkan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi memecahkan masalah. Melalui pendidikan inilah kemampuan pemecahan masalah akan dilatihkan karena dalam pembelajaran seseorang akan memiliki kompetensi dan keterampilan yang memungkinkan orang untuk berpartisipasi dalam masyarakat dan hidup sukses (Wijaya, Sudjimat, & Nyoto, 2016). Kemampuan pemecahan masalah merupakan suatu proses dalam penyelesaian masalah yang memanfaatkan ilmu pengetahuan untuk menemukan solusi melalui tahapan pemecahan masalah (Hidayat et al., 2017). Kurangnya kemampuan pemecahan masalah dapat dilatih dengan menggunakan pembelajaran yang memfasilitasi mahasiswa calon guru untuk menemukan solusi salah satunya dengan model *Collaborative Problem-solving* (CollaPs). Pembelajaran dengan membentuk tim yang dinamis untuk mendiskusikan masalah, menjelaskan, menemukan solusi, berargumentasi dan mengambil keputusan (Sinensis, Firman, Hamidah, & Muslim, 2019).

Penilaian pemecahan masalah oleh (Jonassen, 2011) diantaranya adalah Pertama: *Problem Schema* (Ps) yaitu setiap masalah membutuhkan representasi dari masalah, yang dikenal sebagai ruang masalah, skema masalah atau model masalah. Kedua: *Analogy* (A) adalah proses pemecahan masalah dengan mentransfer (memetakan) informasi dari subjek tertentu (sumber) ke subjek tertentu lainnya (target). Ketiga: *Causal* (C) yaitu menghubungkan sebab akibat dari masalah yang terdiri dari faktor atau elemen masalah yang saling berkaitan secara kausal jenis hubungan konseptual ini yang paling umum yang mendasari semua pemikiran. Keempat: *Argumentation* (Ar) merupakan cara rasional dalam menyelesaikan pertanyaan, masalah, Argumen terdiri dari klaim (solusi) yang didukung oleh prinsip-prinsip (waran), bukti, dan bantahan.

Tujuan utama dari pendidik fisika adalah menghasilkan peserta didik yang mahir dalam pemecahan masalah dan mampu mentransfer keilmuan pengetahuan dan pemahaman mereka dalam menghadapi dunia nyata (Walsh, Howard, & Bowe, 2007). Kemampuan pemecahan masalah ini penting untuk diukur yaitu mengetahui bagaimana keberhasilan seorang pendidik dalam mengembangkan inovasi pembelajaran yang diterapkan pada proses pembelajaran. Sejumlah perbaikan spesifik dalam proses pengajaran dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Menerapkannya secara sistematis dalam keseharian akan memberikan dampak kumulatif yang terukur (Funke, 2017). Selain itu untuk mengetahui kesiapan dalam menghadapi tantangan abad 21 (Hidayat et al., 2017) dapat juga digunakan untuk mencapai evaluasi yang lebih komprehensif tentang kemajuan dan prestasi mahasiswa (Klegeris, Gustafsson, & Hurren, 2018). Fakta dilapangan menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah termodinamika mahasiswa calon guru belum dilatih

maksimal. Proses penilaian yang dilakukan saat ini hanya sebatas aspek penguasaan materi bukan proses pemecahan masalah dan tes yang diberikan hanya menekankan pada hasil aplikasi rumus termodinamika. Oleh karena itu perlu dikembangkan instrumen tes pemecahan masalah agar dapat digunakan oleh pendidik dalam upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru fisika dan mengevaluasi pembelajaran yang telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen tes pemecahan masalah termodinamika dengan indikator pemecahan masalah (PsACAr). Instrumen tes ini dikembangkan pada materi termodinamika karena dalam pembelajarannya konsep dapat dan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan penyelesaian masalah untuk menemukan solusi. Perkuliahan termodinamika juga menekankan kegiatan penyelesaian masalah dan evaluasi diri mahasiswa dari solusi yang ditemukan untuk mengembangkan kemampuan pemahaman konsep termodinamika. (Lawanto, Minichiello, Uziak, & Febrian, 2018). Berdasarkan permasalahan tersebut maka didapatkan rumusan masalah penelitian sebagai berikut: (1) Bagaimana pengembangan instrumen tes termodinamika untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah (PsACAr) mahasiswa calon guru?, (2) Bagaimana instrumen tes termodinamika yang valid berdasarkan validitas isi dan konstruknya?.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah DDR (*Design, Development, Research*) (Richey & Klein, 2007) dengan kategori model *Product and tool research* model ini merupakan pengembangan produk. Tahapan pada model *Product and tool research* adalah; Analisis, desain, pengembangan dan evaluasi. Data diperoleh dari hasil penilaian ahli atau pakar yang terdiri dari lima orang ahli dan hasil uji coba instrumen tes untuk mengetahui validitas dan reliabilitas. Sampel uji coba instrumen tes adalah 52 mahasiswa calon guru fisika di salah satu perguruan tinggi swasta di Jakarta. Teknik analisis data hasil judgment dianalisis menggunakan analisis data CVR (*Content Validaty Ratio*) yang merupakan tingkat kesepakatan bagaimana ahli dalam panel menilai (Ayre & Scally, 2014) dengan persamaan berikut ini:

$$CVR = \frac{\left(n_e - \frac{N}{2} \right)}{\left(\frac{N}{2} \right)} \quad (1)$$

Keterangan:

CVR : Content Validity Ratio

n_e : adalah jumlah anggota panelis yang menjawab “Ya”

N : adalah jumlah total panelis

Analisis selanjutnya adalah dengan menelaah lembar hasil penilaian untuk mengetahui saran perbaikan terkait dengan aspek konten materi dengan kesesuaian indikator pemecahan masalah dan kesesuaian indikator pemecahan masalah dengan indikator soal. Selanjutnya dilakukan analisis data untuk mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas instrumen yang dikembangkan menggunakan uji

korelasi *Pearson Product Moment* sedangkan tingkat reliabilitas diperoleh dari hasil uji *Cronbach Alpha*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

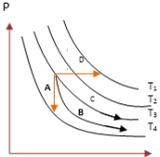
Pertama, pada tahap analisis kebutuhan diperoleh informasi bahwa kemampuan pemecahan masalah dalam perkuliahan termodinamika belum dilatihkan dengan maksimal dan tidak tersedianya instrumen tes yang mengukur kemampuan pemecahan masalah. Instrumen termodinamika saat ini lebih menekankan pada menemukan hasil dari aplikasi rumus tetapi tidak dengan proses pemecahan masalah dalam menemukan solusi. Selain itu pentingnya instrumen tes atau alat ukur pemecahan masalah ini dapat digunakan untuk mengevaluasi proses, kemajuan dan perbaikan peserta didik (Istiyono dkk., 2014), (Pratiwi, 2016) dan dengan menggunakan alat ukur yang telah di konstruksi maka akan didapatkan informasi dan analisis tentang kemampuan pemecahan masalah.

Kedua, tahapan desain pada tahap ini adalah penyusunan kisi-kisi butir soal pemecahan masalah termodinamika. Penyusunan tujuan pengembangan instrumen tes termodinamika, menentukan konten materi, merumuskan indikator pemecahan masalah, dan indikator soal. Penyusunan kisi-kisi instrumen tes termodinamika mengacu pada indikator pemecahan masalah (Jonassen, 2011) yaitu: 1) Ps (*Problem Schema*), 2) A (*Analogy*), 3) C (*Causal*) dan 4) Ar (*Argumentation*).

Ketiga, tahapan pengembangan setelah membuat kisi kisi selanjutnya adalah penyusunan butir soal termodinamika dilengkapi dengan rubrik penilaiannya. Konten materi termodinamika pada butir soal terdiri dari: Energi, hukum ke-1 termodinamika, hukum ke-2 termodinamika, mesin kalor dan Entropi. Instrumen tes termodinamika ini terdiri dari 20 butir soal yang dipersiapkan untuk pengembangan sehingga didapatkan butir soal yang valid dan mewakili setiap indikator pemecahan masalah. Contoh dari instrumen tes pemecahan masalah (PsACAr) yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah instrumen tes pemecahan masalah termodinamika dibuat langkah selanjutnya adalah tahap validasi ahli atau Validitas isi yang merupakan penilaian penting tentang sejauh mana suatu alat ukur mampu menggambarkan konstruk yang akan diukur melalui penilaian pakar (ahli) (Leman, 2018). Pada Instrumen ini terdiri dari 5 penilai (ahli) yang memberikan penilaian terhadap instrumen yang dibuat. Hasil validasi dari seluruh validator dianalisis dengan cara memberikan skor (2) jika sesuai dan memberikan Skor (1) jika tidak sesuai. Instrumen tes tersebut kemudian di nilai oleh ahli, suatu alat ukur dikatakan memiliki validitas isi yang baik jika item-item dalam alat ukur tersebut mampu untuk mengukur semua hal yang memiliki hubungan dengan konstruk yang akan diukur (Leman, 2018). Berdasarkan hasil penilaian oleh pakar kemudian dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR). Hasil analisis CVR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Contoh Instrumen Tes Pemecahan Masalah (PsACAr)

Materi	Komponen Pemecahan Masalah	Indikator pemecahan masalah	Indikator soal	Soal
Siklus Termodinamika	Problem Schema	Mengidentifikasi faktor-faktor dari masalah yang diberikan untuk memecahkan masalah	Mengidentifikasi factor factor Tekanan, suhu dan Volume pada jalur lintasan A,B,C,D yang ditunjukkan pada diagram P-V untuk menentukan siklus termodinamika pada setiap jalur tersebut.	Identifikasi jalur A, B, C, dan D pada Gambar berikut ini untuk menentukan apakah proses pada jalur tersebut isobarik, isotermal, isovolumetrik dan adiabatik jika diketahui pada jalur B, $Q = 0$. 
Perpindahan Kalor	Analogi	Menemukan perbedaan dari dua masalah yang diberikan dan Membandingkan perbedaan dari dua masalah yang diberikan untuk menyelesaikan masalah	Menemukan perbedaan dari dua peristiwa perpindahan kalor dan membandingkan perbedaan tersebut untuk menjelaskan perpindahan kalor (transfer energi) yang terjadi pada peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yaitu pada dua buah cangkir salah satu cangkir di masukkan sendok logam.	 Temukan dua perbedaan dari peristiwa berikut ini: Terdapat Dua cangkir yang identik diletakkan pada suhu kamar dan diisi dengan jumlah kopi panas yang sama. Satu cangkir dimasukkan sebuah sendok logam, sementara satu cangkir yang lain tidak. Jika Anda menunggu beberapa menit, manakah dari keduanya yang akan lebih cepat dingin? Jelaskan.
Perpindahan Kalor	Causal	Menemukan hubungan sebab akibat dari masalah yang diberikan untuk memecahkan masalah	Menemukan hubungan sebab akibat dari peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan panas jenis suatu benda.	Sebuah beton memiliki panas jenis yang lebih tinggi dari pada tanah. Gunakan fakta ini untuk menjelaskan mengapa sebagian kota-kota besar memiliki suhu pada malam hari rata-rata lebih tinggi dari pada di pedesaan? Jelaskan.
Efisiensi mesin kalor	Argument	Memberikan Argumentasi untuk memberikan solusi yang meyakinkan	Memberikan argumentasi tentang sebuah mesin yang memiliki efisiensi 100 %	Carnot menemukan bahwa semua mesin reversibel yang bekerja antara dua tandon panas mempunyai efisiensi yang sama dan bahwa tidak ada mesin yang dapat mempunyai efisiensi yang lebih besar daripada efisiensi mesin reversibel. Dari pernyataan carnot tersebut mungkinkah suatu mesin memiliki efisiensi 100%, berikan argumentasi anda dan jelaskan !

Tabel 2. Hasil Analisis CVR

Judgement	Kriteria	CVR	Penilaian
A, B, C, D, E	Kesesuaian Indikator Pemecahan Masalah dengan indikator soal	1	Sesuai
A, B, C, D, E	Kesesuaian indikator soal dengan materi	1	Sesuai

Setelah mengidentifikasi setiap sub pertanyaan pada instrumen tes dengan menggunakan CVR dan hasil penilaian CVR adalah 1 yang artinya panel merasa bahwa item tersebut penting dan sesuai (Leman, 2018). Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen tes termodinamika sudah memenuhi kriteria “dapat digunakan dengan revisi”. Kriteria ini didapatkan dari hasil penilaian kelima ahli. Beberapa hal penting yang menjadi masukan dari kelima ahli diantaranya adalah: (1) tata cara penulisan dan tata bahasa; (2) penulisan simbol; (3) kasus pada instrumen tes harus lebih kontekstual dan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen tes dapat digunakan atau layak untuk mengidentifikasi dan mengukur kemampuan masalah termodinamika.

Selanjutnya dilakukan uji validitas dan reliabilitas instrumen tes pemecahan masalah dengan jumlah butir pada tes pemecahan masalah adalah 20 butir soal uraian yang diujicobakan kepada 52 mahasiswa calon guru fisika ($df = 50 - 2 = 50$). Uji validitas item tes menggunakan uji korelasi *Pearson product moment* dengan mengkorelasikan nilai skor masing-masing item pertanyaan dengan nilai skor total. Perhitungan uji validitas dikatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$. Nilai r_{tabel} dengan $df = 50$ dengan tingkat kemaknaan 0,05 adalah 0,273. Berdasarkan nilai tersebut, item dikatakan valid jika memiliki $r_{hitung} > 0,273$ maka hasil dari analisis menggunakan SPSS statistik diperoleh hasil uji validitas dari 20 butir soal menghasilkan 15 butir soal valid. Hasil uji validitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Termodinamika

No Soal	Rata-rata r_{hitung}	r_{tabel}	Jumlah Item	Keterangan
1,3,4,5,6,7,10,12,13,14,16,17,18,20	0,520	0,273	15	Valid
2,6,11,15,19	0,108	0,273	5	Tidak Valid

Sumber: SPSS Statistic Ver 20

Setelah pengujian validitas, selanjutnya dilakukan uji reliabilitas tes pemecahan masalah dengan menggunakan teknik analisis data *Cronbach Alpha* disajikan pada Tabel 4. Suatu alat ukur dikatakan memiliki nilai reliabilitas yang tinggi jika nilai Cronbach Alpha > 0.70 (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Berdasarkan hasil analisis didapat nilai Cronbach’s Alpha sebesar 0,759 yang berarti lebih besar dari 0,70 maka disimpulkan item-item pertanyaan pada instrumen tes pemecahan masalah adalah reliabel (kategori tinggi). Hasil analisis menunjukkan bahwa soal atau tes pemecahan masalah yang dikembangkan adalah reliabel dan terdapat 15 soal yang valid.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Instrumenes Pemecahan Masalah

<i>Cronbach's Alpha</i>	Jumlah Item	Keterangan
0,759	15	Reliabel

Keempat, adalah evaluasi setiap tahapan sebenarnya adalah proses evaluasi karena kebutuhannya adalah merevisi atau memperbaiki sejauhmana instrumen yang telah dibuat dan dikembangkan dapat digunakan sebagai alat ukur kemampuan pemecahan masalah termodinamika. Oleh karena itu, setelah tahapan analisis, pengembangan dan uji validasi didapatkan hasil Instrumen tes termodinamika layak digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah dari komponen skema masalah, menganalogikan, dapat menghubungkan sebab akibat dan memberikan argumentasi terhadap permasalahan yang akan diselesaikan oleh mahasiswa calon guru fisika. Melalui instrumen tes ini mahasiswa calon guru fisika dapat melatih kemampuannya untuk menghubungkan ide pemecahan masalah dengan konsep secara konsisten serta mampu menerapkan pemahaman mahasiswa dalam berbagai situasi yang dihadapi (Hegde & Meera, 2012).

KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan instrumen tes termodinamika untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah menggunakan metode DDR (*Desain, Development dan Research*) dengan model *product and tool research*. Instrumen yang dikembangkan dan diuji kelayakan pada materi termodinamika merujuk pada indikator dari penilaian pemecahan masalah. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh 1) penilaian oleh ahli; instrumen tes yang dikembangkan layak digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah. 2) berdasarkan hasil analisis CVR menyatakan bahwa instrumen tes yang dikembangkan valid atau layak. 3) hasil uji validitas dan reliabilitas terdapat 15 item instrumen tes pemecahan masalah dinyatakan valid dan memiliki reliabilitas tinggi. Berdasarkan penjelasan tersebut maka instrumen tes yang terdiri dari 15 soal yang telah dikembangkan layak atau dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah mahasiswa calon guru fisika pada materi termodinamika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPDP dan Budi-DN yang telah memberikan bantuan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat selesai dan berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljaberi, N. M., & Gheith, E. (2016). Pre-service class teacher' ability in solving mathematical problems and skills in solving daily problems. *Higher Education Studies*, 6(3), 32.
- Ayre, C., & Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: Revisiting the

- original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 47(1), 79–86.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Funke, J. (2017). The nature of problem solving. Dalam *Using research to inspire 21st century learning*. Paris: OECD.
- Hegde, B., & Meera, B. N. (2012). How do they solve it? An insight into the learner's approach to the mechanism of physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(1), 1–9.
- Hidayat, S. R., Setyadin, A. H., Hermawan, H., 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.
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PysTHOTS) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1–12.
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to solve the problems*. Taylor & Francis: Routledge.
- Klegeris, A., Gustafsson, E., & Hurren, H. (2018). Comparison of student marks obtained by an assessment panel reveals generic problem-solving skills and academic ability as distinct skill sets. *Compare*, 48(5), 674–685.
- Lawanto, O., Minichiello, A., Uziak, J., & Febrian, A. (2018). Students' task understanding during engineering problem solving in an introductory thermodynamics course. *International Education Studies*, 11(7), 43.
- Leman, M. A. (2018). *Cara praktis melakukan uji validitas alat ukur penelitian*. Yogyakarta: Gosyen.
- Pratiwi, H. Y. (2016). Pengembangan instrumen tes pilihan ganda. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 842–850.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. New York: Routledge.
- Rotherham, A J. and Willingham, D. T. (2010). 21st-century" skills not new, but a worthy challenge. *American educator*, 17–20.
- Sinensis, A. R., Firman, H., Hamidah, I., & Muslim, M. (2019). Reconstruction of collaborative problem solving based learning in thermodynamics with the aid of interactive simulation and derivative games. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3).
- Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 3(2), 1–12.
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi pendidikan sebagai tuntutan. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 ~ Universitas Kanjuruhan Malang*, 1, 263–278.