

Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Berbasis Kontekstual pada Materi Pencemaran Lingkungan

Development of Contextual-Based Science Literacy Test Instruments on Environmental Pollution Materials

Ayu Asri Martinah^{1*}, Velly Mubarok², Mieke Miarsyah³, Rizhal Hendi Ristanto⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Magister Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawa Mangun Muka Raya No.11, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta 13220, Indonesia

Abstrak

Kemampuan literasi sains siswa di Indonesia masih berada pada peringkat rendah berdasarkan pemeringkatan *Programme for International Student Assessment (PISA)*. Kemampuan literasi sains sangat dibutuhkan oleh setiap orang guna menjalankan berbagai aktifitas kehidupan dengan mengaplikasikan pemahaman sains, mengaktualisasikan dan mengorganisasikan alam serta bersikap bijak pada alam semesta. Oleh karena itu diperlukan asesmen literasi sains yang berbasis kontekstual, sehingga siswa dapat belajar mengimplementasikan pengetahuan sains pada kasus-kasus yang ada pada kehidupannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kelayakan dan kualitas instrumen literasi sains berbasis kontekstual pada materi pencemaran lingkungan serta mengetahui validitas empiris dari instrumen yang di kembangkan. Penelitian pengembangan literasi sains dilakukan dengan menggunakan metode 4-D dengan 4 tahapan meliputi, *define, design, develop, dan disseminate*. Subjek penelitian ini yaitu siswa SMP Kartika-X dan siswa SMP PGRI 3 Bekasi yang berjumlah 70 siswa. Validitas logis divalidasi oleh dua validator ahli dan validitas empirik diujicobakan ke siswa. Validitas soal memperoleh hasil 70% yang berarti soal dikategorikan valid, reliabilitas memperoleh skor 0,74 yang berarti reliabel, dan terdapat 30% soal dengan kategori sedang (tidak sukar dan tidak mudah) serta 19 soal dengan daya beda yang baik.

Kata kunci: Kemampuan literasi sains; Pengembangan Instrumen berbasis kontekstual; Metode 4-D

Abstract

The scientific literacy ability of students in Indonesia is still at a low rank based on Programme for International Student Assessment (PISA) results; everyone needs scientific literacy skills to carry out various life activities by applying scientific understanding, actualizing and organizing nature and being wise in the universe. Therefore a literacy assessment is needed. Contextual-based science so that students can implement scientific knowledge in cases that exist in their lives; The purpose of this study, the purpose of this study, to examine the feasibility and quality of contextual-based scientific literacy instruments on environmental pollution materials and to determine the empirical validity of the instruments developed; Scientific literacy development research is carried out using the 4-D method with 4 stages including, define, design, develop, and disseminate. The subjects of this study were students of SMP Kartika-X and SMP PGRI 3 Bekasi, totalling 70 students. Two expert validators validated content validity, and construct validity were tested by students. The validity of the questions obtained results of 70%, which means it is said to be valid. Reliability gets a score of 0.74, which means reliable. There are 30% of questions in the medium category (not difficult and not easy) and 19 questions with good distinguishing power.

Keywords: Scientific literacy ability; Contextual-based Instrument Development; 4-D Method

Article History

Received: July 2nd, 2021; Accepted: August 29th, 2021; Published: December 31st, 2021

Corresponding Author*

Ayu Asri Martinah, Program Studi Magister Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta, asriay18@gmail.com

© 2021 Bioedusiana. This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Dunia saat ini telah memasuki abad 21 yang berada pada perkembangan teknologi informasi berkembang dengan sangat pesat. Demi menghadapi abad ini seluruh manusia dituntut untuk memiliki berbagai kompetensi agar mampu bersaing, bertahan, dan beradaptasi dengan pesatnya perkembangan zaman. Pendidikan menjadi wadah awal dalam pembentukan karakter (Chusnani, 2013) dan kompetensi yang diperlukan oleh setiap individu agar dapat menjalankan proses kehidupannya dengan baik, utamanya agar dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman. Kurikulum Pendidikan nasional telah meningkatkan capaian-capaian kompetensi bagi siswanya sehingga selaras dengan tuntutan zaman seperti pendidikan karakter, *higher order thinking skill* (HOTS), dan literasi (Adawiyah & Wisudawati, 2017).

Literasi menjadi salah satu hal yang penting dimiliki oleh setiap individu karena seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maka diperlukan kesadaran, wawasan, dan sikap yang terintegrasi dengan pengetahuan sains sehingga semua orang dapat menjadi pakar sains (Glick & Greenberg, 2017). Artinya, setiap individu hidup dan melakukan aktivitas kehidupan berdasarkan pemahaman sains yang dimilikinya. Pada beberapa kasus warga negara dan ilmuwan sering tidak setuju pada berbagai masalah yang berhubungan dengan sains, seperti keamanan makanan yang dimodifikasi secara genetik, perlunya vaksinasi, efek aktivitas manusia terhadap perubahan iklim, dan teori evolusi (Berman & Kuden, 2017). Oleh karena itu perlunya penekanan terkait pemahaman sains dan aplikasinya dalam kehidupan.

Hazen (2002) menyatakan bahwa literasi sains cukup sederhana yaitu merupakan campuran konsep, sejarah, dan filsafat yang membantu memahami masalah ilmiah zaman ini. Literasi sains juga diartikan sebagai pengetahuan dan pemahaman tentang konsep dan proses ilmiah yang diperlukan untuk pengambilan keputusan pribadi, partisipasi dalam urusan sipil dan budaya, serta produktivitas ekonomi (Holbrook & Rannikmae, 2009; Turiman et al., 2012). Secara defisit literasi sains didefinisikan sebagai anggapan bahwa masyarakat umum tidak memiliki pengetahuan yang memadai tentang sains dan oleh karena itu perlu dididik dengan lebih baik tentang dasar-dasar proses dan metode ilmiah untuk memahami bagaimana sains bekerja (Sutrisna, 2021). Proses penanaman dasar-dasar konseptual dan prosedural sains dapat diterapkan dalam dunia Pendidikan (Asyhari, 2015). Sains merupakan ilmu yang memahami, membangun, mengaktualisasikan dan mengorganisasikan alam semesta. Akan tetapi pada era ini, sains bukan hanya untuk memahami alam semesta melainkan untuk mengolah, menjaga dan berperilaku bijak terhadap alam semesta (Setiawan, 2019).

Chiappetta et al., (1991) menyatakan bahwa ada empat kategori literasi ilmiah meliputi ilmu pengetahuan sebagai badan pengetahuan, ilmu pengetahuan sebagai cara berpikir, ilmu pengetahuan sebagai cara menyelidiki, dan interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat. (Sulistiwati, 2015) memperluas category literasi ilmu pengetahuan pada interaksinya dengan

lingkungan. Literasi sains memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari manusia. Promosi literasi sains telah diakui sebagai tujuan utama pendidikan sains di dunia (BouJaoude, 2002). Özdem et al., (2010) dalam studi mereka mencari hampir ratusan publikasi untuk menggambarkan karakteristik individu yang melek sains dan sebagai hasilnya mereka menyatakan bahwa individu yang melek sains harus memiliki pemahaman tentang konsep dasar sains, sifat sains, etika yang mengontrol ilmuwan dalam karyanya, keterkaitan sains dan masyarakat, keterkaitan sains dan humaniora, dan, perbedaan sains dan teknologi.

Literasi sains menurut *Programme for International Student Assessment* (PISA) diartikan sebagai kemampuan individu dalam menggunakan pengetahuan, mengidentifikasi permasalahan, menganalisis suatu fenomena, serta menarik kesimpulan dari bukti-bukti yang ada berkenaan dengan perilaku dan pengambilan keputusan terhadap alam (OECD, 2020). PISA merupakan ajang penilaian berskala internasional bagi literasi sains, yang diselenggarakan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) yang diselenggarakan sejak tahun 2000 (Sellar & Lingard, 2014). Indonesia sudah mengikuti program penilaian ini sejak tahun 2000, akan tetapi hingga saat ini Indonesia masih berada pada tingkat rendah untuk kemampuan literasi sains (Mullis et al., 2012) Peringkat literasi sains Indonesia sejak 2000 – 2018 disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Peringkat Literasi Sains Indonesia dalam PISA

Tahun	Skor Rata-rata Indonesia	Peringkat Indonesia	Jumlah Negara Peserta Tes
2000	393	38	41
2003	395	38	40
2006	393	50	57
2009	383	60	65
2012	382	64	65
2015	402	62	70
2018	382	71	77

(Sumber: diambil dan diolah dari hasil laporan PISA)

Demi meningkatkan kemampuan literasi sains siswa Indonesia maka diperlukan orientasi kurikulum terkait literasi, dukungan sekolah dan siswa, serta pengembangan instrument penilaian literasi sains. Penilaian atau evaluasi merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran (Fraenkel et al., 2009). Pengembangan instrumen penilaian literasi sains dilakukan agar siswa dapat terlatih dalam mengejakan soal ataupun menyelesaikan masalah di kehidupan dengan mengaplikasikan sains. Upaya untuk melatih literasi sains siswa juga dapat di rancang dalam instrument soal berbasis kontekstual yang ditemukan siswa pada kehidupan nyata (Fensham, 2009). Pengembangan instrumen berbasis literasi sains ini memiliki empat dimensi yang dapat diteliti dan dijadikan sebagai acuan pengembangan, meliputi; konten sains, proses sains, aplikasi sains dan sikap bijak terhadap sains (OECD, 2016).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan dan kualitas instrumen literasi sains berbasis kontekstual pada materi pencemaran lingkungan serta mengetahui validitas empiris dari instrumen yang di kembangkan. Rancangan soal disusun berdasarkan indikator domain kompetensi literasi saintifik dari kerangka kerja PISA (OECD, 2016). Indikator tersebut dikaitkan dengan topik pencemaran lingkungan. Karena itu, rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian ini ialah, “Bagaimana kelayakan dan kualitas instrumen literasi sains berbasis kontekstual pada materi pencemaran lingkungan?”.

METODE

Jenis penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan. Putrawan, (2021) menyebutkan bahwa jenis penelitian pengembangan merupakan salah satu penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan sesuatu dalam hal ini yaitu literasi sains siswa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode pengembangan 4-D (Thiagarajan, S. et al., 1974) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu, *define, design, develop, dan disseminate*. Akan tetapi pada penelitian ini hanya tiga tahapan yang terlaksana yaitu *define, design, dan develop*. Tahapan *disseminate* tidak terlaksana karena terkendala oleh waktu dan kondisi akibat pandemic Covid-19. Dalam setiap tahapan terdiri dari beberapa langkah yang kami lakukan, Langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Kartika X-1 dan SMP PGRI 3 Kota Bekasi diujikan ke kelas VIII. Waktu penelitian yaitu 14 Juni 2021 dengan waktu pengerjaan 60 menit untuk 30 soal via *google formulir*.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah siswa SMP Kartika X-1 dan siswa SMP PGRI 3 Kota Bekasi tahun pelajaran 2020 – 2021. Sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling* dengan pertimbangan siswa yang sudah mendapatkan materi pelajaran. Jumlah sampel yakni sebanyak 35 siswa SMP Kartika X-1 kelas VIII dan 35 siswa SMP PGRI 3 Kota Bekasi kelas VIII.

Instrumen Penelitian dan Teknis Analisis Data

Instrument penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua, yaitu:

1. Pengujian kelayakan instrumen butir soal yang dikembangkan dengan menggunakan uji validasi kepada validator ahli yang akan membuktikan validitas substansi, konstruksi dan Bahasa. Kisi-kisi validasi oleh ahli dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Validasi Instrumen oleh Ahli

Dimensi	Indikator
Substansi	Sesuai dengan indikator dalam kisi - kisi penyusunan soal Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan dimensi literasi PISA
Konstruksi	Opsi/pegecoh berfungsi Hanya ada satu jawaban yang benar Soal tidak mengandung pernyataan negatif Soal tidak mengarah ke jawaban yang benar Option homogen dan logis dilihat dari segi materi Option tidak mengandung statement semua jawaban benar atau salah Gambar, tabel, diagram, dan grafik menstimulus dinyatakan dengan jelas dan berfungsi dengan baik Butir soal tidak bergantung kepada jawaban soal sebelumnya
Bahasa	Menggunakan bahasa indonesia dengan baik dan benar Bahasa yang digunakan komunikatif Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian

2. Melakukan uji coba instrument butir soal yang telah dikembangkan kepada siswa SMP kelas VIII dan menganalisis skor yang dihasilkan untuk mendapatkan kelayakan instrumen butir soal yang dikembangkan. Instrument Literasi yang dikembangkan mengacu pada [OECD, \(2016\)](#) terdiri dari 30 soal yang dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Literasi Sains

Dimensi Literasi Sains	Indikator	Nomor Butir
Pengetahuan sains	Pengetahuan konten	1*,2,3,4*,8, 12
	Pengetahuan procedural	5*,6,7*,9
Proses sains	Menjelaskan fenomena ilmiah	10,11
	Menafsirkan data dan bukti ilmiah	13,14,15*,16,17, 21,22
Konteks aplikasi sains	Personal	18,19*,20
	Lingkungan	23,24*,25, 26
Sikap	Kesadaran lingkungan	27,28,29,30

Ket: (*) soal tidak valid

Teknik Analisis Data

1. Analisis Logis

Analisis berdasarkan pada saran atau hasil validasi dari validator ahli. Penelitian ini menggunakan instrument validasi dengan skoring *polytomy* 5-4-3-2-1. Untuk menghitung instrument validasi dengan menggunakan rumus persentase hasil sebagai berikut:

$$\text{Validitas (V)} = \frac{\text{Total skor 2 validasi ahli}}{\text{Total skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil validitas instrument selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria kelayakan seperti pada Tabel 4, yang merujuk Akbar, (2013).

Tabel 4. Kriteria Kelayakan

Skor dalam persen (%)	Kategori Kelayakan
< 21 %	Sangat tidak layak
21 – 40%	Tidak layak
41 – 60 %	Cukup layak
61 – 80 %	Layak
81 – 100 %	Sangat layak

2. Analisis Empiris

a. Validitas menggunakan rumus Point-biserial

$$\gamma_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

γ_{pbi} = Koefisien korelasi point biserial

M_p = Rata – rata skor total yang menjawab benar pada butir soal

M_t = Rata – rata skor total

S_t = Standar deviasi skor total

p = Proporsi siswa yang menjawab benar pada setiap butir soal

q = proporsi siswa yang menjawab salah pada setiap butir soal

b. Perhitungan Koefisien Reliabilitas menggunakan rumus KR-20

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(\frac{s^2 - \sum pq}{s^2} \right)$$

Keterangan:

- r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan
- S^2 = varian
- k = banyaknya item
- p = proporsi subjek yang menjawab item dengan benar
- q = proporsi subjek yang menjawab item dengan salah
- $\sum pq$ = jumlah hasil kali p dan q ²⁴

Interpretasi hasil hitung koefisien reliabilitas seperti menghitung koefisien determinasi dalam korelasi. Sebagai contoh hasil perhitungan koefisien reliabilitas, baik menggunakan alpha Cronbach, maupun dengan KR-20/21, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,70 maka koefisien ini di kuadratkan lalu dikalikan 100% sehingga di peroleh 49% responden menilai instrument yang dikembangkan dapat dipercaya (reliabel) (Putrawan, 2021)

c. Taraf Kesukaran

Instrument butir soal yang baik merupakan soal yang tidak mudah atau tidak terlalu sukar (Arikunto, 2019).

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

- P = indeks kesukaran
- B = banyaknya siswa menjawab benar
- JS = jumlah seluruh peserta tes

Hasil perhitungan taraf kesukaran soal selanjutnya dicocokkan dengan Tabel 5 klasifikasi indeks kesukaran yang diadaptasi dari (Nana, 2014).

Tabel 5. Klasifikasi Indeks Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran (P)	Keterangan
0,0 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

d. Daya Pembeda

Daya pembeda berperan dalam mengukur sejauh mana siswa yang sudah menguasai materi dan siswa yang belum menguasai (Sugiyono, 2019; Zainal, 2012) Indeks diskriminasi berkisaran antara 0,00 sampai 1,0 tetapi ada tanda negative yang menunjukkan soal tersebut tidak memiliki daya pembeda.

$$D = \frac{Ba}{Ja} - \frac{Bb}{Jb} = P_A - P_B$$

Hasil perhitungan daya pembeda soal, selanjutnya di cocokkan dengan Tabel 6 klasifikasi daya pembeda yang merujuk pada (Arikunto, 2019).

Tabel 6. Klasifikasi Daya beda

Klasifikasi Daya Beda	Keterangan
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup

0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Define* (Definisi)

Tahap pertama pada *define* diawali dengan analisis terkait kemampuan literasi sains siswa di SMP Kartika-X dan SMP PGRI 3 melalui wawancara dengan guru mata pelajaran yang bersangkutan, dari kedua SMP tersebut guru mengemukakan bahwa literasi sains siswa masih rendah serta sulitnya mengembangkan literasi sains siswa walaupun sudah ada program implementasi literasi sains dalam model, metode pembelajaran dan instrument pembelajaran. Program literasi yang biasa dilaksanakan sekolah pun kini terhambat dengan adanya *pandemic covid-19*. Rendahnya literasi sains siswa dapat disebabkan oleh beberapa factor seperti pemilihan bahan ajar, miskonsepsi, rendahnya kemampuan membaca, dan pembelajaran yang tidak kontekstual. Hal ini selaras dengan penelitian [Fuadi et al., \(2020\)](#) bahwa permasalahan pada pelajaran sains adalah persepsi siswa bahwa sains itu sulit, tidak di mengerti dan siswa merasa tidak perlu sains. [Afriana et al., \(2016\)](#) juga mengemukakan bahwa pada konteks aplikasi sains siswa masih belum bisa mengaitkan pengetahuan sains dengan fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kita perlu menambahkan aspek kontekstual dalam pembelajaran, seperti menggunakan instrument test literasi sains berbasis kontekstual sehingga siswa lebih memahami pentingnya sains dalam kehidupannya.

Tahap kedua yaitu analisis penugasan berdasarkan hasil analisis awal maka perlunya penugasan terkait pengembangan literasi sains di SMP Kartika-X dan SMP PGRI 3. Pengembangan yang digunakan yaitu pengembangan instrument soal dengan tujuan membiasakan siswa terhadap soal-soal bertipe literasi sehingga dengan pembiasaan ini dapat membantu siswa dalam menjawab berbagai persoalan di kehidupan nyata. Instrument literasi juga dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana literasi sains siswa serta mengevaluasi kekurangan siswa dalam aspek literasi. Hal ini selaras dengan [Septiani et al., \(2019\)](#) bahwa instrument literasi dapat digunakan untuk mengukur dan meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

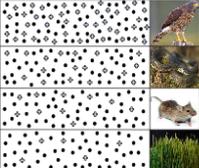
Tahap ketiga yaitu analisis konten, konten yang dipilih yaitu sub materi pencemaran lingkungan. Konten ini dipilih karena memiliki banyak muatan yang berkaitan erat dengan kehidupan siswa, lingkungan merupakan tempat tinggal semua makhluk hidup termasuk siswa, maka segala bentuk perubahan dan kerusakan lingkungan akan berdampak pada kehidupan manusia. Oleh karena itu siswa perlu memahami aspek lingkungan serta kaitannya dengan konteks sains sehingga siswa dapat memahami fenomena alam yang terjadi, mengetahui penyebab kerusakan lingkungan, menganalisis solusi terbaik bagi kerusakan lingkungan serta

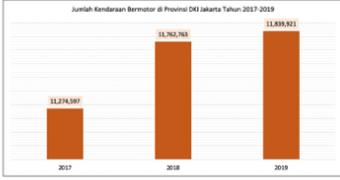
berperilaku literate dan bijak terhadap lingkungan. Selaras dengan hal ini [Fibula Purnama et al., \(2020\)](#) mengemukakan bahwa pemahaman terkait isu-isu lingkungan sangat penting untuk meningkatkan perilaku bertanggungjawab lingkungan.

2. Design (Desain)

Pada tahap desain konsep pencemaran lingkungan di gambarkan secara general melalui penjabaran KD 3.8 yang diuraikan melalui indikator pencemaran lingkungan kemudian di susun dan disesuaikan dengan dimensi dan indikator dari literasi sains seperti yang terlihat pada Tabel 7. Selanjutnya setelah penyusunan kisi-kisi instrument soal, pada tahap desain juga terdapat penyusunan butir soal literasi sains yang terdapat pada Lampiran 1.

Tabel 7. Penyusunan Instrumen Soal berdasarkan Indikator Literasi dan Materi

KD	Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	
Indikator Literasi Sains	Indikator	Contoh soal
Konten	Mengidentifikasi kerusakan lingkungan dengan tepat	<p>Perhatikan gambar berikut !</p>  <p>Apabila terjadi peningkatan akumulasi CO₂ di atmosfer sehingga menyebabkan efek rumah kaca seperti yang di ilustrasikan gambar diatas, maka perubahan dan dampak yang akan terjadi adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> radiasi sinar Matahari yang diserap Bumi berkurang sehingga suhu di permukaan bumi akan menurun radiasi sinar Matahari hanya sampai atmosfer Bumi sehingga suhu atmosfer meningkat radiasi sinar Matahari yang dipantulkan Bumi tidak dapat menembus atmosfer sehingga suhu Bumi meningkat radiasi sinar Matahari yang dipantulkan atmosfer meningkat sehingga suhu ruang angkasa meningkat
Prosedural	Menganalisis penyebab kerusakan lingkungan	<p>Perhatikan gambar berikut !</p>  <p>Gambar tersebut menunjukkan suatu fenomena eutrofikasi, yangmana terjadi ledakan populasi eceng gondok pada suatu wilayah perairan. Peristiwa ini menunjukkan bahwa kualitas air pada wilayah tersebut sudah tercemar. Masyarakat <u>menduga hal ini terjadi karena limbah rumah tangga yang dibuang ke badan perairan</u>. Andin ingin mengetahui penyebab dari permasalahan tersebut dengan melakukan suatu penelitian yang berjudul "Pengaruh Limbah Detergen terhadap Kualitas Air Situ Cangkung Garut". Dari penelitian tersebut yang menjadi variable terikat adalah ?</p> <ol style="list-style-type: none"> Kualitas air Limbah detergen Eutrofikasi Eceng gondok
Menjelaskan fenomena ilmiah	Menganalisis jenis bahan pencemar	<p>Elang tiba – tiba mati setelah memakan ular, setelah diselidiki ternyata ular telah memakan tikus dan tikus telah memakan tumbuhan air. Peristiwa tersebut menunjukkan terakumulasinya polutan pada tingkatan trofik yang lebih tinggi. Dari ilustrasi tersebut polutan yang mungkin terakumulasi pada tubuh elang yaitu...</p>  <ol style="list-style-type: none"> GRK Pestisida Limbah Kotoran ternak

KD	Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	
Indikator Literasi Sains	Indikator	Contoh soal
Menafsirkan data	Menganalisis data pencemaran lingkungan	<p>Perhatikan diagram berikut !</p>  <p>Diagram tersebut menunjukkan jumlah kendaraan bermotor yang ada di DKI Jakarta tahun 2017 – 2019. Berdasarkan diagram tersebut apa dampak yang mungkin di timbulkan pada lingkungan ?</p> <ol style="list-style-type: none"> terjadi peningkatan polusi udara terjadi peningkatan gas CFC terjadi peningkatan suhu terjadi kerusakan lingkungan
Konteks Aplikasi Personal	Mengajukan solusi efektif bagi penanggulangan pencemaran	<p>Perhatikan gambar berikut</p>  <p>Berdasarkan ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa alam memiliki waktu yang sangat lama untuk mengurai sampah-sampah non-organik seperti sepatu, kaca, plastik, botol, kaleng dll, bahkan ada yang tidak dapat sama sekali diuraikan oleh alam seperti styrofoam. Cara yang bisa kita gunakan untuk menanggulangi sampah yang sulit diuraikan oleh alam yaitu dengan...</p> <ol style="list-style-type: none"> memberi sanksi kepada setiap pembeli yang meminta kantong plastik sampah non-organik sebaiknya dikubur di dalam tanah menguatkan plastik menjadi potongan – potongan kecil sebelum dibuang mendaur ulang sampah non-organik sehingga dapat dimanfaatkan lagi
Konteks Aplikasi Lingkungan	Mengajukan solusi efektif bagi penanggulangan pencemaran	<p>Fenomena sampah bukanlah suatu hal yang tabu untuk di perbincangkan, sampah sudah bertahun-tahun menjadi isu nasional bagi negeri ini. Tumpukan-tumpukan sampah sudah mulai membentuk bukit dan mencemari area disekitarnya, cara penanggulangan akibat pencemaran sampah sudah banyak digalakan diberbagai tempat, penanggulangan tersebut dapat terlihat seperti hirarki pada gambar di bawah ini</p>  <p>Berdasarkan pemaparan tersebut solusi manakah yang paling efisien untuk digunakan sebagai upaya penanggulangan sampah ?</p> <ol style="list-style-type: none"> Pembuangan sampah di TPA Menggunakan energi terbaru 3R Pencegahan
Kesadaran lingkungan	Mengaitkan penyebab dan dampak yang akan terjadi pada pencemaran lingkungan	<p>Perhatikan gambar dibawah ini</p>  <p>Berdasarkan gambar tersebut, menganjurkan kita untuk... ?</p> <ol style="list-style-type: none"> Tidak menggunakan barang sekali pakai yang dapat menjadi sampah Membawa kantong belanja Menggunakan kotak makan sendiri Tidak membeli plastik

3. *Development (pengembangan)*

Pada tahap development instrument soal yang sudah di susun lalu dianalisis dengan dua tahapan yaitu analisis logis oleh 2 validator ahli dan analisis empiris melalui perhitungan validitas, reliabilitas butir soal serta uji taraf kesukaran dan daya pembeda untuk mengetahui kualitas dari butir soal yang dikembangkan.

a. *Validasi instrument oleh validator ahli*

Instrumen tes literasi sains dalam penelitian ini divalidasi dengan membuat lembar validasi instrument berdasarkan kisi – kisi instrument butir soal literasi sains. Instrument butir soal literasi dikonsultasikan ke validator ahli yaitu 1 dosen biologi dan 1 guru IPA bersertifikasi untuk mendapatkan saran dari para validator ahli. validasi oleh validator ahli meliputi 3 komponen utama yaitu substansi isi, konstruksi dan tata Bahasa, sejalan dengan (Ihsan, 2015) yang menyatakan bahwa validasi logis terdiri dari validitas isi, validitas konstruk, dan validitas kriteria perlu divalidasi oleh ahli untuk mendapatkan kriteria kelayakan yang sesuai. Hasil validasi tersebut dijabarkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Instrumen oleh Validator Ahli

Kriteria Penulisan	Validator 1	Validator 2	Persentase	Kriteria Nilai
Syarat Substansi				
Sesuai dengan indikator dalam kisi - kisi penyusunan soal	4,03	4,15	82%	Sangat Layak
Indikator yang diujikan sudah dipilih sesuai dengan dimensi literasi PISA	4,07	4,20	83%	Sangat Layak
Syarat Konstruksi				
Opsi/pegecoh berfungsi	3,83	3,83	77%	Layak
Hanya ada satu jawaban yang benar	4,00	3,90	79%	Layak
Soal tidak mengandung pernyataan negatif	4,47	4,45	89%	Sangat layak
Soal tidak mengarah ke jawaban yang benar	4,07	4,10	82%	Sangat Layak
Option homogen dan logis dilihat dari segi materi	4,27	4,15	84%	Sangat Layak
Option tidak mengandung statement semua jawaban benar atau salah	4,37	4,38	87%	Sangat Layak
Gambar, tabel, diagram, dan grafik menstimulus dinyatakan dengan jelas dan berfungsi dengan baik	3,97	4,00	80%	Layak
Butir soal tidak bergantung kepada jawaban soal sebelumnya	4,37	4,40	88%	Sangat Layak
Syarat Bahasa				
Menggunakan bahasa indonesia dengan baik dan benar	4,47	4,40	89%	Sangat Layak
Bahasa yang digunakan komunikatif	4,23	4,40	86%	Sangat Layak
Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	4,83	4,50	93%	Sangat Layak

Kriteria Penulisan	Validator 1	Validator 2	Persentase	Kriteria Nilai
Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok kata sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4,00	4,10	81%	Sangat Layak
Skor Rata-rata			84,20%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 8, Kategori substansi mendapat kriteria nilai sangat layak artinya instrument sudah sesuai dengan indicator dan kisi-kisi serta selaras dengan dimensi literasi sains PISA. Kategori konstruksi mendapat kriteria nilai yang layak dan sangat layak, instrument yang dikembangkan tidak hanya didominasi oleh narasi, akan tetapi juga ada tabel, diagram, gambar, dan symbol sehingga siswa dapat lebih mudah memahami informasi yang di dapat. Kategori Bahasa mendapatkan kriteria sangat layak karena sudah menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar, komunikatif, jelas dan mudah dipahami. Hasil keseluruhan validitas logis oleh dua validator ahli menunjukkan skor rata-rata 84,2% yang mana berdasarkan tabel yang merujuk pada (Akbar, 2013) bahwa jika indeks validitas logis berada pada kriteria 81%- 100% berarti instrument tersebut dalam kategori sangat layak untuk digunakan dan diuji coba.

Instrument soal yang telah melalui tahap validasi oleh dua validator selanjutnya direvisi berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli. Berikut saran yang diberikan oleh para validator ahli terkait kevalidan instrument butir soal literasi sains dapat di lihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Komentar dan Saran Validator Ahli

Validator	Saran
Dr. Irdalisa, S.Si, M.Pd.	1. Perbaiki kisi – kisi dengan taksonomi kata kerja C4-C6 2. Perbaiki penulisan dan tata Bahasa yang tidak sesuai
Sawukirnadi, S.Pd	1. Perbaiki kisi – kisi dengan kata kerja analisis 2. Sesuaikan kisi – kisi dengan dimensi literasi sains

Kedua validator ahli menekankan pada aspek substansi yaitu kesesuaian instrument dengan kisi-kisi, pemilihan kata dalam indikator, serta kesesuaian instrument dengan dimensi dan indikator literasi sains. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas instrument yang dikembangkan.

b. Uji Coba Instrumen Butir Soal

Instrumen butir soal pada materi pencemaran lingkungan dirancang berdasarkan indikator dimensi – dimensi literasi sains, kemudian di uji coba kan untuk mengetahui hasil pengujian validitas, perhitungan reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda dengan menggunakan validasi butir dihitung menggunakan rumus *point-biserial* pada saat uji coba menggunakan sekitar n=70, kemudian diuji menggunakan uji r tabel pada $\alpha =$

0,05, karena skoringnya *dichotomy* (1 untuk jawaban benar dan 0 bagi jawaban yang salah).

Apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka butir dibuang karena tidak valid.

1) Hasil Pengujian Validitas

Hasil pengujian validitas instrument butir soal di jabarkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian Validitas Instrumen Soal Literasi Sains

No.	Validitas		
	r_{xy}	Rtabel 0,05	Keterangan
1	0,099	0,235	Tidak valid
2	0,263	0,235	Valid
3	0,305	0,235	Valid
4	0,117	0,235	Tidak valid
5	-0,046	0,235	Tidak valid
6	0,245	0,235	Valid
7	0,206	0,235	Tidak valid
8	0,613	0,235	Valid
9	0,285	0,235	Valid
10	0,328	0,235	Valid
11	0,386	0,235	Valid
12	0,468	0,235	Valid
13	0,474	0,235	Valid
14	0,344	0,235	Valid
15	0,100	0,235	Tidak valid
16	0,379	0,235	Valid
17	0,451	0,235	Valid
18	0,372	0,235	Valid
19	0,233	0,235	Tidak valid
20	0,343	0,235	Valid
21	0,270	0,235	Valid
22	0,566	0,235	Valid
23	0,574	0,235	Valid
24	0,231	0,235	Tidak valid
25	0,251	0,235	Valid
26	0,651	0,235	Valid
27	0,396	0,235	Valid
28	0,573	0,235	Valid
29	0,268	0,235	Valid
30	1	0,235	Valid

Pada taraf $\alpha=0,05$ dengan $n=70$ diperoleh $r_{tabel} = 0,235$ dari tabel terlihat bahwa dalam setiap butir soal koefisien r_{hitung} (r_{xy}) lebih besar dari r_{tabel} kecuali nomor 1, 4, 5, 7, 15, 19, dan 24 karena tidak valid, sehingga soal tidak dapat digunakan. Maka butir soal nomor 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, dan 30 dinyatakan valid dan dapat digunakan. Dapat dikatakan terdapat 23 soal yang valid

atau sekitar 76,67%. Sejalan dengan penelitian (Septiani et al., 2019) yang menyatakan bahwa pengembangan instrument yang melebihi batas validitas 70% maka dikategorikan sebagai instrument yang baik. Uji validitas ini dilakukan dengan tujuan untuk menilai alat ukur yang digunakan, apakah dapat menjalankan fungsinya dengan tepat, dan memiliki kecermatan yang baik.

2) Pengujian Reliabilitas

Pengujian reliabilitas suatu instrument ditujukan untuk melihat keandalan instrument yang dikembangkan. Hasil Perhitungan Koefisien Reliabilitas dihitung dengan rumus KR-20 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil perhitungan koefisien reliabilitas

Sum pq	Varians	Reliabilitas
5,70	19,89	0,74

Hasil hitung koefisien reliabilitas dengan sampel uji coba sebanyak 70 orang dan butir soal 30 pertanyaan, yaitu sebesar 0,74. Artinya responden memiliki tingkat kepercayaan terhadap instrument butir soal penelitian sebesar $(0,74)^2 \times 100\% = 0,54\%$. Sejalan dengan yang disampaikan oleh (Putrawan, 2021) bahwa instrument soal diatas 0,7 dapat dikatakan reliabel.

3) Tingkat Kesukaran

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran instrument butir soal literasi sains dalam materi pencemaran lingkungan. Berdasarkan uji tingkat kesukaran hasilnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Tingkat Kesukaran

Status tingkat kesukaran	Butir soal	Jumlah	Persentase
Sukar	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 20, 21, 30	12	40%
Sedang	3, 9, 10, 12, 16, 18, 19, 25, 26, 28	10	33%
Mudah	13, 14, 17, 22, 23, 24, 27, 29	8	27%

Berdasarkan dari tabel 12 dapat dilihat bahwa terdapat 40% soal berkategori sukar, 33% soal berkategori sedang dan 27% soal berkategori mudah. Menurut (Arikunto, 2019) bahwa soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Sudijono, (2015) menambahkan bahwa soal dalam kategori sedang dapat disimpan di bank soal, soal dalam kategori yang sukar dan mudah terdapat tiga kemungkinan yaitu di buang, direvisi atau disimpan dan digunakan kembali untuk campuran soal test.

4) Daya Pembeda

Kemampuan suatu soal untuk dapat membedakan antara siswa yang menguasai materi dan yang tidak menguasai materi (Arikunto, 2019). Berikut hasil uji daya beda dalam penelitian ini dapat terlihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Daya Beda

Daya Beda	Butir Soal	Jumlah
Jelek	2, 6, 7, 9, 20, 22, 25, 26, 30	9
Cukup	3, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 28	13
Baik	8, 17, 23, 24, 27, 29	6
Negatif	1, 5	2

Tindak lanjut dari uji daya pembeda pada instrument soal yang dikembangkan merujuk pada [Rahayu & Djazari, \(2016\)](#) yaitu soal dengan daya beda yang cukup dan baik dapat digunakan, soal dengan kategori jelek perlu direvisi sedangkan soal dengan kategori negative dapat dibuang. Berdasarkan tabel 13 dapat dilihat bahwa terdapat 2 soal dalam kategori negative, sesuai yang dikemukakan oleh ([Arikunto, 2019](#)) bahwa jika indeks diskriminan menunjukkan kategori negative artinya soal tersebut tidak memiliki daya pembeda.

SIMPULAN

Literasi sains merupakan kompetensi yang amat penting yang harus dimiliki oleh siswa, literasi sains berguna bagi siswa dalam menyikapi fenomena-fenomena yang terjadi di kehidupan, baik berupa beraktivitas atau menyelesaikan masalah dengan mengimplementasikan pemahaman sains. Selain itu, literasi juga berperan agar mendidik siswa dalam bersikap bijak terhadap lingkungan. Berdasarkan hasil PISA Indonesia hingga saat ini masih setia berada pada posisi rendah untuk kategori literasi sains yang mana hal ini dapat tergambarkan dengan jelas pada pola perilaku orang-orang Indonesia. Selain itu berdasarkan analisis awal di SMP Kartika-X dan SMP PGRI 3 juga menunjukkan tingkat literasi sains siswa yang kurang. Oleh karena itu digalakanlah berbagai upaya agar dapat meningkatkan literasi sains yang salah satunya adalah pengembangan instrument. Pengembangan instrument ini melatih siswa untuk bertemu dan menyikapi kasus-kasus di kehidupan dalam bentuk soal. Yang mana diharapkan dengan melatih siswa melalui instrument literasi maka kemampuan literasi siswa pun akan meningkat. Pengembangan instrument yang dilakukan oleh peneliti memiliki tingkat validitas logis oleh dua validator ahli yaitu 84,2%, validitas empiris yang baik 76,67% serta reliabel pada skor 0,74. Selain itu sebanyak 30% soal dalam kategori yang sedang (tidak sukar dan tidak mudah) serta terdapat 19 soal dengan daya beda yang cukup dan baik.

SARAN

Saran dari peneliti untuk kegiatan penelitian selanjutnya yaitu penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan penilaian formatif seperti asesmen autentik. Selain itu diharapkan butir-butir instrument yang dikembangkan dapat diterapkan dalam penilaian harian sehingga dapat lebih banyak kesempatan untuk meningkatkan literasi sains siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada tim, validator ahli Dr. Irdalisa, S.Si, M.Pd & Sawukimadi, S.Pd. serta SMP Kartika 1 dan SMP PGRI 3 Kota Bekasi.

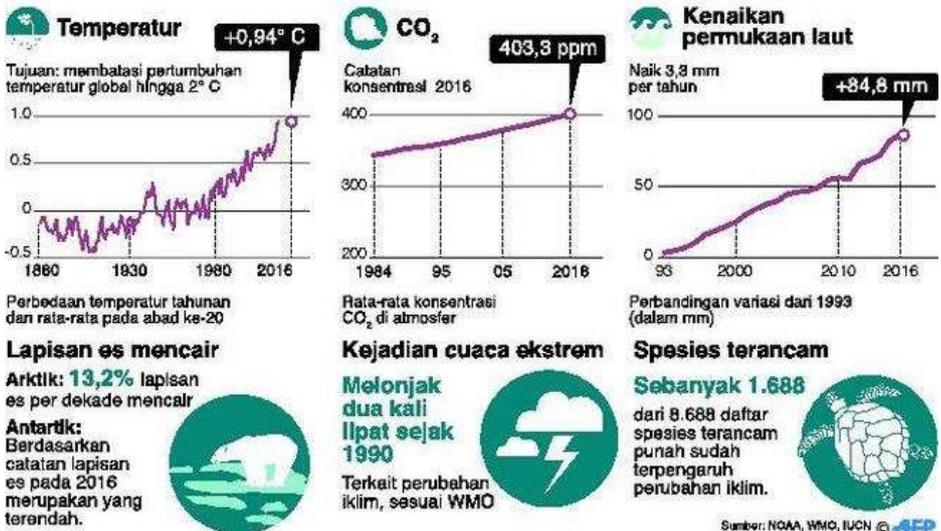
REFERENSI

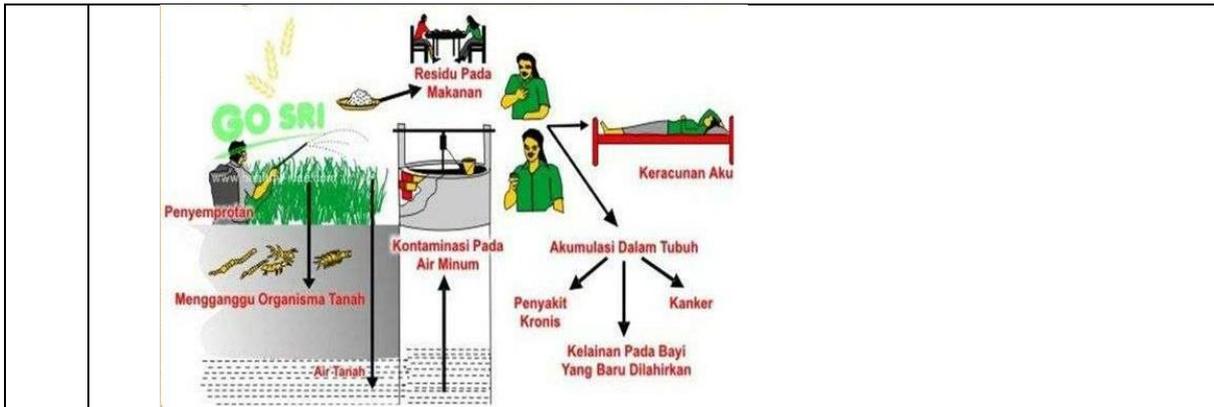
- Adawiyah, R., & Wisudawati, A. W. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains: Menilai Pemahaman Fenomena Ilmiah Mengenai Energi. *Indonesian Journal of Curriculum*, 5(2), 112–121. <http://dx.doi.org/10.15294/ijcets.v3i1.8675>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202–212. <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2019). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Asyhari, A. (2015). Profil Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 179–191. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.91>
- Berman, E. A., & Kuden, J. L. (2017). Scientific Literacy. In *Agriculture to Zoology: Information Literacy in the Life Sciences*. Daria O. Carle, Julianna E. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100664-1.00002-8>
- BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139–156. <https://doi.org/10.1080/09500690110066494>
- Chiappetta, E. L., Fillman, D. A., & Sethna, G. H. (1991). A method to quantify major themes of scientific literacy in science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 713–725. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280808>
- Chusnani, D. (2013). Pendidikan Karakter Melalui Sains. *Jurnal Kebijakan Dan Pengembangan Pendidikan*, 1(1), 9–13. <https://doi.org/10.22219/jkpp.v1i1.1502>
- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: Implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884–896. <https://doi.org/10.1002/tea.20334>
- Fibula Purnama, I Made Putrawan, & Diana Vivanti Sigit. (2020). Pengaruh Pengetahuan Mengenai Isu-Isu Lingkungan (Knowledge About Environmental Issues) dan Intensi Untuk Bertindak (Intention to Act) terhadap Perilaku Bertanggung Jawab Lingkungan (Responsible Environmental Behavior) Siswa. *IJEEM - Indonesian Journal of Environmental Education and Management*, 5(1), 20–33. <https://doi.org/10.21009/ijeem.051.02>
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7th

- ed.). McGraw-Hill Companies.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Glick, M., & Greenberg, B. L. (2017). A march toward scientific literacy. *Journal of the American Dental Association*, 148(8), 543–545. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.06.010>
- Hazen. (2002, November 21). Why should you be scientifically literate. *ActionBioscience.Org Is a Resource of the American Institute of Biological Sciences*.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288. https://www.researchgate.net/publication/254162731_The_Meaning_of_Scientific_Literacy
- Ihsan, H. (2015). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian: Konsep Dan Panduan Penilaiannya. *PEDAGOGIA Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(3), 173. <https://doi.org/10.17509/pedagogia.v13i3.6004>
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Minnich, C. A., Stanco, G. M., Arora, A., Centurino, V. A., & Castle, C. E. (2012). TIMSS 2011 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science. In *Pirls* (Vol. 1). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED544563.pdf>
- Nana, S. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT Remaja Rosdakarya.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2018). *PISA Result in Focus*.
- OECD. (2020). PISA 2018 Global competences. In *The Ministry of Education: Vol. I*. <https://moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=294&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=0204&opType=N&boardSeq=79191>
- Ózdem, Y., Çavaş, P., Çavaş, B., Çakiroğlu, J., & Ertepinar, H. (2010). An investigation of elementary students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6–19.
- Putrawan, I. M. (2021). *Prinsip-prinsip logis metodologi penelitian kuantitatif*. CV Sadari.
- Rahayu, R., & Djazari, M. (2016). Analisis Kualitas Soal Pra Ujian Nasional Mata Pelajaran Ekonomi Akuntansi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 14(1). <https://doi.org/10.21831/jpai.v14i1.11370>
- Sellar, S., & Lingard, B. (2014). The OECD and the expansion of PISA: New global modes of governance in education. *British Educational Research Journal*, 40(6), 917–936. <https://doi.org/10.1002/berj.3120>
- Septiani, D., Widiyawati, Y., & Nurwahidah, I. (2019). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Berbasis Pisa Pada Aspek Menjelaskan Fenomena Ilmiah Untuk Siswa Kelas Vii. *Science Education and Application Journal*, 1(2), 46. <https://doi.org/10.30736/seaj.v1i2.144>
- Setiawan, A. R. (2019). Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education Instrumen Penilaian untuk Pembelajaran Ekologi Berorientasi Literasi Saintifik (Assessment for Ecological Learning with Scientific Literacy Oriented). *Assimilation*, 7260(2), 42–46. homepage: <http://ejournal.upi.edu/index.php/asimilasi>
- Sudijono, A. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. PT Raja Grafindo Persada.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sulistawati. (2015). Analisa Pemahaman Literasi Sains Mahasiswa yang Mengambil Mata Kuliah IPA Terpadu menggunakan Contoh Soal PISA 2009. *Sainteks*, XII(1), 21–40. <https://doi.org/10.30595/sinteks.v12i1.84>
- Sutrisna, N. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA di Kota Sungai

- Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.530>
- Thiagarajan, S. Semmel, D. S & Semmel, M. (1974). Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1), 75. [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Zainal, A. (2012). *Penelitian Pendidikan: Metode dan Paradigma Baru*. Remaja Rosdakarya.

Lampiran 1. Instrumen Test Literasi Sains pada Materi Pencemaran Lingkungan

No.	Indikator/ Soal
Pengetahuan Konten	
2	<p>Para pengamat iklim mendeteksi adanya perubahan iklim yang ditandai dengan beberapa hal seperti yang terdapat pada gambar berikut</p>  <p>Perubahan tersebut diduga disebabkan karena adanya bahan pencemar berupa....</p> <ol style="list-style-type: none"> Karbon dioksida Oksida sulfur Detergen Oksida nitrogen
3	<p>Perhatikan gambar berikut !</p>  <p>Apabila terjadi peningkatan akumulasi CO₂ di atmosfer sehingga menyebabkan efek rumah kaca seperti yang di ilustrasikan gambar diatas, maka perubahan dan dampak yang akan terjadi adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> radiasi sinar Matahari yang diserap Bumi berkurang sehingga suhu di permukaan bumi akan menurun radiasi sinar Matahari hanya sampai atmosfer Bumi sehingga suhu atmosfer meningkat radiasi sinar Matahari yang dipantulkan Bumi tidak dapat menembus atmosfer sehingga suhu Bumi meningkat radiasi sinar Matahari yang dipantulkan atmosfer meningkat sehingga suhu ruang angkasa meningkat
8	Salah satu langkah untuk meningkatkan hasil pertanian adalah dengan pembasmian hama menggunakan insektisida seperti yang di ilustrasikan pada gambar berikut



Penggunaan insektisida secara berlebihan dapat mengakibatkan terjadi ketidakseimbangan lingkungan. Ketidakseimbangan tersebut dapat terjadi karena ...

- a. insektisida memiliki sifat yang tidak cepat terurai sehingga terjadi penumpukan
- b. banyak organisme lain yang tidak bersifat hama mati sehingga rantai makanan terganggu
- c. apabila dosisnya tidak tepat, insektisida juga dapat meracuni tanaman pertanian
- d. mengakibatkan mutasi sehingga dapat menghasilkan keturunan yang cacat

12 Reklamasi merupakan usaha pembuatan daratan baru di wilayah perairan dengan tujuan menambah luas daratan. Banyak isu yang beredar terkait reklamasi yang dilakukan salah satunya dari Beritajatim.com pada rabu, 30 juni 2021 yang mengabarkan bahwa masyarakat banyak yang menentang terkait pembangunan reklamasi di pantai watu dodol, desa katapang, kabupaten banyuwangi. Program reklamasi ini dinilai tidak memiliki AMDAL yang sah, para warga tidak diberitahu serta penolakan-penolakan dari nelayan dan pemerhati lingkungan karena diduga akan merusak ekosistem dan menghilangkan mata pencaharian nelayan. Berdasarkan pemaparan diatas andin hendak membuat suatu mini riset yang berkaitan dengan reklamasi dengan rumusan. Walaupun reklamasi ini menghadirkan keuntungan bagi perluasan lahan, akan tetapi reklamasi juga membawa dampak buruk bagi ekosistem. Berikut yang bukan dampak negatif reklamasi bagi lingkungan adalah

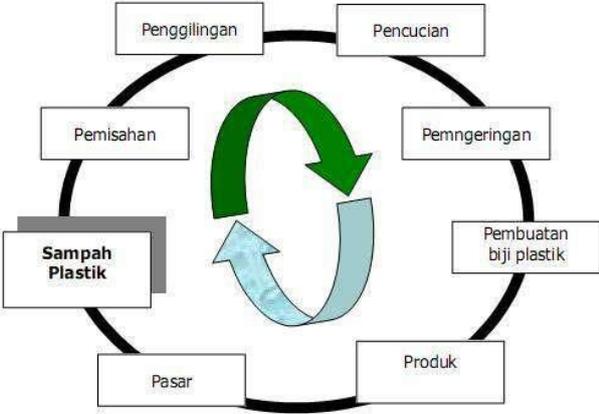
- a. mematikan bibit mangrove sehingga pertumbuhannya terhambat
- b. induk ikan dan udang akan sulit berkembang biak dengan sempurna karena kehilangan tempat bertelur
- c. hilangnya terumbu karang tempat hidup ikan
- d. nelayan dapat menemukan ikan dengan mudah

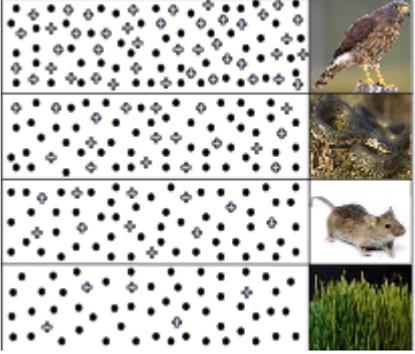
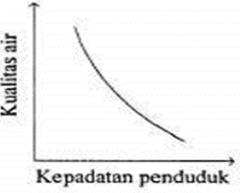
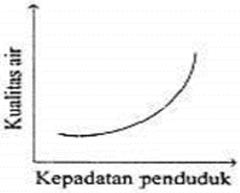
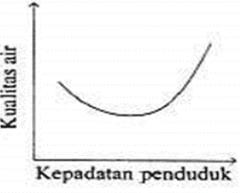
Pengetahuan Prosedural

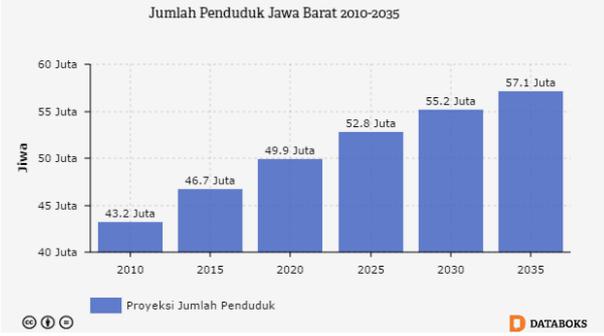
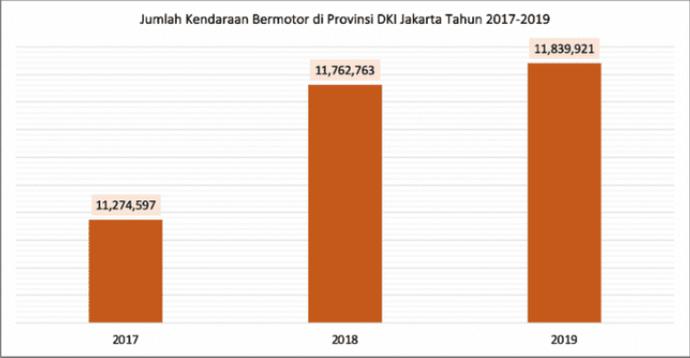
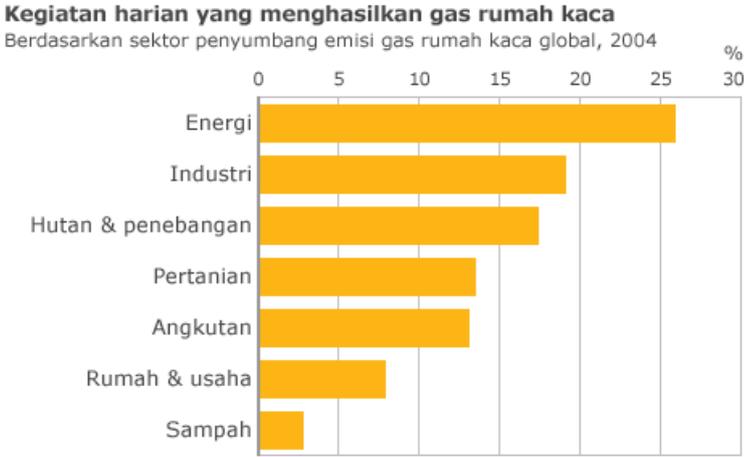
6 Perhatikan gambar berikut !



Gambar tersebut menunjukkan suatu fenomena eutrofikasi, yangmana terjadi ledakan populasi eceng gondok pada suatu wilayah perairan. Peristiwa ini menunjukkan bahwa kualitas air pada wilayah tersebut sudah tercemar. Masyarakat menduga hal ini disebabkan karena limbah rumah tangga yang mengalir ke badan perairan. Andin ingin mengetahui penyebab dari permasalahan tersebut dengan melakukan suatu penelitian yang berjudul “Pengaruh Limbah Detergen terhadap Kualitas Air Situ Cangkang Garut”. Dari penelitian tersebut yang menjadi variable terikat adalah ?

	<ul style="list-style-type: none"> a. Kualitas air b. Limbah detergen c. Eutrofikasi d. Eceng gondok 															
<p>9</p>	<p>Perhatikan ilustrasi pengolahan limbah plastic berikut ini</p>  <p>Dari ilustrasi tersebut tahapan yang menunjukkan <i>recycle</i> adalah ?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pemisahan b. Penggilingan c. Pencucian d. Pembuatan biji plastik 															
<p>Menjelaskan fenomena ilmiah</p>																
<p>10</p>	<p>Perhatikan kondisi sebuah kolam dalam table berikut ini</p> <table border="1" data-bbox="363 1070 1342 1435"> <thead> <tr> <th style="background-color: #c8e6c9;">Indicator</th> <th style="background-color: #c8e6c9;">Tanggal 1-06-2021</th> <th style="background-color: #c8e6c9;">Tanggal 10-06-2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Organisme air</td> <td>Ikan plankton siput kerang serangga katak</td> <td>Siput kerang katak</td> </tr> <tr> <td>Eceng gondok</td> <td>10</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Warna air</td> <td>Bening</td> <td>Hijau</td> </tr> <tr> <td>Busa sabun</td> <td>Tidak ada</td> <td>Banyak</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tersebut, bagaimanakah kondisi kolam setelah tanggal 10-06-2021?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Warna air menjadi abu b. Tidak ada organisme air c. Busa sabun menghilang d. Busa sabun meningkat 	Indicator	Tanggal 1-06-2021	Tanggal 10-06-2021	Organisme air	Ikan plankton siput kerang serangga katak	Siput kerang katak	Eceng gondok	10	200	Warna air	Bening	Hijau	Busa sabun	Tidak ada	Banyak
Indicator	Tanggal 1-06-2021	Tanggal 10-06-2021														
Organisme air	Ikan plankton siput kerang serangga katak	Siput kerang katak														
Eceng gondok	10	200														
Warna air	Bening	Hijau														
Busa sabun	Tidak ada	Banyak														
<p>11</p>	<p>Elang tiba – tiba mati setelah memakan ular, setelah diselidiki ternyata ular telah memakan tikus dan tikus telah memakan tumbuhan air. Peristiwa tersebut menunjukkan terakumulasinya polutan pada tingkatan trofik yang lebih tinggi. Dari ilustrasi tersebut polutan yang mungkin terakumulasi pada tubuh elang yaitu...</p>															

	 <p>a. GRK b. Pestisida c. Limbah d. Kotoran ternak</p>															
Menafsirkan data ilmiah																
13	<p>Dalam sebuah studi pada air danau, siswa mendapati adanya beberapa serangga air dan membuat perkiraan jumlah serangga-serangga tersebut. Setiap serangga air dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air dan diberi skala 1 hingga 7 berdasarkan toleransinya terhadap polusi air. Skala 1 berarti sangat toleran dan skala 7 sangat sensitif (tidak toleran).</p> <table border="1" data-bbox="347 878 1353 1057"> <thead> <tr> <th>Jenis</th> <th>Skala toleransi</th> <th>Jumlah yang teramati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Larva dan pupa nyamuk</td> <td>1</td> <td>> 45</td> </tr> <tr> <td>Capung air</td> <td>6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Kumbang air</td> <td>3</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Lalat air</td> <td>2</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan pengamatan siswa, dapat disimpulkan bahwa....</p> <p>a. kualitas air sangat baik, tetapi diperlukan uji lanjutan untuk memastikan hasil yang diperoleh b. kualitas air kurang baik, tetapi diperlukan uji lanjutan untuk memastikan hasil yang diperoleh c. kualitas air tidak berpengaruh terhadap keberadaan serangga air d. keberadaan serangga air tidak dapat dijadikan acuan kualitas air</p>	Jenis	Skala toleransi	Jumlah yang teramati	Larva dan pupa nyamuk	1	> 45	Capung air	6	1	Kumbang air	3	10	Lalat air	2	20
Jenis	Skala toleransi	Jumlah yang teramati														
Larva dan pupa nyamuk	1	> 45														
Capung air	6	1														
Kumbang air	3	10														
Lalat air	2	20														
14	<p>Grafik yang menunjukkan hubungan antara pertumbuhan penduduk dengan kualitas air bersih pada suatu wilayah ditunjukkan oleh....</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p>A.</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>B.</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>C.</p>  </div> <div style="width: 50%;"> <p>D.</p>  </div> </div>															
16	Perhatikan diagram pertumbuhan penduduk berikut !															

	 <p>Berdasarkan diagram tersebut, bagaimanakah hubungan pertumbuhan penduduk dengan luas lahan hijau di Indonesia ?</p> <ol style="list-style-type: none"> tidak ada hubungan yang signifikan antara pertumbuhan penduduk dengan luas lahan hijau ada hubungan yang signifikan antara pertumbuhan penduduk dengan luas lahan hijau semakin banyak pertumbuhan penduduk maka luas lahan hijau semakin berkurang semakin banyak pertumbuhan penduduk maka luas lahan hijau semakin bertambah
<p>17</p>	<p>Perhatikan diagram berikut !</p>  <p>Sumber: Dinas Perhubungan Provinsi DKI Jakarta</p> <p>Diagram tersebut menunjukkan jumlah kendaraan bermotor yang ada di DKI Jakarta tahun 2017 – 2019. Berdasarkan diagram tersebut apa dampak yang mungkin di timbulkan pada lingkungan ?</p> <ol style="list-style-type: none"> terjadi peningkatan polusi udara terjadi peningkatan gas CFC terjadi peningkatan suhu terjadi kerusakan lingkungan
<p>21</p>	<p>Perhatikan diagram dibawah ini !</p> <p>Kegiatan harian yang menghasilkan gas rumah kaca Berdasarkan sektor penyumbang emisi gas rumah kaca global, 2004</p>  <p>Sumber: IPCC</p> <p>Dari diagram tersebut sector penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar adalah...</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a. Energi b. Industry c. Hutan & penebangan d. Transportasi 																				
22	<p>Pencemaran air disebabkan oleh banyak hal seperti sampah, limbah domestic, limbah peternakan ataupun limbah pabrik seperti yang digambarkan pada gambar dibawah ini</p> <div data-bbox="432 434 1158 741" style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Data Sumber Pencemaran Limbah Organik Sungai Citarum Hulu</caption> <thead> <tr> <th>Tahun</th> <th>Pemukiman (Ton BOD/hari)</th> <th>Industri (Ton BOD/hari)</th> <th>Pertanian (Ton BOD/hari)</th> <th>Peternakan (Ton BOD/hari)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000</td> <td>~75</td> <td>~80</td> <td>~25</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>~85</td> <td>~110</td> <td>~25</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>~100</td> <td>~130</td> <td>~25</td> <td>~15</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Berdasarkan diagram tersebut dapat disimpulkan bahwa pencemaran air tertinggi pada sungai citarum disebabkan oleh</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pupuk pertanian b. Kotoran ternak c. Limbah industry d. Limbah domestic 	Tahun	Pemukiman (Ton BOD/hari)	Industri (Ton BOD/hari)	Pertanian (Ton BOD/hari)	Peternakan (Ton BOD/hari)	2000	~75	~80	~25	~15	2010	~85	~110	~25	~15	2020	~100	~130	~25	~15
Tahun	Pemukiman (Ton BOD/hari)	Industri (Ton BOD/hari)	Pertanian (Ton BOD/hari)	Peternakan (Ton BOD/hari)																	
2000	~75	~80	~25	~15																	
2010	~85	~110	~25	~15																	
2020	~100	~130	~25	~15																	

Konteks Personal

18	<p>Perhatikan gambar berikut ini</p> <div data-bbox="344 1041 1139 1632" style="text-align: center;"> </div> <p>Berdasarkan gambar tersebut, Langkah yang paling tepat untuk mengolah kotoran ternak disekitar kita adalah..</p> <ul style="list-style-type: none"> a. memproses kotoran sapi menjadi biogas yang dapat digunakan untuk memasak b. membuang kotoran ternak ke saluran irigasi agar sawah subur c. kotoran ternak diubah menjadi pakan ternak dengan fermentasi d. kotoran ternak dibuat menjadi pupuk anorganik
20	<p>Perhatikan gambar berikut</p>



Berdasarkan ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa alam memiliki waktu yang sangat lama untuk menguraikan sampah-sampah non-organik seperti sepatu, kaca, plastic, botol, kaleng dll, bahkan ada yang tidak dapat sama sekali diuraikan oleh alam seperti stryfoam. Cara yang bisa kita gunakan untuk menanggulangi sampah yang sulit diuraikan oleh alam yaitu dengan....

- memberi sanksi kepada setiap pembeli yang meminta kantong plastik
- sampah non-organik sebaiknya dikubur di dalam tanah
- menggantung plastik menjadi potongan – potongan kecil sebelum dibuang
- mendaur ulang sampah non-organik sehingga dapat dimanfaatkan lagi

Konteks Lingkungan

23 Dalam suatu pemberitaan di sebuah media menceritakan ketika seorang penulis bersama rekan kerjanya sedang beristirahat ditepian jembatan tayan, kalimantan barat melihat ada sekelompok anak yang membuang sampah ke sungai, selain itu adapula sampah kelapa yang dibuang oleh para pedagang es kelapa di sekitar jembatan, serta sampah plastic, rokok, bungkus snack, hingga botol yang dibuang ke sungai oleh para pengunjung lainnya. Melihat fenomena ini begitu miris hingga terbersit bahwa tamatlaah ekosistem kita.



Sumber :

<https://www.kompasiana.com/hendychewadinata/5e46517bd541df75bd2bd3d2/cintai-dan-hargai-alam-dengan-tidak-buang-sampah-sembarangan>

dari laporan tersebut apakah factor yang mendasari masyarakat terus membuang sampah ke sungai ?

- Karena tidak ada tempat penampungan sampah
- Tidak ada larangan membuang sampah ke sungai
- Agar sampah tidak menumpuk di jalan
- Sungai tersebut tidak digunakan sebagai sumber air minum

25 Fenomena sampah bukanlah suatu hal yang tabu untuk di perbincangkan, sampah sudah bertahun-tahun menjadi isu nasional bagi negeri ini. Tumpukan-tumpukan sampah sudah mulai membentuk bukit dan mencemari area disekitarnya, cara penanggulangan akibat pencemaran

sampah sudah banyak digalakan diberbagai tempat, penanggulangan tersebut dapat terlihat seperti hirarki pada gambar di bawah ini



Garahan Indonesia Hijau Foundation, dik. TriPod

Berdasarkan pemaparan tersebut solusi manakah yang paling efisien untuk digunakan sebagai upaya penanggulangan sampah ?

- e. Pembuangan sampah di TPA
- f. Menggunakan energi terbaru
- g. 3R
- h. Pencegahan

26 Perhatikan gambar berikut yang menunjukkan kejadian yang biasa terjadi di kota-kota besar!



Pertahun-2019 Jakarta menduduki peringkat kota termacet di dunia dengan tingkat kemacetan 53%. Hal ini disebabkan karena peningkatan penggunaan kendaraan bermotor oleh penduduk yang di barengi dengan peningkatan jumlah penduduk akibat natalitas dan urbanisasi. Kejadian tersebut diperkirakan dapat meningkatkan akumulasi gas buangan di udara sehingga dapat menyebabkan peningkatan polusi udara dan pencemaran. Fenomena-fenomena yang terjadi berkaitan dengan kejadian tersebut diantaranya :

- (1) Hujan asam akibat gas SO₂
- (2) Eutrofikasi akibat gas NO₂
- (3) Efek rumah kaca akibat gas CO₂
- (4) Lubang ozon akibat CFC

Dampak negative yang berkaitan dengan kejadian pada gambar yang tepat ditunjukkan oleh nomor...

- a. 1 dan 2
- b. 1 dan 3
- c. 3 dan 2
- d. 3 dan 4

Sikap – Kesadaran Lingkungan

27 Perhatikan gambar dibawah ini

	 <p>Bring your own cup</p>	 <p>Bring your own shopping bag</p>	 <p>Use your own water bottle</p>
	 <p>Bring your own eco bags</p>	 <p>Use your own lunch box</p>	 <p>Use glass jars</p>
28	<p>Berdasarkan gambar tersebut, menganjurkan kita untuk... ?</p> <ol style="list-style-type: none"> Tidak menggunakan barang sekali pakai yang dapat menjadi sampah Membawa kantung belanja Menggunakan kotak makan sendiri Tidak membeli plastik <p>Berikut upaya mengatasi pencemaran</p> <ol style="list-style-type: none"> Tidak menggunakan pupuk buatan secara berlebihan Limbah cair pabrik harus diolah lebih dahulu sebelum dibuang ke sungai Tidak membuang limbah rumah tangga, khususnya sisa detergen langsung ke sungai Saat banyak hujan tidak perlu melakukan banyak pemupukan agar pupuk tidak terbawa air Limbah infeksius yang berasal dari rumah sakit harus diolah lebih dahulu sebelum dibuang ke sungai <p>Upaya mengatasi pencemaran air yang mengakibatkan ganggang dan tumbuhan air tumbuhan dengan cepat sehingga sangat merugikan ditunjukkan oleh nomor</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) dan (3) (1) dan (4) (2) dan (5) (3) dan (5) 		

Keterangan :

- Jumlah butir soal berdasarkan hasil validasi dengan rumus *point biserial* berjumlah 23 soal yang valid dari 30 soal.
- Soal hasil analisis uji taraf kesukaran dan daya beda dengan kategori yang masih dapat diperbaiki sudah di perbaiki.
- Terdapat dua soal yang tidak memiliki daya pembeda atau daya bedanya negative maka soal tersebut di buang yaitu soal nomor 29 dan 30.