



## Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains: Menilai Pemahaman Fenomena Ilmiah Mengenai Energi

Robi'atul Adawiyah,<sup>✉</sup> Asih Widi Wisudawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga  
Yogyakarta, Indonesia

DOI: <http://dx.doi.org/10.15294/ijcets.v3i1.8675>

### Article History

Received : July 2017

Accepted : September 2017

Published : November 2017

### Keywords

Energy; science literacy;  
scientific phenomenon; test  
instrument

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains Aspek Menjelaskan Fenomena Ilmiah Materi Energi. Desain penelitian ini ialah *Research and Development* (R&D). Data dikumpulkan menggunakan metode angket dan tes. Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian ini ialah berupa instrumen tes berbasis literasi sains yang layak untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa, dimana nilai validitas keseluruhan instrumen tes 0,60 yang berarti berkualitas tinggi, dan penilaian keseluruhan aspek yaitu aspek materi, literasi sains, konstruksi, dan tata bahasa oleh para ahli; dosen ahli IPA dan guru-guru IPA/MTs di Daerah Istimewa Yogyakarta berturut-turut dengan skor 78,33; dan 95,25 berarti memiliki kriteria baik; dan sangat baik.

### Abstract

*The purpose of this research is to develop a Literacy-based Test Instrument of Science in Explaining the Scientific Phenomena of the Subject Matter of Energy. The design of this research is Research and Development (R&D). The methods of data collection which used is questionnaires and test of data. The techniques of data analysis are quantitative and qualitative. The result of this study is a science based from literacy test instrument that is suitable for measuring the students' science literacy skills, where the overall validity of the test instrument is 0.60 which means high quality, and the overall assesment of science, science literacy, contruction, and grammar by expert, expert lecturer, science teachers in special area Yogyakarta in a row with a score of 78.33 and 92.25 which means having good and excellent quality.*

<sup>✉</sup> Corresponding author :

Address: Jl. Marsda Adisucipto, Demangan, Gondokusuman,  
Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa  
Yogyakarta 55221  
E-mail: [adaah.robby@gmail.com](mailto:adaah.robby@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Siswa di Abad 21 dituntut memiliki kemampuan selain kompetensi kognitif atau menghafal pelajaran dan menghitung rumus matematis, tetapi juga *life skill* yang dapat membantu mereka dalam mengikuti kemajuan zaman. Salah satu *life skill* yang harus dimiliki siswa sekarang ialah literasi sains. Literasi sains mengantarkan kita untuk lebih membuka mata tentang peristiwa alam atau peristiwa hasil aktivitas manusia dikaitkan dengan konsep yang telah dipelajari siswa di bangku sekolah. Siswa diharapkan mampu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Menjelaskan fenomena ilmiah yakni kemampuan untuk menjelaskan fenomena alam, teknis, dan teknologi serta implikasi bagi masyarakat. Contohnya yaitu kemampuan menggunakan pengetahuan, ide-ide, dan pertanyaan-pertanyaan untuk membingkai praktik yang terjadi serta tujuan dari ilmu pengetahuan, sedangkan indikator dari menjelaskan ilmiah ialah mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai, mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi, membuat serta membenarkan prediksi yang benar, membuat hipotesis yang benar, dan menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat (OECD, 2013).

Menurut de Boer (dalam Toharudin, 2011) literasi sains pertama kali dikatakan oleh Paul de Hurt yang artinya ialah sikap dan tindakan dalam memahami sains yang kemudian diaplikasikan dalam kehidupan bermasyarakat. Sayangnya kemampuan literasi sains siswa-siswa di Indonesia belum menunjukkan prestasi yang cukup menggembirakan. Sejak tahun 1999 hingga 2015 capaiannya relatif fluktuatif dan tidak pasti. Jika dibandingkan dengan beberapa Negara tetangga di kawasan Asia Tenggara saja posisi Indonesia masih belum menggembirakan.

Menurut data dari Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) skor literasi sains siswa Indonesia pada tahun 1999, 2003, 2007, 2011, dan 2015 ialah berturut-turut 492, 510, 471, 426, dan 397. Pada tahun 2015 Indonesia menempati urutan ke-44 dari 47 (lihat Martin, Mullis, Foy, & Hooper, 2016a & Mullis, Martin, Foy, & Hooper, 2016b), sedangkan menurut Programme for International Student Assessment (PISA) Indonesia berada di peringkat ke 64 dari 65 peserta yang ikut serta dalam PISA pada tahun 2012 (Nisa, Sudarmin, dan Samini,

2015). Tahun 2015 Indonesia mengalami kemajuan dengan berada pada peringkat ke-62 dengan skor 403 dari 70 peserta, namun masih jauh apabila dibandingkan dengan Thailand yang berada di peringkat 54 dengan skor 421 (OECD, 2016).

Kondisi tersebut tentu cukup memprihatinkan, karena bagaimanapun juga kemampuan literasi sains siswa-siswa di Indonesia perlu ditingkatkan. Dalam hal ini pemerintah telah mengubah Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) atau yang juga dikenal dengan sebutan Kurikulum 2006 menjadi Kurikulum 2013 yang di dalamnya literasi sains cukup ditekankan. Secara umum Kurikulum 2013 memiliki tujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.

Karakteristik Kurikulum 2013 sebagaimana terdapat dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) No. 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah misalnya ialah menyeimbangkan antara pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Hal ini dimaksudkan agar siswa dapat dan selalu berusaha memanfaatkan masyarakat disekitar dan alam untuk mendapatkan pengetahuan. Hal ini tidak berbeda dibandingkan dengan literasi sains, yakni siswa belajar dengan melihat peristiwa-peristiwa alam maupun kejadian sosial. Dengan demikian Kurikulum 2013 kompatibel dengan urgensi penguasaan literasi sains, karena dasar argument pengembangan Kurikulum 2013 sebenarnya juga berangkat dari prestasi siswa-siswa Indonesia yang disurvei oleh TIMSS dan PISA relatif rendah dibanding negara-negara tetangga.

Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran dalam Kurikulum 2013 yang diarahkan agar dapat membekali kemampuan literasi sains para siswa. Menurut Widiyatmoko & Pamelasari (dalam Lestari, Sudarmin, dan Haryani, 2015) IPA merupakan ilmu yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data eksperimen, observasi, dan deduksi untuk dapat menjelaskan sebuah gejala agar dapat dipercaya.

McCormac (dalam Anjasari, 2014) menjelaskan awal tahun 1800-an dikenal sebagai masa the beginning dari IPA, adapun tahun 1920-1957 disebut dengan masa *the utilitarian* atau *tex-*

*tbook* yang menekankan praktik pembelajaran pada masa ini dilakukan dengan mempelajari materi sederhana hingga materi yang kompleks, hal ini bertujuan agar semua orang dapat mempelajari IPA dengan mudah. Masa ini juga dikenal dengan cara "*reading about science*", kemudian revolusi pertama terjadi ketika Rusia membuat sebuah satelit buatan, sesegera mungkin Amerika mengubah program-program pembelajaran IPA, konten, dan kualitas para gurugurunya. Pembelajaran di Indonesia kini masih berada di masa *reading about science*, hal ini tidak terlihat realistis karena hanya mempelajari teori tanpa melakukan pengamatan.

Sudah seharusnya pembelajaran IPA di Abad 21 Abad tidak lagi sekadar *reading about science*. Dengan kemajuan teknologi yang ada mengakibatkan manusia lebih banyak dalam menggunakan energi di berbagai aktivitasnya, beberapa di antaranya ialah mencuci pakaian, menjemur pakaian, memasak, berkendara, dan memakai penerangan, di mana energi fosil semakin hari semakin habis dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Fakta-fakta tersebut dapat digunakan sebagai materi dalam pembelajaran IPA di kelas agar literasi sains dapat betul-betul dikuasai siswa dengan baik.

Terdapat banyak penelitian tentang energi ramah lingkungan atau memanfaatkan sampah untuk dibuat sebagai bahan bakar yang dapat dijadikan bahan pembelajaran di kelas. Contohnya mengkonversikan limbah plastik untuk dibuat sebagai bahan bakar minyak (BBM) yang bertujuan untuk mengurangi sampah plastik di dunia (Sarker, Rashid, Molla, and Rahman, 2012). Dengan mempelajari fakta-fakta di lapangan terkait IPA dan juga penelitian-penelitian terkait, harapannya kemampuan literasi sains siswa dapat meningkat.

Hal penting yang harus diperhatikan lebih lanjut adalah bagaimana penilaian (*assessment*) kemampuan literasi sains tersebut. Hal ini penting mengingat pembelajaran apapun harus dinilai ketercapaiannya. Tanpa ada penilaian hasil belajar guru akan sulit mengetahui pembelajarannya berhasil atau tidak. Sayang instrumen tes pada Kurikulum 2013 yang digunakan dalam pembelajaran saat ini belum memiliki banyak variasi soal untuk mengukur dimensi kognitif C4 dan C5, padahal karakteristik Kurikulum 2013 adalah menyeimbangkan antara pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan agar siswa dapat dan selalu berusaha memanfaatkan masyarakat disekitar dan alam

untuk mendapatkan pengetahuan.

Beberapa penelitian telah mengkaji instrumen tes literasi sains. Suryani, Siahaan, dan Samsudin (2015) misalnya meneliti pengembangan instrumen tes pengukur keterampilan proses sains. Hasil penelitian menunjukkan tes yang dikembangkan sudah memadai dan layak untuk mengukur keterampilan proses sains. Penelitian lain dilakukan oleh Novianti, Indriyanti, dan Ngabekti (2014) yang mengembangkan instrumen *self* dan *peer assesment* berbasis literasi sains untuk tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa instrumen *self* dan *peer assesment* berbasis literasi sains yang telah dikembangkan telah layak, efektif, dan praktis digunakan dalam pembelajaran ekosistem, sedangkan *peer assesment* berbasis literasi sains layak digunakan, dan praktis tetapi belum efektif dalam pembelajaran ekosistem. Penelitian lain, dari Ardianto dan Rubini (2016) misalnya menunjukkan bahwa pembelajaran IPA terpadu dengan tipe *shared* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa baik aspek konten, proses dan sikap sains.

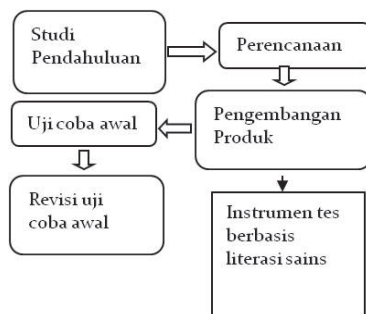
Pada konteks yang berbeda instrumen tes literasi sains sudah seharusnya dikembangkan agar dapat memperkaya ragam instrumen tes literasi sains yang telah dikembangkan sebelumnya. Artikel ini menguraikan penelitian pengembangan instrumen tes literasi sains pada fokus materi yang lain agar data menjadi pilihan bagi para guru dalam membelajarkan sains di kelas dengan menitikberatkan pada literasi sains sebagai bagian dari Kurikulum 2013. Fokus pengembangan instrumen tes berbasis literasi sains pada penelitian ini dibatasi pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah sebagai alat untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa secara lebih dekat.

Lebih lanjut, dalam penelitian ini instrumen tes yang akan dikembangkan fokus pada permasalahan tentang energi, seperti macam-macam energi alternatif, dan dampak yang disebabkan oleh manusia karena terlalu banyak menggunakan energi konvensional. Acuanya adalah pada Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, kompetensi dasar 3.5 kelas VII yang dinyatakan bahwa siswa diharapkan mampu menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis.

## METODE

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain atau model penelitian Research and Development (R&D). Model pengembangan yang digunakan ialah metode Borg and Gall (dalam Sukmadinata, 2007) langkah-langkahnya yaitu (1) penelitian dan pengumpulan data, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk, (4) uji coba awal lapangan, (5) revisi uji coba awal, (6) uji coba lapangan, (7) penyempurnaan produk uji awal, (8) uji lapangan, (9) penyempurnaan produk akhir, dan (10) diseminasi dan implementasi. Penelitian yang dilakukan hanya sampai pada tahap kelima yaitu revisi uji coba awal.

Penilai produk instrumen tes berbasis literasi untuk tahap akhir adalah satu dosen ahli dalam bidang IPA dan tiga guru IPA. Instrumen tes selanjutnya diujikan kepada 118 siswa SMP/MTs. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Desember 2016 sampai bulan Juni 2017. Langkah-langkah pengembangan instrumen tes berbasis literasi sains yang dilakukan hingga tahap revisi uji coba awal yaitu sesuai dengan metode dari Borg and Gall (dalam Sukmadinata, 2007), yang dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1** Langkah Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains.

Data penelitian ini dikumpulkan melalui instrumen penelitian yaitu (1) lembar validitas angket penilaian instrumen tes dan (2) lembar angket penilaian kualitas instrumen tes berdasarkan reviewer. Keduanya digunakan untuk memperoleh penilaian reviewer terhadap kualitas produk yang dilihat dari segi materi, literasi sains, kaonstruksi instrumen, dan bahasa yang digunakan.

Analisis kevalidan data mencakup komponen-komponen seperti angket dan rubrik angket penilaian kualitas produk, kisi-kisi instrumen tes berbasis literasi sains, dan soal-soal literasi sains. Penilaian yang dilakukan oleh reviewer

dijadikan sebagai dasar untuk menentukan kualitas produk yang telah dikembangkan, maka dibuatlah tabel konversi yang diadaptasi dari (Sukardjo dan Permana, 2008) yang disajikan dalam tabel 1.

**Tabel 1** Kriteria kategori penilaian ideal skala Likert

No	Rentang Skor (i) Kuantitatif	Kategori kualitatif
1	Mean > (Mi + 1,8 SBi)	Sangat Baik
2	(Mi + 0,6 SBi) < Mean ≤ (Mi + 1,8 SBi)	Baik
3	(Mi - 0,6 SBi) < Mean ≤ (Mi + 0,6 SBi)	Cukup
4	(Mi - 1,8 SBi) < Mean ≤ (Mi - 0,6 SBi)	Kurang
5	Mean ≤ (Mi - 1,8 SBi)	Sangat Kurang

Ket.: (Mi) rata-rata ideal, (SBi): simpangan baku ideal

Rumus yang diacu dan digunakan sebagai berikut.

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

$$SBi = \left( \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \right) \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

$$\text{Skor maksimal ideal} = \sum \text{butir kriteria} \times \text{skor tertinggi}$$

$$\text{Skor minimal ideal} = \sum \text{butir kriteria} \times \text{skor terendah}$$

Selain dinilai oleh para ahli, instrumen tes diberi penilaian oleh dosen ahli IPA dan tiga guru IPA dilakukan bersamaan dengan tahap uji coba produk awal. Uji coba produk awal dilakukan dengan mengujikan instrumen tes kepada 118 siswa kelas VIII MTs Negeri 6 Sleman, yaitu untuk mengetahui validitas, realibilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan efektivitas distraktor pada instrumen tes berbasis literasi sains yang diolah menggunakan aplikasi ANATES V4.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian oleh reviewer dan pengujian instrumen tes kepada siswa dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2017. Produk akhir penelitian ini ialah instrumen tes berbasis literasi sains dalam aspek menjelaskan fenomena ilmiah materi pokok energi. Instrumen tes dikembangkan berdasarkan pada penjabaran Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang dikeluarkan oleh Kemendikbud. Produk yang dikembangkan hanya memuat satu materi pokok

yang dipelajari di kelas VII semester 2, yaitu materi energi. Instrumen tes yang dikembangkan berupa soal-soal pilihan ganda berbasis literasi sains dengan 4 option jawaban.

Soal-soal literasi sains yang dikembangkan mengacu terhadap indikator literasi sains dan soal-soal literasi sains yang dikeluarkan oleh PISA, kemudian peneliti mengembangkan soal-soal materi energi sendiri. Beberapa soal pada produk yang dikembangkan, seperti soal nomor 2, 3, dan 4 berasal dari soal IPA terpadu UMPTN tahun 2001 rayon A, sedangkan soal nomor 12 berasal dari soal PISA tahun 2015 yang diubah

dikisnya agar lebih mudah dipahami oleh siswa SMP/MTs. Kisi-kisi instrumen tes yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 2.

Materi yang dimaksud pada tabel 3 ialah konsep-konsep sains yang ada pada instrumen tes berbasis literasi sains yang dikembangkan ialah konsep tentang kimia, biologi, dan fisika, maka aspek materi yang dinilai oleh reviewer pada instrumen tes yang dikembangkan harus sesuai dengan konsep yang telah dijelaskan oleh ahli dalam bidang kimia, biologi, dan fisika. Selain itu, instrumen tes berbasis literasi sains harus sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) dan

**Tabel 2** Kisi-kisi instrumen tes berbasis literasi sains dalam aspek menjelaskan fenomena ilmiah materi pokok energi

No	Turunan indikator literasi	Indikator soal	Dimensi kognitif		No-mor soal
			C4	C5	
1	Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai.	Siswa dapat memeriksa kalor yang dilepaskan setiap menit oleh orang yang bermassa 75 kg ketika tidur.	√		1
		Siswa dapat menegaskan sebuah proses yang menghasilkan kalori berupa energi kimia berdasarkan artikel.	√		3
		Siswa dapat memecahkan jumlah konsumsi listrik di Jepang untuk keluarga yang beranggotakan 4 orang per menit.	√		8
		Siswa dapat menegaskan maksud dari strategi carbon capture and storage.	√		13
		Siswa dapat menegaskan alat yang digunakan sebagai pemacu agar serangga masuk ke dalam perangkap kincir angin sumbu vertikal.	√		14
		Siswa dapat menominasikan bagian yang disebut baling-baling dari kincir angin sumbu vertikal berdasarkan gambar.	√		17
2	Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi.	Siswa dapat menganalisis faktor yang mempengaruhi reaksi penguraian Adenosin triposfat (ATP) menjadi Adenosin difosfat (ADP) + satu gugus fosfat (P <sub>i</sub> ).	√		2
		Siswa dapat mempertimbangkan alasan kincir angin di daerah Blora menggunakan sumbu vertikal.		√	15
		Siswa dapat menganalisis tujuan eksperimen berdasarkan artikel dan grafik.	√		18
		Siswa dapat menganalisis perlakuan yang disamakan pada eksperimen laju respirasi dan produksi etilen buah pisang masak dan mentah.	√		20
3	Membuat serta membenarkan prediksi yang benar.	Siswa dapat memprediksi efisiensi konversi listrik pada tahun 1965 di Amerika Serikat, apabila sejak tahun 1954-1970 mengalami kenaikan yang sama setiap tahunnya.		√	6
		Siswa dapat memprediksi jumlah mobil yang menggunakan mesin diesel pada tahun 1998 di Eropa, apabila sejak tahun 1997-2000 mengalami kenaikan yang sama setiap tahunnya.		√	9
4	Membuat hipotesis yang benar.	Siswa dapat memutuskan grafik yang tepat untuk hubungan daya yang diproduksi (P) sebanding dengan massa tubuh seseorang (m) berdasarkan artikel.		√	4
		Siswa dapat membenarkan pernyataan yang sesuai dengan grafik penguraian Adenosin triposfat (ATP) menjadi Adenosin difosfat (ADP) + satu gugus fosfat (P <sub>i</sub> ).		√	5
		Siswa dapat membenarkan pernyataan yang sesuai dengan grafik hubungan banyaknya produksi melanosit pada bagian pipi dan dahi dengan produksi melanosit pada area wajah selain pipi dan dahi.		√	7
		Siswa dapat menganalisis alasan karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) yang dikeluarkan oleh bahan bakar nabati memiliki efek yang berbeda terhadap daripada ketika menggunakan bahan bakar fosil melalui gambar.	√		12
		Siswa dapat membenarkan informasi yang benar berdasarkan grafik produksi CO <sub>2</sub> pada buah pisang masak dan mentah.		√	19
		Siswa dapat mempertimbangkan faktor-faktor yang menyebabkan biodiesel lebih baik daripada solar.		√	10
5	Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.	Siswa dapat mempertimbangkan alasan Indonesia dan Malaysia dapat mengembangkan biodiesel.		√	11
		Siswa dapat menimbang fungsi solar cell dipasangkan pada kincir angin sumbu vertikal di daerah Blora.		√	16



indikator-indikator literasi sains yang terdapat di dalam Kurikulum 2013 untuk Kelas VII semester 2 materi energi. Penilaian kualitas instrumen tes dilakukan oleh para ahli, dosen ahli IPA, dan tiga guru IPA. Kualitas produk yang diperoleh dari para ahli dapat dilihat pada tabel 3.

Instrumen tes yang dikembangkan yakni instrumen tes berbasis literasi sains, maka diperlukan pula penilaian terhadap aspek literasi sains. Literasi sains memiliki tiga indikator. Pertama, menjelaskan fenomena ilmiah, yaitu kemampuan untuk menjelaskan fenomena alam, teknis, dan teknologi serta implikasi bagi masyarakat. Contoh: kemampuan menggunakan pengetahuan, ide-ide, dan pertanyaan-pertanyaan untuk membongkar praktik yang terjadi serta tujuan dari ilmu pengetahuan, sedangkan indikator dari menjelaskan ilmiah ialah mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai, mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi, membuat serta membenarkan prediksi yang benar, membuat hipotesis yang benar, dan menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.

Kedua, mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah ialah kemampuan menggunakan ilmu pengetahuan dan observasi ilmiah untuk menjawab pertanyaan dengan menggunakan informasi dari observasi, mengetahui apakah suatu prosedur telah dilakukan secara tepat, dan memberikan suatu solusi yang dapat dilakukan. Ketiga, menafsirkan data dan bukti ilmiah adalah menjelaskan, mengevaluasi, dan memberi kesimpulan dari data dan bukti ilmiah. Indikator menjelaskan fenomena ilmiah dijelaskan secara detail karena pengembangan instrumen ini dibatasi hanya pada indikator menelaah fenomena ilmiah.

Pengembangan instrumen tes tidak hanya menilai aspek materi dan literasi sains, tetapi menilai pula aspek konstruksi. Konstruksi yang dimaksud ialah susunan instrumen tes tersebut telah sesuai dengan yang ditentukan atau tidak. Konstruksi yang baik menghasilkan instrumen yang baik pula. Aspek penting lainnya ialah tata

bahasa. Bahasa yang digunakan harus sesuai dengan ejaan yang disempurnakan (EYD), bersifat baku, dan tidak menghabiskan waktu peserta tes karena terlalu bertele-tele. Indikator dari aspek materi, literasi sains, konstruksi dan tata bahasa dapat dilihat di tabel 4.

Setelah dilakukan validasi dan penilaian oleh para ahli, instrumen tes yang dikembangkan diberi penilaian oleh satu dosen ahli IPA yang berasal dari UIN Sunan Kalijaga program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) dan 3 guru IPA yang berasal dari MTs Negeri 6 Sleman dan SMP Muhammadiyah 3 Yogyakarta. Kualitas produk yang diperoleh dari tiga guru IPA dan satu dosen ahli IPA tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Indikator-indikator yang digunakan pada kualitas instrumen tes berdasarkan kriteria penilaian ideal setiap aspek penilaian oleh para ahli dan kualitas instrumen tes berdasarkan kriteria penilaian ideal setiap aspek penilaian oleh dosen ahli IPA dan guru IPA SMP/MTs adalah sama. Hal ini agar dapat diketahui perbedaan kualitas produk sebelum proses review oleh para ahli dengan kualitas produk setelah direvisi oleh para ahli.

Berdasarkan hasil penilaian oleh para ahli, instrumen tes secara keseluruhan diperoleh skor rata-rata 78,33 yaitu memiliki kualitas baik (B), sedangkan hasil penilaian oleh dosen ahli IPA dan tiga guru IPA SMP/MTs, instrumen tes secara keseluruhan diperoleh skor rata-rata 95,25 dan memiliki kualitas sangat baik (SB). Tabel kriteria kategori penilaian ideal keseluruhan aspek yang dinilai dalam skala Likert dapat dilihat pada tabel 6.

Hal ini menunjukkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan mengalami peningkatan kualitas setelah divalidasi dan dinilai oleh para ahli. Hasil jawaban siswa yang dianalisis menggunakan aplikasi ANATES V4 dan menunjukkan hasil sebagai berikut.

*Pertama*, tingkat kesukaran. Butir soal yang diujicoba menghasilkan tingkat kesukaran dengan kriteria yaitu (1) mudah, yaitu butir soal

**Tabel 3** Kualitas instrumen tes berdasarkan kriteria penilaian ideal setiap aspek penilaian oleh para ahli

Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata (mean)	Skor Maksimal Ideal	Rentang skor	Kategori
Materi	23	30	20,38 < Mean ≤ 25,128	Baik
Literasi sains	16,33	25	13,02 < Mean ≤ 16,98	Cukup
Konstruksi	17	20	13,58 < Mean ≤ 16,75	Baik
Tata bahasa	24	35	23,77 < Mean ≤ 29,32	Baik
Keseluruhan aspek	80,33	110	73,11 < Mean ≤ 91,32	Baik

**Tabel 4** Indikator kualitas kriteria tes berdasarkan kriteria penilaian ideal setiap aspek penilaian oleh para ahli

No	Aspek Penilaian	
	Aspek	Indikator
1.	Materi	Isi Materi. Kebenaran konsep IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) dalam tiap butir soal. Kesesuaian pertanyaan dengan indikator literasi sains (menjelaskan fenomena ilmiah). Kesesuaian antara materi soal dengan jenjang pendidikan. Mendukung pemahaman konsep IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Kedalaman materi pada pertanyaan dan artikel.
2.	Literasi Sains	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. Kesesuaian pertanyaan dengan indikator mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi. Kesesuaian pertanyaan dengan indikator Membuat serta membenarkan prediksi. Membuat hipotesis yang benar. Kesesuaian pertanyaan dengan indikator Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
3.	Konstruksi	Kelengkapan instrumen tes. Sifat pokok soal harus jelas. Keberfungsian option pengecoh. Homogenitas option jawaban.
4.	Tata Bahasa	Kalimat yang digunakan bersifat komunikatif. Kalimat yang digunakan tidak mubazir dan tidak klise. Kesatuan kalimat antara pokok soal dengan option jawaban. Kalimat yang digunakan bersifat efektif. Kalimat yang digunakan sesuai dengan EYD (Ejaan yang Dibenarkan). Kalimat yang digunakan bersifat baku. Keberfungsian artikel yang disajikan.

nomor: 2, 3, 11, 13, 14, dan 15, (2) sedang, yaitu butir soal nomor: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, dan 19, dan (3) sukar, yaitu butir soal nomor: 20.

Tingkat kesukaran adalah ukuran kemudahan soal. Butir soal yang memiliki kriteria mudah artinya soal tersebut mudah diselesaikan siswa, sedangkan butir soal yang memiliki kriteria sukar, berarti soal tersebut sulit untuk dikerjakan oleh siswa. Kriteria kategori penilaian ideal keseluruhan aspek dapat dilihat pada tabel 6.

*Kedua*, data pembeda. Butir soal yang diujicoba menghasilkan indeks daya beda dengan kriteria yaitu (1) sangat baik, yaitu butir soal nomor: 9, (2) baik, yaitu butir soal nomor: 6, 7, 8, 10, 11, 12, dan 13, (3) cukup, yaitu butir soal nomor: 1, 2, 3, 4, 5, 14, 15, 16, 17, 18, 19, dan 20, (4)

tidak baik, yaitu butir soal nomor: tidak ada soal dengan kriteria tidak baik, dan (5) sangat tidak baik, yaitu butir soal nomor: tidak ada soal dengan kriteria sangat tidak baik.

Daya pembeda dianalisis untuk melakukan pengukuran pada setiap butir soal yang mampu membedakan siswa yang telah memahami dan menguasai kompetensi dengan siswa yang belum/kurang memahami dan menguasai kompetensi tersebut. Daya pembeda dengan kriteria yang sangat baik, berarti sangat baik untuk membedakan siswa yang telah memahami dan yang belum memahami kompetensi. Sebaliknya, daya pembeda dengan kriteria tidak baik, berarti butir soal tersebut tidak dapat membedakan antara siswa yang telah memahami dan siswa yang belum memahami kompetensi.

*Ketiga*, efektivitas distraktor. Butir soal yang diujicoba menghasilkan tingkat efektivitas distraktor sebagaimana dijelaskan dalam tabel 7. Efektivitas distraktor dianalisis bertujuan untuk mengetahui pilihan jawaban dalam setiap soal dapat mengecoh siswa yang mengerjakan. Efektivitas distraktor dinilai baik apabila semua distraktor dapat dipilih lebih dari 5% dan tidak boleh lebih dari 10% pengikut tes.

Soal-soal yang telah diujicobakan dianalisis pula tingkat validitas dan reliabilitasnya. Soal yang valid sudah dipastikan reliabel, yaitu dengan kriteria signifikan terletak pada soal nomor 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15 sedangkan soal-soal

**Tabel 5** Kualitas instrumen tes berdasarkan kriteria penilaian ideal setiap aspek penilaian oleh dosen ahli IPA dan guru IPA SMP/MTs

Aspek yang Dinilai	Skor Rata-rata (mean)	Skor Maksimal Ideal	Rentang Skor	Kategori
Materi	25,75	30	Mean > 25,128	Sangat Baik
Literasi sains	21,75	25	Mean > 20,94	Sangat Baik
Konstruksi	16,5	20	13,58 < Mean ≤ 16,75	Baik
Tata bahasa	31	35	Mean > 29,32	Sangat Baik
Keseluruhan aspek	95	110	Mean > 91,32	Sangat Baik

dengan kriteria sangat signifikan terletak pada soal nomor 9. Soal-soal yang valid dan reliabel setelah diujicobakan kepada siswa hanya berjumlah 10 soal. Hal ini disebabkan penempatan artikel dengan bahasa sulit dipahami berada di bagian awal, yang mana siswa membutuhkan waktu lama untuk menyelesaikannya.

**Tabel 6** Kriteria kategori penilaian ideal keseluruhan aspek

No	Rentang Skor (i) Kuantitatif	Kategori Kualitatif
1.	Mean > 92,14	Sangat Baik
2.	74,71 < Mean ≤ 92,14	Baik
3.	57,29 < Mean ≤ 74,71	Cukup
4.	39,86 < Mean ≤ 57,29	Kurang
5.	Mean ≤ 39,86	Sangat Kurang

Siswa cenderung terus-menerus mengerjakan soal yang muncul di awal. Selain penempatan artikel, soal harus diletakkan sesuai urutan materi yang ada di artikel, agar siswa tidak membaca berulang-ulang. Nilai validitas keseluruhan instrumen tes ialah 0,60 yang berarti memiliki kualitas tinggi, dan reliabilitas untuk keseluruhan instrumen tes penelitian ini adalah 0,75 yang berarti memiliki kualitas tinggi.

**Tabel 7** Efektivitas distraktor pada tiap butir soal

Nomor Butir Soal	Pilihan Jawaban			
	A	B	C	D
1	STB	K	TB	**
2	**	TB	K	TB
3	SB	B	**	K
4	SB	**	SB	SB
5	SB	SB	**	SB
6	**	SB	SB	B
7	SB	B	B	**
8	SB	SB	**	B
9	B	**	B	B
10	SB	B	**	B
11	SB	SB	B	**
12	SB	SB	**	SB
13	**	B	B	B
14	SB	K	**	B
15	SB	K	**	B
16	B	**	K	K
17	TB	TB	K	**
18	**	TB	B	K
19	**	SB	B	K
20	K	**	B	SB

Ket.: (\*\*): Kunci Jawaban; (STB): Sangat Tidak Baik; (TB): Tidak Baik; (K): Kurang; (B): Baik; (SB): Sangat Baik

Berikutnya, koefisien korelasi validitas butir soal dan klasifikasi reliabilitas dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8** Klasifikasi koefisien korelasi validitas butir soal (direproduksi dari Arikunto, 2009)

Koefisien korelasi	Keterangan
0,00-0,19	Sangat rendah
0,20-0,39	Rendah
0,40-0,59	Cukup
0,60-0,79	Tinggi
0,80-1,00	Sangat tinggi

Sementara itu klasifikasi reliabilitas dikategorisasikan sebagai sangat tinggi jika nilainya dalam rentang 0,80-1,00, tinggi rentangnya antara 0,60-0,79, cukup antara 0,40-0,59, rendah rentangnya 0,20-0,39, dan sangat rendah jika nilainya < 0,20 (Arikunto, 2007).

Instrumen tes yang dikembangkan lebih valid dan reliabel dibandingkan dengan penelitian dari Suryani, Siahaan, dan Samsudin (2015). Namun instrumen yang dikembangkan oleh Novianti, Indriyanti, dan Ngabekti (2014) masih lebih baik dibandingkan instrumen tes berbasis literasi sains yang dikembangkan. Instrumen tes berbasis literasi sains yang dikembangkan ini tetap memiliki kelayakan untuk digunakan, karena setelah direviu oleh para ahli dan 4 guru SMP skor rata-ratanya ialah 95,25 (kategori sangat baik). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa instrumen tes yang dikembangkan memiliki konsep yang benar dan sesuai menurut ahli materi kimia, biologi, dan fisika.

Selain itu instrumen tes yang dikembangkan telah sesuai dengan indikator literasi sains dalam aspek menjelaskan fenomena ilmiah, memiliki konstruk soal yang baik, serta menggunakan bahasa yang baik dan benar. Selain itu validitas dan reliabilitas instrumen tes yang dikembangkan ialah berturut-turut 0,60 dan 0,75 (kategori tinggi). Instrumen tes yang telah dinyatakan valid maka instrumen tes tersebut dapat digunakan untuk menguji siswa, sedangkan instrumen tes yang telah dinyatakan reliabel artinya instrumen tersebut dapat digunakan pada siswa yang sama dalam waktu yang berbeda, dan hasilnya akan tetap sama, karena memiliki derajat konsistensi yang tinggi.

Instrumen tes berbasis literasi sains dalam aspek menjelaskan fenomena ilmiah pada materi pokok energi dinyatakan layak karena disusun sesuai dengan indikator literasi sains, maka instrumen tes ini telah sesuai dengan karakteristik Kurikulum 2013 yaitu menyeimbangkan antara pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Hal ini dimaksudkan agar siswa berusaha memanfaatkan masyarakat diseki-



Tabel 9 Rekapitulasi validasi empat ahli

Instrumen	Validasi	Persentase Kevalidan (%)				Rerata (%)	Kriteria
		1	2	3	4		
Self Assessment	Isi	88	96	92	96	91,7	Sangat Tinggi
	Konstruktif	2	96	96	100	95,8	Sangat Tinggi
Peer Assessment	Isi	4	94	100	100	96,9	Sangat Tinggi
	Konstruktif	85	100	100	100	96,3	Sangat Tinggi

tar dan alam untuk mendapatkan pengetahuan, seperti konsep literasi sains, siswa belajar dengan melihat peristiwa-peristiwa alam maupun kejadian sosial (Permendikbud Nomor 70 Tahun 2013). Selain itu, instrumen tes yang dikembangkan dapat digunakan sebagai penunjang dalam memvariasikan instrumen tes pada mata pelajaran IPA, serta sebagai alat untuk mengukur literasi sains siswa secara lebih dekat.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu (1) soal-soal literasi sains yang dikembangkan mengacu terhadap indikator soal literasi sains dari PISA, kemudian peneliti mengembangkan soal-soal materi energi sendiri. Beberapa soal pada produk yang dikembangkan, seperti soal nomor 2, 3, dan 4 berasal dari soal IPA terpadu UMPTN tahun 2001 rayon A, sedangkan soal nomor 12 berasal dari soal PISA tahun 2015 yang dirubah diksinya (mengkloning) agar lebih mudah dipahami oleh siswa SMP/MTs, (2) kualitas instrumen tes keseluruhan berdasarkan penilaian para ahli diperoleh skor rata-rata 78,33 (Baik), dan berdasarkan penilaian dosen ahli IPA dan tiga guru IPA SMP/MTs di Daerah Istimewa Yogyakarta diperoleh skor rata-rata 95,25 (Sangat Baik), dan (3) nilai validitas untuk keseluruhan instrumen tes ilh 0,60 (tinggi), dan soal-soal yang valid yaitu berjumlah 10 soal, yakni untuk kriteria signifikan terletak pada soal nomor 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, dan 15, sedangkan soal-soal dengan kriteria sangat signifikan hanya pada soal nomor 9.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Isni, S.Pd, Kepala Sekolah MTs Ma'arif Nyatnyono dan para guru yang telah bersedia membantu pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anjasari, P. (2014). *Literasi Sains dalam Kurikulum dan Pembelajaran IPA SMP*. Prosiding Seminar Nasional Pensa VI "Peran Literasi Sains". Diunduh pada 30 September 2016 dari: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/putri-anjarsari-ssi-mpd/literasi-sains-dalam-kurikulum-dan-pembelajaran-ipa-smp.pdf>
- Ardianto, D. dan Rubini, B. (2016). Literasi Sains dan Aktivitas Siswa pada Pembelajaran IPA Terpadu Tipe Shared. *Unnes Science Education Journal*, 5(1): 1167-1174.
- Arikunto, S. (2007). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. (Edisi Revisi). Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. (Edisi Revisi). Jakarta: Bumi Aksara.
- Dwi, L., Sudarmin, dan Haryani, S. (2015). Pengembangan Instrumen Penilaian Habits of Mind pada Pembelajaran IPA Berbasis Proyek tema Pencemaran Lingkungan untuk Siswa SMP. *Unnes Science Education Journal*, 4(1): 796-806.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016a). *TIMSS 2015 International Results in Science*. Diunduh dari Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016b). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Diunduh dari Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Nisa, A., Sudarmin, dan Samini. (2015). Efektivitas Penggunaan Modul Terintegrasi Etnosains dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Unnes Science Education Journal*, 4(3): 1049-1056.
- Novianti, L., Indriyanti, D.R., dan Ngabekti, S. (2014). Pengembangan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Literasi Sains di Tingkat SMA. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 43(1): 32-39.
- OECD. (2013). *PISA 2015 Draft Science Framework*. Diunduh pada 15 September 2016 dari: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- OECD. (2016). *PISA 2015: Result in Focus*. Diunduh

- pada 24 Desember 2016 dari: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
- Sarker, M., Rashid, M.M., Molla, M. and Rahman, M.S. (2012). Un-Proportional Municipal Waste Plastic Conversion into Fuel using Activated Carbon and HZSM-5 Catalyst. *The Journal of Applied Chemical Science*, 4(1): 1-8.
- Sukardjo dan Permana, L. (2008). *Diktat Kuliah: Penilaian Hasil Belajar Kimia*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukmadinata, N.S. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suryani, A., Siahaan, P., dan Samsudin, A. (2015). *Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Gerak*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015: 217-220.
- Toharudin, U. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.