

Pengembangan instrumen tes *two-tier multiple choice* untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik SMP pada materi suhu dan kalor

Zahrotun Nafi'ah¹, Vita Ria Mustikasari^{2*}, Novida Pratiwi³

Program Studi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Malang, Indonesia

*Corresponding author email: vita.ria.fmipa@um.ac.id

Artikel info

Received : 4 February 2019

Revised : 5 July 2019

Accepted : 29 October 2019

Kata kunci:

Instrumen tes

Two-tier multiple choice

Kemampuan berpikir tingkat tinggi

Suhu dan kalor

ABSTRAK

Pembelajaran IPA bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan instrumen tes *two-tier multiple choice* yang valid dan reliabel untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik SMP pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model Borg & Gall yang telah dimodifikasi. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Kalidawir, Tulungagung. Berdasarkan hasil uji coba produk diperoleh 22 soal yang valid dan reliabilitas tes sebesar 0,672 yang termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian, instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik SMP pada materi suhu dan kalor yang telah dikembangkan valid dan reliabel.

ABSTRACT

Keywords:

Test instrument

Two-tier multiple choice

Higher order thinking skills

Temperature and heat



Development of two-tier multiple choice test instrument for measuring junior high school student's higher order thinking skills in temperature and heat topics. Science learning aims to develop higher-order thinking skills to be applied in everyday life. This study aims to produce a valid and reliable two-tier multiple-choice test instrument to measure the ability of junior high school students higher level thinking in material temperature and heat topics. This research was based on the modified Borg & Gall model. This research was conducted at SMP Negeri 1 Kalidawir, Tulungagung. The product trial results obtained 22 valid questions and a test reliability value 0.672 which is included in the high category. Thus, the development test instrument was declared valid and reliable to measure the ability of higher level thinking of junior high school students in temperature and heat topics.



<https://doi.org/10.31331/jipva.v3i2.777>

How to Cite: Nafi'ah, Z., Mustikasari, V.R., & Pratiwi, N. (2019). Pengembangan instrumen tes *two-tier multiple choice* untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik SMP materi suhu dan kalor. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 3(2), 151-127. doi: <https://doi.org/10.31331/jipva.v3i2.777>



PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di SMP menuntut peserta didik memahami konsep dan prinsip IPA sehingga peserta didik dapat mengaitkan dan menerapkan pemahaman konsep dan prinsip IPA dalam menyelesaikan masalah pada kehidupan peserta didik (Permendikbud No. 22 Tahun 2016). Pembelajaran IPA bertujuan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Hassan, Mustapha, Yusuff, & Mansor, 2017; Saido, Siraj, Nordin, & Saadallah, 2015; Jariyah, 2017; Kurniawati & Nita, 2018; Septiani, Widiyawati, & Nurwahidah, 2019). Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran IPA sangat penting karena dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah (Arase, Kamarudin, & Hassan, 2016; Nurwahidah, 2018; Widiyawati, Nurwahidah, & Sari, 2019). Peserta didik dihadapkan dengan berbagai masalah kontekstual yang menuntut kemampuan berpikir dan memecahkan masalah (Mustikasari, Munzil, & Lestari, 2018). Hal ini sesuai dengan pembelajaran di abad ke-21 yang lebih menekankan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dan bukan hanya menghafal fakta (Hassan et al., 2017; Pellegrino & Hilton, 2012; Zohar, 2013; Widiyawati et al., 2019).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang dapat digunakan peserta didik untuk memecahkan masalah (Lailly & Wisudawati, 2015; Husamah & Pantiwati, 2014). Kemampuan berpikir tingkat tinggi termasuk dalam level tertinggi dari hirarki proses kognitif (Yee et al., 2015; Ramos, Dolipas, & Villamor, 2013). Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat digunakan oleh peserta didik untuk menghadapi permasalahan yang lebih rumit dalam kehidupan sehari-hari peserta didik (Lailly & Wisudawati, 2015). Menurut perkembangan kognitif Piaget, usia 11 tahun ke atas merupakan tahap operasional formal sehingga peserta didik SMP sudah mampu berpikir tingkat tinggi dan merumuskan pemecahan masalah (Desmita, 2009).

PISA dan TIMSS menggunakan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi (Abdullah, Abidin, & Ali, 2015). Hasil dari TIMSS dan PISA menunjukkan bahwa pengetahuan dan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah rendah (Gonzales, 2009; NCES, 2015). Rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi disebabkan peserta didik tidak terbiasa mengerjakan masalah kemampuan berpikir tingkat tinggi dan belum tersedia instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk peserta didik SMP (Budiman & Jailani, 2014; Kusuma, 2017; Widana, 2017; Nurwahidah, 2018).

Peserta didik beranggapan bahwa materi suhu dan kalor mengandung kumpulan rumus yang harus dihafalkan dan dimanfaatkan dalam mengerjakan soal (Kusairi, 2012). Selama ini peserta didik lebih sering menghafal rumus tanpa memahami konsepnya (Prihatni, Kumaidi, & Mundilarto, 2016). Peserta didik yang belum menguasai konsep dengan baik seringkali mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah jika diubah konteksnya (Kamar, Kusairi, & Zubaidah, 2016). Masalah yang dirancang dari lingkungan kehidupan nyata memunculkan ketertarikan peserta didik dalam menyelesaikan persoalan (Simamora & Pardede, 2016). Ketika peserta didik dihadapkan pada fenomena baru atau masalah yang belum pernah dialami maka hal tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik (Widana, 2017; Nurfitriani, Wulan, & Anggraeni, 2018).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA SMP di Kabupaten Tulungagung, soal pilihan ganda yang sering dikembangkan pada materi suhu dan kalor belum termasuk dalam soal kemampuan berpikir tingkat tinggi. Butir soal pilihan ganda yang dikembangkan cenderung menguji kemampuan mengingat dan memahami konsep (Saïdo et al., 2015). Selain itu, pilihan ganda memiliki kelemahan berupa kemungkinan peserta didik menebak jawaban (Nofiana, Sajidan, & Puguh, 2014).

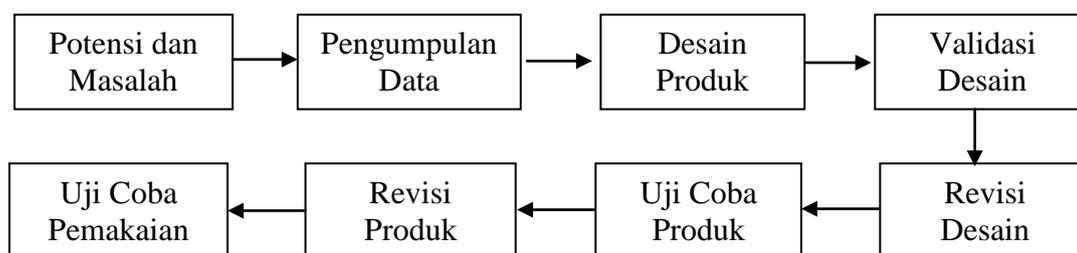
Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat dikembangkan melalui pemberian tes kemampuan berpikir tingkat tinggi (Istiyono, Mardapi, & Suparno, 2014; Kusuma, 2017). Pilihan ganda dua tingkat (*two-tier multiple choice*) dapat menjadi salah satu alternatif pilihan ganda modifikasi untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (Nofiana et al., 2014). Instrumen tes *two-tier multiple choice* (TTMC) dikatakan cukup berfungsi untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi (Shidiq, Masykuri, & H, 2014). Tes *two-tier multiple choice* (TTMC) dapat mengurangi peserta didik menebak jawaban karena soal di tingkat pertama berkaitan dengan tingkat kedua (Nofiana et al., 2014).

Materi suhu dan kalor berkaitan erat dengan kehidupan sehingga dapat dikembangkan menjadi masalah kontekstual dalam instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi (Cahyaningtyas, 2017; Widana, 2017). Kemampuan dalam mengerjakan soal kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat digunakan peserta didik dalam menghadapi masalah dalam kehidupan sehari-hari peserta didik (Lailly & Wisudawati, 2015). Kompetensi dasar materi suhu dan kalor mencerminkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sehingga dapat dikembangkan menjadi tes untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi suhu dan kalor untuk peserta didik SMP.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model Borg & Gall yang dimodifikasi Sugiyono (2016). Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap revisi produk. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi suhu dan kalor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Pengembangan Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Modifikasi Sugiyono (2016)

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan April 2018 sampai dengan bulan Agustus 2018. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Kalidawir, Tulungagung.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini yaitu enam puluh lima peserta didik kelas VIII A dan VIII C yang telah mempelajari materi suhu dan kalor di SMP Negeri 1 Kalidawir, Tulungagung untuk uji coba produk.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini menggunakan model Borg & Gall yang dimodifikasi Sugiyono (2016). Model pengembangan ini terdiri dari sepuluh langkah, yaitu: (1) Potensi dan masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Desain produk, (4) Validasi desain, (5) Revisi desain, (6) Uji coba produk, (7) Revisi produk, (8) Uji coba pemakaian, (9) Revisi produk, (10) Produksi masal. Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap revisi produk. Pada tahap potensi dan masalah dilakukan kegiatan studi literatur dan wawancara. Pada tahap pengumpulan data dilakukan kegiatan studi literatur tentang solusi yang diberikan. Pada tahap desain produk dilakukan penyusunan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pada tahap validasi desain dilakukan validasi oleh validator. Pada tahap revisi desain dilakukan kegiatan revisi berdasarkan komentar dan saran validator. Pada tahap uji coba produk dilakukan kegiatan uji coba produk untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes. Pada tahap revisi produk dilakukan kegiatan revisi untuk menyempurnakan instrumen tes.

Data, Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh adalah data kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan menggunakan angket dan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang telah divalidasi oleh validator (dosen ahli). Angket diberikan kepada validator. Angket ini digunakan untuk mengevaluasi butir soal yang telah dikembangkan. Angket yang digunakan menggunakan skala *Likert* untuk mengukur kelayakan instrumen dengan empat kategori pilihan seperti pada Tabel 1. Selain menggunakan skala *Likert* juga menggunakan skala *Guttman* untuk mengukur ketepatan konsep yang digunakan dengan kategori pilihan ya dan tidak. Angket dilengkapi dengan pemberian komentar dan saran dari validator.

Tabel 1. Kategori Pilihan Skala Likert (Arikunto, 2013)

Skor	Kategori Pilihan
4	Sangat Sesuai
3	Sesuai
2	Kurang Sesuai
1	Sangat Kurang Sesuai

Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang telah divalidasi digunakan untuk memperoleh data validitas dan reliabilitas empiris instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi suhu dan kalor. Instrumen tes ini diberikan kepada enam puluh lima peserta didik kelas VIII yang telah mempelajari materi suhu dan kalor.

Teknik Analisis Data

Data kualitatif dianalisis dengan memperbaiki instrumen tes berdasarkan komentar dan saran dari validator. Data kuantitatif dianalisis menggunakan nilai rata-rata untuk menentukan tingkat kelayakan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan, koefisien korelasi biserial untuk menentukan validitas soal instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dan K-R.20 untuk menentukan reliabilitas soal instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Tingkat kelayakan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan menggunakan kriteria hasil analisis kelayakan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kriteria hasil analisis kelayakan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Hasil Analisis Kelayakan Produk (Riduwan, 2010)

Nilai Rata-rata	Kriteria
81%-100%	Sangat Layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Cukup
21%-40%	Kurang Layak
0%-20%	Tidak Layak

Pengambilan keputusan untuk menentukan soal yang valid digunakan r_{hitung} dibandingkan r_{tabel} . Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka soal tersebut dikatakan valid, akan tetapi jika $r_{hitung} \leq r_{tabel}$ maka soal tersebut dikatakan tidak valid.

Persamaan reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan rumus K-R.20 yang ditemukan oleh Kuder & Richardson (Riduwan, 2010). Berdasarkan nilai yang diperoleh dapat disimpulkan tingkat reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan dengan menggunakan tingkat reliabilitas produk seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Reliabilitas (Riduwan, 2010)

Hasil Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,0$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,79$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,59$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,39$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,19$	Sangat Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk hasil pengembangan ini berupa instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi materi suhu dan kalor untuk peserta didik SMP dengan bentuk *two tier multiple choice* (TTMC). Instrumen tes terdiri dari 22 soal valid dengan tingkat reliabilitas 0,672 termasuk dalam kategori tinggi. Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar (IPKD) yang dikembangkan berdasarkan Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (IKBTT) menurut Wahyuni & Arief dan dimensi kognitif Taksonomi Bloom yang meliputi kemampuan menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Wahyuni & Arief, 2015). Distribusi IPKD dan soal

yang valid dan reliabel berdasarkan IKBTT menurut Wahyuni & Arief (2015) dan dimensi kognitif Taksonomi Bloom disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Soal berdasarkan Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (IKBTT) dan Dimensi Kognitif Taksonomi Bloom

No	Dimensi Kognitif	IKBTT	Persentase Soal (%)
1	C4	Berpikir Kritis	13,64
2	C5	Berpikir Kritis	45,45
		Pengambilan Keputusan	18,18
3	C6	Pemecahan Masalah	13,64
		Berpikir Kreatif	9,09
Jumlah			100

Data hasil validasi diperoleh melalui penilaian validator (dosen ahli) dengan menggunakan lembar validasi. Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan instrumen, meliputi aspek materi, konstruksi, serta bahasa, dan ketepatan konsep. Data hasil validasi pada setiap aspek dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Validasi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi oleh Validator

Aspek yang Dinilai	Persentase (%)	Kriteria
Materi		
-Perumusan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi sesuai dengan Kompetensi Dasar		
-Indikator soal mengacu pada indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi		
-Soal sesuai dengan indikator soal	97,3	Sangat Layak
-Soal mampu mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi sesuai dengan dimensi kognitif		
-Permasalahan yang diangkat dalam soal terkait dengan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari		
Konstruksi		
-Soal dirumuskan secara jelas		
-Pilihan jawaban homogen dan logis	96,1	Sangat Layak
-Grafik, tabel, gambar, atau sejenisnya jelas dan terbaca		
Bahasa		
-Rumusan soal menggunakan bahasa yang komunikatif		
-Rumusan soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	98,4	Sangat Layak
-Rumusan soal tidak menggunakan kata/kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda		
Rata-rata	97,3	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli instrumen penilaian, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dari 30 soal yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat layak. Pada hasil ketepatan konsep menunjukkan bahwa semua konsep yang digunakan dalam instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi materi suhu dan kalor sudah benar. Hasil validasi yang tinggi didapatkan karena instrumen tes yang dikembangkan sesuai dengan pedoman khusus dalam penulisan soal. Penulisan soal bentuk pilihan ganda perlu memperhatikan kaidah khusus pada aspek materi, konstruksi, dan bahasa (Kemendikbud, 2017).

Berdasarkan komentar dan saran dari hasil validasi oleh validator terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki. Ringkasan komentar dan saran yang diberikan oleh validator antara lain memperbaiki penggunaan kalimat pada rumusan pertanyaan, pilihan jawaban, serta pembahasan, memperbaiki pemilihan kata, dan memperbaiki penyusunan kalimat pada rumusan pertanyaan, pilihan jawaban, serta pilihan alasan. Berdasarkan komentar dan saran dari validator, maka dilakukan perbaikan sesuai dengan komentar dan saran tersebut untuk menyempurnakan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Uji coba produk dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah produk yang dihasilkan efektif dan efisien ketika digunakan (Sugiyono, 2016). Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dikembangkan. Uji coba produk dilakukan pada peserta didik SMP yang telah mempelajari materi suhu dan kalor. Sekolah dipilih sesuai dengan kesepakatan bersama peneliti. Soal diberikan kepada enam puluh lima peserta didik dari dua kelas yang berbeda. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan koefisien korelasi biserial (r_{bis}). Berdasarkan hasil uji coba produk, pada soal *two tier multiple choice* (TTMC) terdapat 8 soal yang tidak valid yaitu soal nomor 1, 4, 8, 12, 18, 23, 26, dan 27 sehingga diperoleh 22 soal yang valid dan reliabel. Tes yang terdiri dari 22 soal yang valid memiliki nilai koefisien reliabilitas sebesar 0,672 yang termasuk dalam kategori tinggi.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi yang berorientasi pada dimensi kognitif menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) berdasarkan Taksonomi Bloom untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Kemampuan menganalisis (C4) merupakan kemampuan mengurai materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan antar bagian-bagian tersebut (Krathwohl, 2002). Soal untuk mengukur kemampuan menganalisis (C4) dapat diselesaikan dengan melibatkan kemampuan untuk memecah-mecah bagian atau menghubungkan beberapa konsep yang terlibat.

Kemampuan mengevaluasi (C5) merupakan kemampuan membuat suatu penilaian berdasarkan kriteria dan standar tertentu (Krathwohl, 2002). Soal untuk mengukur kemampuan mengevaluasi (C5) dapat diselesaikan dengan memeriksa, melakukan prediksi terhadap suatu hipotesis, dan menilai metode yang terbaik dalam menyelesaikan soal berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Kemampuan mencipta (C6) merupakan kemampuan menyusun sejumlah elemen menjadi suatu kesatuan yang koheren dan fungsional (Krathwohl, 2002). Kemampuan mencipta (C6) menunjukkan kemampuan untuk memecahkan masalah, mencari solusi, merencanakan, membuat prosedur, dan menghasilkan sesuatu yang baru (Widana, 2017). Soal untuk mengukur kemampuan mencipta

(C6) dapat diselesaikan dengan mensintesis informasi atau materi untuk merancang produk baru, membuat gagasan, dan merumuskan pemecahan masalah.

Soal untuk mengukur kemampuan mengevaluasi (C5) yang dihasilkan pada penelitian dan pengembangan ini dapat dilihat sebagai berikut.

Indikator Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Pengambilan keputusan

Indikator Pencapaian Kompetensi Dasar

Memilih cara yang tepat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan pemanfaatan pemuasaan zat padat.

Indikator Butir Soal

Disajikan ilustrasi penambalan gigi pada gigi berlubang. Peserta didik dapat memilih cara yang tepat untuk memecahkan masalah mengenai pemilihan bahan yang tepat untuk penambalan gigi.

Soal

Sari mengeluh bahwa giginya sakit sehingga ia pergi ke dokter gigi untuk memeriksakan giginya. Ternyata salah satu gigi Sari memiliki lubang, dokterpun menyarankan untuk menambal gigi yang berlubang tersebut agar Sari tidak mengalami sakit gigi lagi. Bahan untuk menambal gigi harus benar-benar dipilih dengan baik karena akan bersentuhan langsung dengan makanan yang panas dan dingin. Berikut ini tindakan yang tepat untuk dipilih dokter dalam memilih bahan penambal gigi yang baik adalah

- A. memilih bahan penambal gigi yang memiliki koefisien muai panjang sama dengan gigi sehingga dapat mengikuti bentuk gigi**
- B. memilih bahan penambal gigi yang memiliki warna sama dengan gigi sehingga tidak terlihat penambalan pada gigi
- C. memilih bahan penambal gigi yang fleksibel sehingga dapat mengikuti bentuk gigi dan tidak merusak gigi
- D. memilih bahan penambal gigi yang sangat keras sehingga dapat digunakan untuk mengunyah makanan yang bertekstur keras

Alasan

- A. jika warna bahan penambal gigi tidak sama dengan gigi maka dapat mengubah warna gigi asli menjadi kehitam-hitaman akibat berkurangnya kandungan kalsium di dalam gigi
- B. jika koefisien muai panjang bahan penambal gigi terlalu besar maka dapat menimbulkan sakit gigi akibat rusaknya gigi ketika menyantap makanan panas**
- C. jika bahan penambal gigi bertekstur lembek (tidak keras) maka penambalan gigi tidak dapat bertahan lama karena akan sangat mudah terlepas akibat sering digunakan untuk mengunyah makanan
- D. jika bahan penambal gigi tidak bersifat fleksibel maka dapat menimbulkan sakit gigi akibat bahan penambal gigi tidak dapat mengikuti pertumbuhan gigi dan dapat merusak gigi

Indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi dari soal tersebut adalah kemampuan pengambilan keputusan dan indikator pencapaian kompetensi dasarnya adalah memilih cara yang tepat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan pemanfaatan pemuasaan zat padat. Dalam menjawab soal tersebut, peserta didik dapat memeriksa fenomena

terkait pemuain zat padat untuk bahan penambal gigi. Peserta didik dapat memilih bahan yang tepat untuk gigi berdasarkan kemampuan benda untuk memuai ketika mengalami perubahan suhu. Informasi-informasi di dalam soal dapat digunakan oleh peserta didik untuk mengambil keputusan yang paling tepat dalam memilih bahan penambal gigi. Berdasarkan uraian tersebut, dalam mengerjakan soal kemampuan mengevaluasi (C5) peserta didik melibatkan kemampuan untuk memeriksa dan mengambil keputusan untuk memilih cara paling tepat dalam memilih bahan penambal gigi berdasarkan kemampuan benda untuk memuai.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil validitas instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi berbentuk *two tier multiple choice* (TTMC) pada materi suhu dan kalor diperoleh 22 soal yang valid dengan tingkat reliabilitas sebesar 0,672 termasuk dalam kategori tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan ini menghasilkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi suhu dan kalor untuk peserta didik SMP yang valid dan reliabel.

Saran

Saran yang dapat dipertimbangkan untuk menindaklanjuti penelitian ini adalah (1) proses pembelajaran di dalam kelas perlu memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Model pembelajaran yang dapat dilakukan oleh guru untuk memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yakni model inkuiri, *problem based learning* (PBL), atau *project based learning* (PjBL); dan (2) pengembangan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi materi suhu dan kalor untuk peserta didik SMP ini terbatas pada kompetensi dasar 3.4, sehingga peneliti lain dapat mengembangkan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi materi suhu dan kalor pada kompetensi dasar 4.4.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H., Abidin, N. L. Z., & Ali, M. (2015). Analysis of students' errors in solving higher order thinking skills (HOTS) problems for the topic of fraction. *Asian Social Science*, 11(21), 133–142. <https://doi.org/10.5539/ass.v11n21p133>
- Arase, A., Kamarudin, N., & Hassan, A. (2016). The development of students' capabilities in higher order thinking skill (HOTS) through science education. *Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 7(1), 1–18. Retrieved from <http://www.jpp.edu.my/index.php/journal/singleJournal/37>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Budiman, A., & Jailani. (2014). Pengembangan instrumen asesmen higher order thinking skill (HOTS) pada mata pelajaran matematika SMP kelas VIII semester 1. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 139–151. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v1i2.2671>
- Cahyaningtyas, T. I. (2017). *Penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran heuristik vee dengan umpan balik formatif pada materi suhu dan kalor*. Universitas Negeri Malang.
- Desmita. (2009). *Psikologi perkembangan peserta didik*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Gonzales, P. (2009). *Highlights from TIMSS 2007: mathematics and science achievement of U.S. fourth-and eighth-grade students in an international context*. Washington DC: Institute of Education Sciences.
- Hassan, M. N., Mustapha, R., Yusuff, N. A. N., & Mansor, R. (2017). Development of higher order thinking skills module in science primary school: needs analysis. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(2), 624–628. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i2/2670>
- Husamah, & Pantiwati, Y. (2014). Cooperative learning STAD-PJBL: motivation, thinking skills, and learning outcomes of biology department students. *International Journal of Education Learning and Development*, 2(1), 77–94.
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (PsyTHOTS) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1–12. Retrieved from <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpep/article/viewFile/2120/1765>
- Jariyah, I. A. (2017). Efektivitas pembelajaran inkuiri dipadu sains teknologi masyarakat (STM) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada mata pelajaran IPA. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v3i1.3888>
- Kamar, N., Kusairi, S., & Zubaidah, S. (2016). Pengembangan asesmen formatif dan remediasi berbasis komputer pada pokok bahasan suhu dan kalor SMP Kelas VII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika "Lensa,"* 4(2), 66–76. Retrieved from <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/Lensa/article/view/93>
- Kemendikbud. Pedoman penilaian pembelajaran dan sertifikasi pendidikan multikeaksaraan (2017). Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice/Autumn*, 41(4), 212–218. Retrieved from <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- Kurniawati, I. D., & Nita, S. (2018). Media pembelajaran berbasis multimedia interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. *DOUBLECLICK: Journal of Computer and Information Technology*, 1(2), 68–75. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v1i2.1540>
- Kusairi, S. (2012). Analisis asesmen formatif fisika SMA berbantuan komputer. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan, Edisi Dies Natalis Ke-48 UNY, 16(Dies Natalis ke-48 UNY)*, 68–87. <https://doi.org/10.21831/pep.v16i0.1106>
- Kusuma, M. D. (2017). *Pengembangan Perangkat Instrumen Asesmen Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Pembelajaran Fisika Siswa SMA pada Materi Fluida Statis*. Universitas Lampung. Retrieved from http://digilib.unila.ac.id/26468/14/TEISIS_TANPA_BAB_PEMBAHASAN.pdf
- Lailly, N. R., & Wisudawati, A. W. (2015). Analisis soal tipe higher order thinking skill (HOTS) dalam soal UN kimia SMA rayon B tahun 2012/2013. *Kaunia*, XI(1), 27–39. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/84768682.pdf>
- Mustikasari, V. R., Munzil, & Lestari, L. P. (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Materi Sistem Pendengaran dan Sonar SMP. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2), 116–122. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/212>
- NCES. (2015). *PISA 2015 results*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Nofiana, M., Sajidan, & Puguh. (2014). Pengembangan instrumen evaluasi two-tier multiple choice question untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi pada materi

- kingdom plantae. *Jurnal Inkuiri*, 3(2), 60–74. Retrieved from <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/inkuiri/article/view/4630>
- Nurfitriani, Wulan, A. R., & Anggraeni, S. (2018). Pengembangan asesmen kinerja untuk menilai ketrampilan proses sains terintegrasi siswa pada konsep ekosistem. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 1(1), 33–38. Retrieved from <http://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi/article/view/11454>
- Nurwahidah, I. (2018). Pengembangan soal penalaran model TIMSS untuk mengukur high order thinking (HOT). *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 01(01), 20–29. <https://doi.org/10.21043/thabiea.v1i1.3874>
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington DC: The National Academics Press.
- Peraturan menteri pendidikan dan kebudayaan nomor 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah (2016). Retrieved from https://bsnp-indonesia.org/wp-content/uploads/2009/06/Permendikbud_Tahun2016_Nomor022_Lampiran.pdf
- Prihatni, Y., Kumaidi, & Mundilarto. (2016). Pengembangan instrumen diagnostik kognitif pada mata pelajaran IPA di SMP. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 20(1), 111–125. <https://doi.org/10.21831/pep.v20i1.7524>
- Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. (2013). Higher order thinking skills and academic performance in physics of college students: a regression analysis. *International Journal of Innovative Interdisciplinary Research*, 1(4), 48–60. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/333506487_Higher_Order_Thinking_Skills_and_Academic_Performance_in_Physics_of_College_Students_A_Regression_Analysis
- Riduwan. (2010). *Metode dan teknik menyusun tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Saido, G. M., Siraj, S., Nordin, A. B. Bin, & Saadallah, O. (2015). Higher order thinking skills among secondary school students in science learning. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 3(3), 13–20. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1085914>
- Septiani, D., Widiyawati, Y., & Nurwahidah, I. (2019). Pengembangan instrumen tes literasi sains PISA aspek menjelaskan fenomena ilmiah kelas VII. *Science Education and Application Journal (SEAJ)*, 1(2), 46–55. <https://doi.org/10.30736/seaj.v1i2.144>
- Shidiq, A. S., Masykuri, M., & H, E. S. V. (2014). Pengembangan instrumen penilaian two-tier multiple choice untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills) pada materi kelarutan dan hasil kali kelarutan untuk siswa SMA/MA kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(4), 83–92. Retrieved from <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/4507/3114>
- Simamora, P., & Pardede, V. R. E. (2016). The application of problem based learning model on heat and temperature. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 64–68. <https://doi.org/10.22611/jpf.v5i2.4399>
- Sugiyono. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wahyuni, D. E., & Arief, A. (2015). Implementasi pembelajaran scientific approach dengan soal higher order thinking skill pada materi alat-alat optik kelas X di SMA Nahdlatul Ulama' 1 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 4(3), 32–37. Retrieved from <https://jurnal.mahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/13298>
- Widana, I. W. (2017). Higher order thinking skills assessment (HOTS). *JISAE*, 3(1), 32–44. <https://doi.org/10.21009/JISAE.031.04>

- Widiyawati, Y., Nurwahidah, I., & Sari, D. S. (2019). Pengembanagn instrumen integrated science tes tipe pilihan ganda beralasan untuk mengukur. *Saintifika*, 21(2), 1–14. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF/article/view/13394>
- Yee, M. H., Yunos, J., Othman, W., Hassan, R., Tee, T. K., & Mohamad, M. M. (2015). Disparity of Learning Styles and Higher Order Thinking Skills Among Technical Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.127>
- Zohar, A. (2013). Challenges in wide scale implementation efforts to foster higher order thinking (HOT) in science education across a whole school system. *Thinking Skills and Creativity*, 10, 233–235. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.06.002>

PROFIL SINGKAT

Zahrotun Nafi'ah, lahir di Tulungagung pada tanggal 25 September 1995. Riwayat pendidikan dimulai dari Raudhatul Athfal (RA) Al Khodijah Betak 01, Tulungagung lulus pada tahun 2002, Madrasah Ibtidaiyah (MI) Al Hidayah Betak 01, Tulungagung lulus pada tahun 2008, Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Tunggangri, Tulungagung lulus pada tahun 2011, Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Kota Kediri 2 (eks. MAN Kota Kediri 3) lulus pada Tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Malang melalui jalur SBMPTN dan lulus di tahun 2018. Saat ini sedang menumpuh S2 di Program Pascasarjana, Program Studi Pendidikan Sains Universitas Negeri Yogyakarta.

Vita Ria Mustikasari, S.Pd., M.Pd. lahir di Banyuwangi pada tanggal 30 April 1986. Pendidikan S1 di tempuh di Jurusan Fisika Program Studi Pendidikan Fisika UM lulus tahun 2008 dan pendidikan S2 di tempuh di program pascasarjana UM program studi Pendidikan Fisika lulus tahun 2013. Sejak tahun 2013 sampai saat ini aktif menjadi dosen prodi pendidikan IPA FMIPA UM.

Novida Pratiwi, S.Si., M.Sc. lahir di Malang pada tanggal 3 November 1986. Pendidikan S1 di tempuh di Jurusan Biologi Program Studi Biologi UM lulus tahun 2008 dan pendidikan S2 di tempuh di pascasarjana UGM Fakultas Biologi lulus tahun 2011. Sejak tahun 2013 sampai saat ini aktif menjadi dosen prodi pendidikan IPA FMIPA UM.