

Pengembangan Instrumen *Integrated Science Test* untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMP

Dwi Septiana Sari¹⁾, Yeni Widiyawati²⁾, Indri Nurwahidah³⁾

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ivet
¹saridwiseptiana@ivet.ac.id

Abstrak – Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu aspek HOTS yang harus dikuasai oleh peserta didik SMP. Kemampuan ini dapat digunakan peserta didik untuk memecahkan permasalahan kontekstual pada pembelajaran IPA. Pengembangan instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan dalam bentuk *integrated science test* masih sangat kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen *integrated science* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan memodifikasi model Borg & Gall. Instrumen yang dikembangkan berupa soal pilihan ganda dengan menyertakan alasan jawabannya untuk mengetahui pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal yang dikembangkan memuat dimensi kemampuan berpikir kritis meliputi (1) menganalisis argumen; (2) menjawab pertanyaan klarifikasi tantangan; (3) mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber; (4) mengobservasi dan mempertimbangkan hasilnya; (5) menarik kesimpulan; (6) membuat dan menilai keputusan; (7) mengidentifikasi dan menilai istilah; (8) mengidentifikasi asumsi; dan (9) menentukan suatu tindakan. Hasil validasi ahli evaluasi, ahli materi dan guru IPA SMP menunjukkan bahwa instrumen valid dan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP.

Kata Kunci : *integrated science test*, kemampuan berpikir kritis, pembelajaran IPA.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA di tingkat SMP/MTs diajarkan secara utuh dan terpadu, tidak terpisah-pisah antar bidang kajian (biologi, fisika dan kimia). Hal ini dimaksudkan agar peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung dalam pembelajaran (Listyawati, 2012), serta mampu menemukan konsep materi yang dipelajari secara mandiri dan menyeluruh sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (Jazuli & Wardani, 2015).

Berdasarkan Permendikbud Nomor 64 Tahun 2013 tentang standar isi, disebutkan bahwa salah satu kompetensi yang harus dikembangkan pada mata pelajaran IPA SMP adalah mengembangkan sikap rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, logis, kritis, analitis, dan kreatif. Oleh karena itu, kemampuan berpikir peserta didik, terutama kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skill*, HOTS), perlu dikembangkan pada pembelajaran IPA (Llyod, M. & Bahr, 2010; Pradana, Parno, & Handayanto, 2017), mengingat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dewasa ini (Luthvitasari, Putra, & Linuwih, 2012). Kemampuan ini merupakan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik pada abad 21 (Chonkaew, Sukhummek, & Faikhamta, 2016; Higgins, 2014; Iinuma, Matshuhashi, Nakamura, & Chiyokura, 2014; Rustaman, 2017).

HOTS dibutuhkan untuk mempersiapkan lulusan yang berdaya saing serta mampu beradaptasi dengan perubahan zaman (Magsino, 2014; Sari & Sugiyarto, 2015). Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu aspek HOTS yang harus dikuasai oleh peserta didik SMP (Dewi & Prasetyo, 2016; Heong et al., 2011). Kemampuan ini perlu dilatihkan sejak dini

pada peserta didik dalam proses pembelajaran (Anwar, Munzil, & Hidayat, 2017). Kemampuan ini dapat digunakan peserta didik untuk memecahkan permasalahan kontekstual pada pembelajaran IPA (Ghazivakili et al., 2014; Tofade, Elsner, & Haines, 2013). Namun, kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP pada pembelajaran IPA masih belum optimal (Dewi & Prasetyo, 2016) dan tergolong rendah (Suprpto, 2016). Fakta ini diperkuat dengan hasil survei *United Nations Development Programs* tahun 2017 yang menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat bawah dalam *Human Development Index* (HDI), yaitu posisi ke-116 dari 189 Negara (UNDP, 2018). Selain itu, hasil studi TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2015 juga menempatkan Indonesia pada urutan bawah, yakni peringkat 45 dari 48 negara peserta untuk TIMSS dengan skor sains 397. Sedangkan untuk PISA tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat 64 dari 72 negara peserta. Studi bertaraf internasional tersebut mengukur HOTS peserta didik SMP.

Soal-soal yang diujikan pada TIMSS maupun PISA digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam hal menalar, memecahkan masalah, menganalisis, mengevaluasi serta berkreasi (Nurwahidah, 2018; Setiawan et al., 2014). Rendahnya peringkat Indonesia pada studi TIMSS maupun PISA disebabkan peserta didik kesulitan mengerjakan soal yang diujikan karena kurang memahami soal dengan baik serta kurang familiar bagi peserta didik (Mahdiansyah & Rahmawati, 2014). Selain itu, pada pembelajaran guru juga kurang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir secara divergen dan konvergen dalam menyelesaikan

soal-soal terkait dengan materi yang dipelajari (Sari & Sugiyarto, 2015). Padahal, proses berpikir kritis berhubungan sangat erat dengan proses berpikir divergen dan konvergen (Subali, 2013). Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang berkembang dengan baik.

HOTs khususnya kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA perlu dikembangkan mengingat hasil survey yang dilakukan oleh PISA dan TIMSS pada peserta didik Indonesia berada dalam kategori rendah. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA SMP Nurul Islam dan MTs Al Khoiriyah Semarang, diperoleh informasi bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang berkembang dengan baik. Peserta didik umumnya hanya mampu mengerjakan soal-soal sesuai yang dicontohkan guru. Namun, ketika diberikan soal-soal aplikatif yang membutuhkan kemampuan berpikir divergen maupun konvergen, peserta didik agak kesulitan untuk menyelesaikannya. Dibutuhkan instrumen penilaian yang valid dan reliabel dalam upaya mengukur dan memantau perkembangan salah satu kemampuan berfikir tingkat tinggi ini. Instrumen penilaian tersebut juga harus mampu mengakomodasi peserta didik untuk berpikir kritis dalam bidang interdisipliner IPA secara *holistic* dan komprehensif.

Instrumen tes menjadi salah satu alternatif teknik pengukuran kemampuan berpikir kritis yang efektif dan efisien. Tes dapat berbentuk objektif (Lestari, Saepulrohman, & Hamdu, 2016) maupun non objektif (Subali, 2013). Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan tes kemampuan berpikir kritis berbentuk soal pilihan ganda pada materi termokimia untuk peserta didik SMA (Kartimi & Liliyasi, 2012), materi sifat cahaya dan optik untuk peserta didik SMP (Rofiah, Aminah, & Ekawati, 2013). Selain itu, juga dikembangkan soal berbentuk uraian pada topik perubahan materi untuk tingkat SMP (Jazuli & Wardani, 2015), materi asam-basa untuk tingkat SMA (Amalia & Susilaningih, 2014). Akan tetapi, untuk pengembangan soal tes yang mengintegrasikan disiplin IPA belum masih jarang dilakukan. Padahal peserta didik perlu memahami materi IPA secara utuh bukan terpisah biologi saja, fisika saja maupun kimia saja.

Berdasarkan beberapa kajian yang telah dilakukan, tes berbentuk kombinasi antara objektif dan non-objektif berupa pilihan ganda beralasan dipandang memiliki kelebihan dibanding bentuk yang lain. Kombinasi tersebut memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya memilih option jawaban yang diberikan tetapi juga kritis dalam mengemukakan

pendapat menggunakan kalimat mereka sendiri. Pemilihan bentuk soal pilihan ganda juga didasarkan pada karakteristik materi IPA kelas VII yang kontekstual dan potensial untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal pilihan ganda juga mampu mengukur berbagai dimensi pengetahuan serta mengurangi keambiguan kemungkinan jawaban dari peserta didik (Dewi & Prasetyo, 2016). Selain itu, pilihan jawaban yang diberikan membuat peserta didik tidak mudah dalam menjawab soal dan melatih untuk berpikir lebih dalam menjawab soal (Salamah et al., 2017).

Instrumen *integrated science test* yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa soal IPA terpadu berbentuk pilihan ganda dengan menyertakan alasan jawabannya pada materi IPA kelas VII semester 1. Instrumen dikembangkan untuk mengukur tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan instrumen *integrated science test* untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development* atau R&D). Penelitian dilaksanakan di SMP Nurul Islam dan MTs Al Khoiriyah Semarang pada bulan Januari sampai Mei 2019. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas VII MTs Al Khoiriyah Semarang. Penelitian ini memodifikasi tahapan R&D model Borg & Gall yaitu (1) studi pendahuluan, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) validasi produk, (5) uji coba terbatas, (6) revisi untuk menghasilkan produk utama, dan (7) diseminasi produk secara terbatas (Borg & Gall, 1983).

Tahap studi pendahuluan terdiri dari studi lapangan dan studi pustaka. Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kondisi pembelajaran IPA, kebutuhan guru dan sekolah mengenai instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis. Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji literatur yang relevan dengan penelitian. Pada tahap perencanaan dilakukan pemetaan kompetensi mata pelajaran IPA kelas VII sesuai Kurikulum 2013, serta pemetaan dimensi kemampuan berpikir kritis sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai peserta didik. Dimensi kemampuan berpikir kritis yang digunakan pada pengembangan instrumen *integrated science* mengacu pada Nitko & Brookhart (2011) yaitu (1) menganalisis argumen; (2) menjawab pertanyaan

klarifikasi tantangan; (3) mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber; (4) mengobservasi dan mempertimbangkan hasilnya; (5) menarik kesimpulan; (6) membuat dan menilai keputusan; (7) mengidentifikasi dan menilai istilah; (8) mengidentifikasi asumsi; dan (9) menentukan suatu tindakan. Langkah selanjutnya yaitu menyusun indikator soal berdasarkan hasil pemetaan tersebut. Kisi-kisi soal untuk instrumen *integrated science test* dikembangkan dengan mengacu pada indikator tersebut. Rincian nomor soal instrumen *integrated science test* berdasarkan dimensi kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rincian Nomor Soal Instrumen *Integrated Science Test*

No	Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis	Nomor Soal
1	Menganalisis argumen	6, 1, 22, 27
2	Menjawab pertanyaan klarifikasi tantangan	7, 13, 15, 21
3	Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber	11, 25, 30, 32
4	Mengobservasi dan mempertimbangkan hasilnya	17, 23, 31
5	Menarik kesimpulan	18, 20, 29, 33, 35
6	Membuat dan menilai keputusan	2, 3, 12, 19
7	Mengidentifikasi dan menilai istilah	4, 10, 14, 26
8	Mengidentifikasi asumsi	5, 8, 16, 34
9	Menentukan suatu tindakan	9, 24, 28

Pada tahap pengembangan produk, dilakukan penyusunan instrumen *integrated science test* untuk materi IPA SMP kelas VII semester 1. Instrumen yang dikembangkan berupa 35 butir soal pilihan ganda dengan menyertakan alasan jawabannya. Soal dikembangkan sesuai dengan dimensi kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya, dilakukan penyusunan angket validasi instrumen *integrated science test* berdasarkan indikator kualitas instrumen soal meliputi komponen isi, penyajian dan bahasa. Angket tersebut disusun dengan skala Likert dengan empat pilihan jawaban. Skor yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi nilai pada skala empat. Angket validasi ini kemudian dikonsultasikan kepada rekan sejawat, dan direvisi berdasarkan kritik dan saran yang diberikan.

Validasi *draft* instrumen ditujukan kepada ahli materi, ahli evaluasi dan guru IPA SMP. Analisis dan revisi produk dilakukan berdasarkan kritik dan saran yang diberikan. Produk hasil revisi kemudian diujicobakan secara terbatas kepada peserta didik. Uji coba terbatas dilaksanakan pada peserta didik kelas VII MTs Al Khoiriyah dengan jumlah 20 orang yang dipilih secara acak. Setelah pelaksanaannya selesai, peserta

didik diminta untuk memberikan kritik dan saran mengenai instrumen *integrated science test*.

Tahap selanjutnya yaitu analisis data dan revisi instrumen *integrated science* berdasarkan masukan yang diberikan peserta didik. Selanjutnya, produk instrumen disebarluaskan kepada guru IPA di beberapa SMP/MTs. Instrumen tersebut diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai referensi guru untuk evaluasi proses pembelajaran IPA terkait pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Data yang diperoleh pada penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa tanggapan yang diberikan oleh ahli evaluasi, ahli materi, guru IPA SMP dan peserta didik mengenai kualitas instrumen *integrated science* yang dikembangkan. Data kuantitatif berupa data penilaian produk oleh validator.

Teknik Analisis Data

Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif berupa kritik dan saran yang diberikan oleh ahli evaluasi, ahli materi, dan guru IPA SMP ditabulasi dan disarikan sebagai pedoman untuk revisi produk instrumen *integrated science test*.

Analisis Data Kuantitatif

Data skor hasil validasi instrumen *integrated science test* yang diperoleh untuk setiap indikator penilaian ditabulasi, dan dihitung jumlah skor rata-ratanya kemudian diubah menjadi data interval dengan skala empat. Acuan pengubahan skor tiap komponen dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk skor tanggapan dari peserta didik mengenai kualitas instrumen *integrated science* diubah menjadi data interval dengan dua kategori yaitu Baik (1) dan Tidak (0).

Tabel 2. Konversi skor aktual menjadi nilai skala empat (Direktorat Pembinaan SMA, 2010)

No	Interval Skor	Kategori
1	$M_i + 1,5 S_{di} \leq \bar{M} \leq M_i + 3,0 S_{di}$	Sangat Baik
2	$M_i + 0 S_{di} \leq \bar{M} < M_i + 1,5 S_{di}$	Baik
3	$M_i - 1,5 S_{di} \leq \bar{M} < M_i + 0 S_{di}$	Cukup
4	$M_i - 3 S_{di} \leq \bar{M} < M_i - 1,5 S_{di}$	Kurang

keterangan :

M_i = mean ideal

S_{di} = standar deviasi ideal

Hasil konversi skor penilaian kualitas instrumen *integrated science* dari ahli materi, ahli evaluasi dan guru IPA SMP dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan untuk peserta didik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Konversi Skor Penilaian Kualitas Instrumen *Integrated Science Test* dari Ahli Materi, Ahli Evaluasi dan Guru IPA SMP

No	Komponen	Interval skor	Kategori
1	Komponen isi	$65 \leq \bar{M} \leq 80$	Sangat baik
		$50 \leq \bar{M} < 65$	Baik
		$35 \leq \bar{M} < 50$	Cukup
		$20 \leq \bar{M} < 35$	Kurang
2	Komponen penyajian	$22,75 \leq \bar{M} \leq 28$	Sangat baik
		$17,5 \leq \bar{M} < 22,75$	Baik
		$12,25 \leq \bar{M} < 17,5$	Cukup
		$7 \leq \bar{M} < 12,25$	Kurang
3	Komponen bahasa	$13 \leq \bar{M} \leq 16$	Sangat baik
		$10 \leq \bar{M} < 13$	Baik
		$7 \leq \bar{M} < 10$	Cukup
		$4 \leq \bar{M} < 7$	Kurang

Tabel 4. Hasil Konversi Skor Penilaian Kualitas Instrumen *Integrated Science Test* dari Peserta Didik

No	Interval Skor	Kategori
1	$8,25 \leq \bar{M} \leq 11$	Sangat Baik
2	$5,5 \leq \bar{M} < 8,25$	Baik
3	$2,75 \leq \bar{M} < 5,5$	Cukup
4	$0 \leq \bar{M} < 2,75$	Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen *integrated science test* telah selesai dikembangkan. Prosedur pengembangan memodifikasi model pengembangan Borg & Gall (1983), yang terdiri atas studi pendahuluan,

perencanaan, pengembangan produk awal, validasi produk, uji coba terbatas, revisi produk berdasarkan hasil uji coba terbatas, dan diseminasi terbatas.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan ditemukan fakta bahwa peserta didik terkadang masih kesulitan untuk menyelesaikan soal-soal IPA yang aplikatif dan kontekstual. Peserta didik umumnya cenderung menghafalkan materi daripada memahaminya. Instrumen penilaian yang digunakan juga kurang mengakomodasi pengukuran kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan baik. Evaluasi yang diberikan guru masih terpisah antar cabang ilmu IPA. Soal-soal juga masih disajikan sesuai bidang kajian ilmu IPA serta belum dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Oleh karena itu, penilaian yang diberikan guru kurang dapat mengembangkan kemampuan berpikir konvergen dan divergen, sehingga kemampuan berpikir kritis peserta didik kurang berkembang dan terukur dengan baik.

Langkah selanjutnya yaitu studi pustaka. Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari informasi mengenai kompetensi pada kurikulum mata pelajaran IPA SMP dan kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil analisis, materi IPA SMP kelas VII semester 1 sangat potensial untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Tahap kedua yaitu perencanaan, untuk memetakan kompetensi dan dimensi kemampuan berpikir kritis yang harus dikuasai oleh peserta didik sesuai dengan kurikulum. Langkah selanjutnya, mengembangkan kisi-kisi soal untuk instrumen *integrated science* kemudian dilanjutkan dengan tahap ketiga yaitu menyusun instrumen *integrated science* berdasarkan kisi-kisi soal. Contoh pengembangan soal pada instrumen *integrated science* disajikan pada Tabel 5. Contoh tampilan soal dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Tabel 5. Contoh Pengembangan Soal pada Instrumen *Integrated Science*

Nomor Soal	Indikator Soal	Dimensi Kemampuan Berpikir Kritis	Soal
28	Disajikan satu contoh kasus konsep kalor yang dialami dalam kehidupan sehari-hari, peserta didik mampu menganalisis ketepatan langkah pemecahan suatu permasalahan	Menentukan tindakan	<p>Arsyi mengalami demam dan setelah diukur menggunakan termometer ternyata suhu tubuhnya 39°C. Ibu berencana untuk mengompres dahi Arsyi menggunakan air hangat. Ibu merebus 600 ml air hingga mendidih dengan suhu 90°C. Massa jenis air adalah 1 g/cm³.</p> <p>28. Ibu mengompres dahi Arsyi menggunakan air hangat. Sudah tepatkah yang dilakukan ibu....</p> <p>A. Salah sebab mengompres di dahi tidak efektif</p> <p>B. Salah sebab seharusnya menggunakan air dingin</p> <p>C. Benar sebab di dahi terdapat banyak pembuluh darah kapiler</p> <p>D. Benar sebab air hangat dapat menghangatkan tubuh</p>



INSTRUMEN INTEGRATED SCIENCE

Mata Pelajaran : IPA
Kelas/Semester : VII/1
Waktu : 90 Menit

Petunjuk Pengerjaan Soal!

- 1. Isikan identitas Anda (nama, no. absen dan kelas) di dalam Lembar Jawaban yang tersedia.
2. Beri tanda (X) pada pilihan jawaban yang Anda anggap benar pada Lembar Jawab kemudian tuliskan alasan dari jawaban Anda tersebut.
3. Tersedia waktu 90 menit untuk mengerjakan soal tersebut.
4. Laporkan kepada pengawas apabila terdapat lembar soal yang kurang jelas, rusak, atau tidak lengkap.
5. Mintalah kertas buram kepada pengawas jika diperlukan.
6. Tidak diizinkan membuka buku, menggunakan kalkulator, HP, tabel matematika atau alat bantu hitung lainnya.
7. Periksalah pekerjaan Anda sebelum diserahkan kepada pengawas.

Perhatikan bacaan di bawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 1-4!



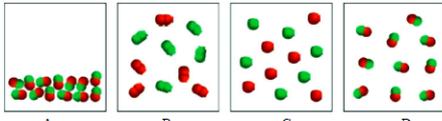
Dikutip dari situs Bola.com tanggal 22 Maret 2019, PSIS melakukan program pemusatan latihan fisik tim dengan cross country. Dalam porsi latihan ini, Hari Nur Yulianto dik. melahap menu cross country menyusuri jalan berbukit. Meski cukup berat, skuat Mahesa Jenar tampak menikmati porsi cross country dengan memasuki jalan-jalan kampung, hingga jalur utama Bandungan yang cukup menanjak. Latihan fisik ini dilakukan untuk memastikan setiap pemain memiliki fisik yang prima dan siap untuk berlaga dalam pertandingan selanjutnya.

Latihan fisik yang keras ini tentu membuat Hari Nur Yulianto dik berkeringat sehingga mereka membutuhkan cairan pengganti ion tubuh. Minuman minuman yang tepat dapat membuat mereka tetap prima saat berlaga. Meski tersedia berbagai merk dan jenis minuman yang bisa mereka nikmati dari lemari pendingin, nyatanya ini dilarang. Mereka tidak diperkenankan untuk langsung minum air dingin setelah berlatih. Rata-rata seseorang lebih suka meminum minuman dingin kemasan dalam kaleng dibanding kemasan plastik sebab mereka mengira minuman kaleng pasti lebih dingin.

- 1. Keringat yang dikeluarkan tubuh setelah berolahraga berfungsi untuk...
A. Mendinginkan tubuh sebab meningkatkan penyerapan panas dari lingkungan
B. Mendinginkan tubuh sebab terjadi penguapan panas
C. Mendinginkan tubuh sebab meningkatkan suhu tubuh

Gambar 1. Tampilan Halaman Petunjuk Pengerjaan Soal

34. Gambar A menunjukkan senyawa Asam klorida (HCl). Senyawa ini terdapat dalam lambung manusia sebagai enzim pencernaan. Senyawa ini yang tersusun dari dua buah unsur yaitu unsur H (lingkaran hijau) dan unsur Cl (lingkaran merah). Pernyataan berikut yang benar yaitu...



- A. Gambar A ke B menunjukkan perubahan fisika karena ikatan antar partikelnya renggang
B. Gambar A ke C menunjukkan perubahan fisika karena adanya pemutusan ikatan antar atomnya
C. Gambar A ke D menunjukkan perubahan fisika karena terjadi perubahan wujud zat
D. Gambar A ke C menunjukkan perubahan kimia karena ikatan antar partikelnya renggang

35. Timbal merupakan logam berat yang bersifat toksik bagi manusia yang terdapat di alam. Timbal dapat dihasilkan dari pembakaran minyak bumi. Pusat Pengendalian Penyakit di Atlanta menetapkan ambang batas kadar timbal dalam darah anak-anak yaitu 0.01 mg/dm³ darah. Jika melebihi kadar tersebut, maka dapat menimbulkan efek toksisitas bagi tubuh. Timbal dapat membuat sel darah merah cepat rusak, kerusakan otak, terganggunya fungsi ginjal bahkan kematian. Jika seorang anak memiliki kadar timbal dalam darahnya 0.025 g/L darah, maka dapat disimpulkan bahwa...
A. Kadar timbal dalam darah anak tersebut dalam kadar yang masih diperbolehkan.
B. Anak tersebut dapat terserang gangguan ginjal
C. Anak tersebut tidak akan mengalami anemia
D. Penggunaan bensin pada kendaraan bermotor tidak dapat menghasilkan partikel timbal.

Gambar 2. Tampilan Soal Instrumen Integrated Science Test

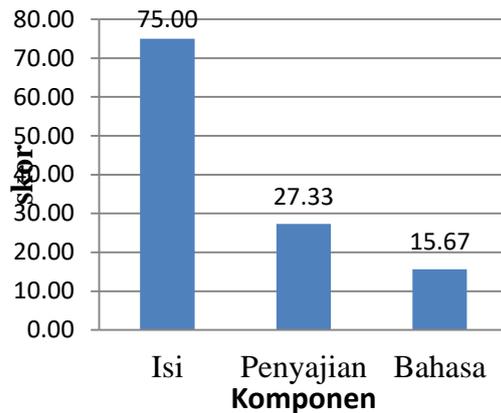
Tahap selanjutnya yaitu melakukan validasi produk instrumen integrated science test kepada ahli evaluasi, ahli materi dan guru IPA SMP; menganalisis dan merevisi produk berdasarkan kritik dan saran yang diberikan. Produk kemudian diujicobakan secara terbatas kepada peserta didik.

Tahap kelima yaitu melakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan pada 20 orang peserta didik MTs Al Khoiriyah yang dipilih secara acak dengan memperhatikan tingkatan kemampuannya yaitu peserta didik dengan kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Peserta didik diminta untuk memberikan

tanggapan dan saran mengenai produk instrumen integrated science test yang dikembangkan. Data hasil uji coba terbatas dijadikan masukan untuk perbaikan instrumen integrated science test.

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data dan revisi produk berdasarkan hasil uji coba terbatas serta menyebarluaskan produk akhir instrumen integrated science test yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas. Diseminasi produk terbatas pada dua orang guru IPA SMP/MTs. Instrumen integrated science test tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai asesmen proses pembelajaran untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

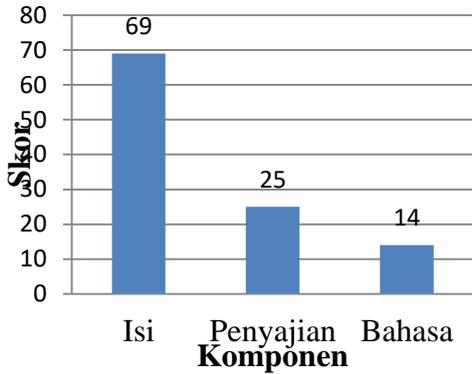
Kualitas produk instrumen integrated science yang dikembangkan ditinjau dari komponen isi yang terdiri dari 20 indikator penilaian, komponen penyajian yang dijabarkan menjadi 7 indikator penilaian, serta komponen bahasa yang terdiri dari 4 indikator penilaian. Skor yang diperoleh pada setiap komponen kemudian dikonversikan menjadi nilai. Perbandingan jumlah skor hasil validasi instrumen integrated science test dari ahli materi dan ahli evaluasi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Penilaian Kualitas Instrumen Integrated Science Test oleh Ahli Evaluasi dan Materi

Berdasarkan gambar 1, pada penilaian kualitas instrumen integrated science test untuk komponen isi dengan skor maksimal 80, diperoleh rata-rata skor total dari ahli materi dan ahli evaluasi sebesar 75 dengan kategori sangat baik. Pada komponen penyajian dengan skor maksimal 28, diperoleh rata-rata skor total 27,33 dengan kategori sangat baik. Sedangkan untuk komponen bahasa dengan skor maksimal 20, diperoleh rata-rata skor total sebesar 15,67 dalam kategori sangat baik juga. Validasi instrumen integrated science test juga dilakukan oleh dua orang guru IPA SMP sebagai pengguna, yaitu guru IPA SMP Nurul Islam dan guru IPA dari MTs Al Khoiriyah. Perbandingan hasil penilaian guru

mengenai kualitas instrumen *integrated science test* untuk setiap komponen disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penilaian Kualitas *Instrument Integrated Science Test* oleh Guru IPA SMP

Berdasarkan gambar 2, pada penilaian komponen isi, diperoleh rata-rata skor total dari guru IPA SMP sebesar 69 dengan kategori sangat baik. Pada komponen penyajian, rata-rata skor totalnya 25 dengan kategori sangat baik. Sedangkan untuk komponen bahasa, diperoleh rata-rata skor total

sebesar 14 dalam kategori sangat baik juga. Hasil validasi baik dari ahli materi, ahli evaluasi maupun guru IPA SMP menunjukkan bahwa instrumen *integrated science test* yang dikembangkan layak digunakan oleh guru dalam evaluasi proses pembelajaran untuk pengukuran kemampuan berpikir kritis.

Tanggapan peserta didik terhadap produk instrumen *integrated science test* diperoleh dengan menggunakan angket. Data yang diperoleh dari angket berupa penilaian dan tanggapan peserta didik terhadap komponen penyajian dan bahasa. Angket yang digunakan berisi 11 pernyataan dengan pilihan jawaban ya (1) dan tidak (0). Skor rata-rata tanggapan peserta didik terhadap kualitas instrumen *integrated science test* adalah 8 dari skor maksimal 11. Skor yang diperoleh termasuk kategori baik.

Revisi produk instrumen *integrated science test* dilakukan berdasarkan tanggapan dan masukan dari ahli evaluasi, ahli materi, guru IPA, dan peserta didik. Contoh revisi produk yang dilakukan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Contoh Revisi Produk Instrumen *Integrated Science Test*

Nomor soal	Komentar	Hasil Revisi
3	Skala pada jangka sorong kurang detail sehingga dapat menyulitkan pembacaan hasil pengukuran lebar dan cabai 	Melakukan perbaikan gambar pada skala jangka sorong 3. Pada hari III, Agung sebagai salah satu Anggota kelompok 3 melakukan pengukuran lebar daun cabai menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran Agung ditunjukkan dalam gambar di samping. Lebar daun cabai yang diukur oleh Agung yaitu... A. 2,00 cm B. 2,30 cm C. 2,28 cm D. 3,27 cm
8	Letak gambar <i>Pognoa vitticeps</i> kurang sesuai sehingga dapat menyulitkan pembacaan soal 	Memperbaiki tata letak gambar <i>Pognoa vitticeps</i> Perhatikan bacaan berikut ini untuk menjawab pertanyaan nomor 8 - 10 Perubahan warna pada sebagian reptil memiliki banyak fungsi diantaranya sebagai termoregulasi, kamuflase, dan sinyal sosial. Kadal sebagai salah satu reptil yang bersifat ekoterm atau berdarah dingin harus menyesuaikan suhu tubuhnya dengan suhu lingkungan. Hewan ekoterm ini harus secara berkala berjemur untuk mendapatkan cahaya matahari secara langsung. Kegiatan ini berfungsi menjaga suhu tubuh kadal untuk melakukan berbagai fungsi penting di dalam tubuh. Kadal naga di padang pasir Australia, <i>Pognoa vitticeps</i> pun demikian. Suhu tubuh kadal naga berjanggut dalam keadaan suhu ruangan yaitu 35°C. Smith dan kawan-kawannya menyatakan bahwa kadal naga berjanggut berkaitan erat dengan suhu lingkungan. Gambar berikut ini merupakan salah satu foto kadal naga berjanggut yang diambil oleh Smith dan kawan-kawannya dalam eksperimen mereka. 
15	Redaksi kalimat soal kurang dapat mengakomodasi peserta didik dalam menganalisis argumen	Memperbaiki redaksi kalimat soal

15. Konsumsi alkohol dan narkoba dapat meningkatkan resiko terserang hipotermia bagi para pendaki. Hal ini disebabkan oleh...
- Alkohol yang dapat meningkatkan aliran panas tubuh ke kulit, dan lalu dilepaskan ke lingkungan
 - Alkohol yang dapat mengikat panas tubuh sehingga badan mudah kehilangan keringat
 - Konsumsi alkohol dan narkoba yang dapat memperlebar pembuluh darah ke kulit sehingga tubuh akan sering buang air kecil
 - Alkohol membekukan darah sehingga panas tubuh terperangkap di bawah kulit
15. Perhatikan bacaan di atas pada baris 16-17. Pernyataan yang tepat mengenai hubungan konsumsi alkohol dan hipotermia yaitu....
- Alkohol dapat memperlebar pembuluh darah ke kulit sehingga menghangatkan tubuh dan mengatasi hipotermia.
 - Alkohol dapat meningkatkan aliran panas tubuh ke kulit, sehingga dapat mengakibatkan hipotermia
 - Alkohol adalah senyawa racun yang dapat mengikat panas tubuh sehingga badan mudah kehilangan keringat
 - Alkohol membekukan darah sehingga panas tubuh terperangkap di bawah kulit dan menyebabkan hipotermia

Soal-soal pada instrumen *integrated science test* merupakan aplikasi konsep materi IPA yang kontekstual. Soal disajikan secara terintegrasi antar bidang kajian IPA. Beberapa soal dikaitkan peristiwa yang sering dialami atau kegiatan yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya hipotermia, latihan *cross country* pada pemain bola, peristiwa fotosintesis, cara mengatasi demam. Guruh, Anjarwati, & Prayitno (2018) menyatakan bahwa penyajian soal-soal yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal-soal disusun dengan menyajikan informasi awal mengenai pertanyaan yang diajukan. Informasi diberikan berupa teks bacaan, contoh kasus/permasalahan, gambar, dan grafik terkait konsep materi IPA SMP Kelas VII. Hal ini dapat membuat peserta didik lebih terstimulus untuk memproses informasi tersebut dan mengkaitkannya dengan konsep materi yang telah dipelajari sebelumnya untuk menyelesaikan pertanyaan yang diberikan. Oleh karena itu, peserta didik tidak lagi hanya menggunakan hafalannya saja, namun dapat mendayagunakan kemampuan berpikir kritisnya dalam menjawab pertanyaan terkait materi yang diujikan. Produk instrumen *integrated science test* hasil pengembangan ini dapat digunakan sebagai alternatif asesmen untuk pengukuran kemampuan berpikir kritis. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian Ritdamaya & Suhandi (2016) yang menunjukkan bahwa penggunaan instrumen asesmen kemampuan berpikir kritis yang tepat secara kontinu dan berkesinambungan dapat melatih dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut: (1) tahapan pengembangan instrumen *integrated science test* yang dilakukan yaitu studi pendahuluan, perencanaan, pengembangan produk awal, validasi produk, uji coba terbatas, revisi produk berdasarkan hasil uji coba terbatas, dan diseminasi terbatas; (2) kualitas instrumen *integrated science test* yang telah dikembangkan ditinjau dari komponen isi, penyajian dan bahasa termasuk dalam kategori sangat baik. Dengan demikian, produk instrumen *integrated science*

test yang telah dikembangkan sudah layak untuk dipergunakan dalam evaluasi pembelajaran.

SARAN

Berdasarkan temuan dalam penelitian, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui keefektifan penggunaan instrumen *integrated science test* untuk mengukur tingkat pencapaian kemampuan berpikir kritis peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Kemenristekdikti dalam Hibah Penelitian Dosen Pemula pada tahun anggaran 2019. Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas pendanaan penelitian; guru dan peserta didik MTs Al Khoiriyah Semarang, dan guru SMP Nurul Islam serta pihak lain yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., & Wisudawati, A. W. (2017). Pengembangan instrumen tes berbasis literasi sains: menilai pemahaman fenomena ilmiah mengenai energi. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 5(2), 112–121. <https://doi.org/10.15294/ijcets.v5i2.16296>
- Amalia, N. F., & Susilaningih, E. (2014). Pengembangan instrumen penilaian keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi asam basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2), 1380–1389.
- Anwar, B., Munzil, & Hidayat, A. (2017). Pengaruh collaborative learning dengan teknik jumping task terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 1(2), 15–25.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research an Introduction* (4th ed.). New York: Longman,

Inc.

- Chonkaew, P., Sukhummek, B., & Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 17, 842–861. <https://doi.org/10.1039/C6RP00074F>
- Dewi, N. D. L., & Prasetyo, Z. K. (2016). Pengembangan instrumen penilaian IPA untuk memetakan critical thinking dan practical skill peserta didik SMP developing science assessment instrument to map critical thinking and practical skill of junior high school students. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 213–222. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.11963>
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Juknis penyusunan perangkat penilaian afektif di SMA*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA.
- Ghazivakili, Z., Norouzi Nia, R., Panahi, F., Karimi, M., Gholsorkhi, H., & Ahmadi, Z. (2014). The role of critical thinking skills and learning styles of university students in their academic performance. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 2(3), 95–102.
- Guruh, P., Anjarwati, P., & Prayitno, B. A. (2018). Problem-based learning module of environmental changes to enhance students' creative thinking skill. *Biosaintifika*, 10(2), 313–319.
- Heong, Y. M., Othman, W. B., Yunos, J. Bin, Kiong, T. T., Hassan, R. Bin, Mohaffyza, M., & Mohamad, B. (2011). The level of Marzano higher order thinking skills among technical education students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 1(2), 121–125.
- Higgins, S. (2014). Critical thinking for 21st-century education: A cyber-tooth curriculum? *Prospects*, 44(4), 559–574.
- Iinuma, M., Matshuhashi, T., Nakamura, T., & Chiyokura, H. (2014). Collaborative learning using integrated groupware: a case study in a higher education setting. *International Journal of Information and Education Technology*, 4(4), 351–355. <https://doi.org/10.7763/IJNET.2014.V4.428>
- Jazuli, M., & Wardani, S. (2015). Pengembangan alat evaluasi ipa terpadu topik perubahan materi berbasis kontekstual untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 912–918.
- Kartimi, & Liliyasi. (2012). Pengembangan alat ukur berpikir kritis pada konsep termokimia untuk siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 21–26.
- Lestari, A., Saepulrohman, A., & Hamdu, G. (2016). Pengembangan soal tes berbasis hot pada model pembelajaran latihan penelitian di sekolah dasar. *Pedadidaktika*, 3(1), 74–83.
- Listyawati, M. (2012). Pengembangan perangkat pembelajaran IPA terpadu di SMP. *Journal of Innovative Science Education*, 1(1), 61–69.
- Llyod, M. & Bahr, N. (2010). Thinking critically about critical thinking in higher education. *International Journal for The Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 1–16.
- Luthvitasari, N., Putra, N. M. D., & Linuwih, S. (2012). Implementasi pembelajaran fisika berbasis proyek terhadap keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, dan kemahiran generik sains. *Journal of Innovative Science Education*, 1(2), 92–97.
- Magsino, R. M. (2014). Enhancing higher order thinking skills in a marine biology class through Problem-Based Learning. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 2(5), 1–6.
- Mahdiansyah, M., & Rahmawati, R. (2014). Literasi matematika siswa pendidikan menengah: analisis menggunakan desain tes internasional dengan konteks Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 20(4), 452–469. <https://doi.org/10.24832/jpkn.v20i4.158>
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2011). *Educational assesment of students*. United Stated of America: Pearson Education, Inc.
- 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>
- Pradana, S. D. ., Parno, & Handayanto, S. K. (2017). Pengembangan tes kemampuan berpikir kritis pada materi optik geometri untuk mahasiswa fisika. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 21(1), 51–64.
- Ritdamaya, D., & Suhandi, A. (2016). Konstruksi



- instrumen tes keterampilan berpikir kritis terkait materi suhu dan kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 87–96. <https://doi.org/10.21009/1.02212>
- Rofiah, E., Aminah, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika pada siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2), 17–22.
- Rustaman, N. Y. (2017). Mewujudkan sistem pembelajaran sains / biologi berorientasi pengembangan literasi peserta didik. In *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017 "Biologi, Pembelajaran, dan Lingkungan Hidup Perspektif Interdisipliner"* (pp. 1–8).
- Salamah, P. N., Rusilowati, A., & Sarwi. (2017). Pengembangan Alat Evaluasi Materi Tata Surya untuk Mengukur Kemampuan. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 7–16.
- Sari, D. S., & Sugiyarto, K. H. (2015). Pengembangan multimedia berbasis masalah untuk meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(2), 153–166. <https://doi.org/10.21831/jipi.v1i2.7501>
- Setiawan, H., Diah, N., Lestari, S., Studi, P., Matematika, P., Matematika, L., & Tingkat, K. B. (2014). Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Universitas Jember*, (November), 244–251.
- Subali, B. (2013). *Kemampuan berpikir pola divergen dan berpikir kreatif dalam keterampilan proses sains: contoh kasus dalam mata pelajaran biologi SMA*. Yogyakarta: UNY Press.
- Suprpto, N. (2016). What should educational reform in Indonesia look like?—learning from the PISA science scores of East-Asian countries and Singapore. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (pp. 1–20).
- Tofade, T., Elsner, J., & Haines, S. T. (2013). Best practice strategies for effective use of questions as a teaching tool. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 77(7), 1–9. <https://doi.org/10.5688/ajpe777155>
- UNDP. (2018). *Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update*. Retrieved from <http://hdr.undp.org/en/composite/trends>
- Widyastini, N. M. T., Riastini, P. N., & Sudana, D. N. (2017). Pengembangan tes berpikir kritis IPA untuk semester gasal kelas IV SD. *Mimbar PGSD*, 5(3), 1–11.
- Wijaya, M. J., Suratno, & Aminuddin, H. (2013). Pengembangan tes diagnostik mata pelajaran IPA SMP. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 17(1), 19–36.