



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PROGRAM PASCASARJANA
Jl. Udayana No 11 Singaraja Bali, Telp. 081999446444
Laman: <http://pasca.undiksha.c.id>

Nomor : 5171/UN48.14.1/PT.02.05/2025
Lamp : 1 (satu) gabung
Perihal : Mohon Izin Pengambilan Data

06 Oktober 2025

Yth.
di.....

Dengan hormat, dalam rangka pengumpulan data untuk Penelitian Tesis mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, bersama ini kami mohon kesedian Bapak/Ibu untuk dapat menerima dan mengizinkan mahasiswa kami dengan identitas:

Nama : Gusti Ayu Dewi Wismayani
NIM : 2423071008
Program studi : Pendidikan IPA (S2)
Judul Penelitian : Pengembangan E-modul IPA Berbasis Predict Observe Explain Terintegrasi Socio-Scientific Issues untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP.

untuk mendapatkan data/informasi yang dibutuhkan oleh mahasiswa dalam melakukan penelitian.

Demikain disampaikan, atas perkenaan dan kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.



Direktur,
Wakil Direktur I,

Ika Bogus Putu Arnyana
NIP. 195812311986011005

Tembusan :

1. Kepala Subbagian Program Pascasarjana
2. Mahasiswa yang bersangkutan



PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMP NEGERI 1 KUBUTAMBAHAN
Jalan Raya Air Sanih
Desa Kubutambahan, Kec. Kubutambahan, Kab. Buleleng
e-mail: smpn1kubutambahan@yahoo.co.id, Tlp. (0362) 3303473
Kode Pos: 81172



SURAT KETERANGAN

Nomor :421.2/732/SMPN 1/ Kbt/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Negeri 1 Kubutambahan:

N a m a : Nyoman Gelgel Subakat,S.Pd.M.Pd
NIP. : 19661024 198804 1 002
Pangkat / Golongan : Pembina Utama Muda, IV/c
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Organisasi : SMP Negeri 1 Kubutambahan

Dengan ini menerangkan :

N a m a : Gusti Ayu Dewi Wismayani
NIM. : 2423071008
Prodi : Pendidikan IPA (S2)

Diberikan izin melaksanakan **Pengambilan data** untuk penelitian Tesis mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha yang berjudul "Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP".

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kubutambahan, 21 Oktober 2025

Kepala SMP Negeri 1 Kubutambahan


Nyoman Gelgel Subakat,S.Pd.M.Pd
NIP 19661024 198804 1 002



PEMERINTAH KABUPATEN BULELENG
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMP NEGERI 1 KUBUTAMBAHAN

Jalan Raya Air Sanih

Desa Kubutambahan, Kec. Kubutambahan, Kab. Buleleng
e-mail: smpn1kubutambahan@yahoo.co.id, Tlp. (0362) 3303473
Kode Pos: 81172



SURAT KETERANGAN

Nomor :421.2/732/SMPN1/Kbt/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Negeri 1 Kubutambahan:

N a m a : Nyoman Gelgel Subakat,S.Pd.M.Pd
NIP. : 19661024 198804 1 002
Pangkat / Golongan : Pembina Utama Muda, VI/c
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Organisasi : SMP Negeri 1 Kubutambahan
Dengan ini menerangkan :
N a m a : Gusti Ayu Dewi Wismayani
NIM. : 2423071008
Prodi : Pendidikan IPA (S2)

Diberikan izin melaksanakan **Uji Coba Instrumen** untuk penelitian tesis mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha yang berjudul "Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP".

Demikian Surat Keterangan ini kami buat dengan sebenarnya agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kubutambahan, 9 Oktober 2025

Kepala SMP Negeri 1 Kubutambahan


Nyoman Gelgel Subakat, S.Pd., M.Pd
NIP.19661024 198804 1 002

Lampiran 2. Analisis Kebutuhan

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL IPA BERBASIS *PREDICT OBSERVE EXPLAIN* TERINTEGRASI *SOCIO- SCIENTIFIC ISSUES* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA

A. Informasi Umum

Tujuan kuesioner ini adalah untuk memperoleh informasi tentang permasalahan dan kebutuhan guru terhadap bahan ajar IPA yang dibutuhkan untuk membantu proses pembelajaran IPA. Data yang diperoleh dari kuesioner ini dimaksudkan hanya untuk digunakan sebagai bahan penelitian pengembangan bahan ajar IPA dalam membantu proses pembelajaran IPA lebih baik lagi.

B. Petunjuk Pengisian Kuisisioner

1. Angket ini diisi oleh guru mata pelajaran IPA di SMP
2. Bapak/Ibu dimohonkan agar senantiasa membaca terlebih dahulu petunjuk serta pertanyaan yang telah disediakan.
3. Bapak/Ibu dimohonkan agar mengisi identitas yang telah disediakan (Nama, Bidang Studi, Asal Sekolah)
4. Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan memberikan tanda centang (√) pada kolom “Ya” atau “Tidak” untuk masing-masing pertanyaan.
5. Informasi yang Bapak/Ibu berikan tidak ada kaitannya dengan prestasi Bapak/Ibu sebagai guru mata pelajaran IPA. Oleh karena itu, mohon informasi yang diberikan sesuai dengan pengalaman, pendapat, maupun pandangan Bapak/Ibu selaku guru IPA.
6. Sebelumnya saya ucapkan terima kasih banyak atas bantuan yang Bapak/Ibu berikan.

A. Kebutuhan akan *e-modul*

E-modul atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau kedua-nya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran (Kemendikbud, 2017). *E-modul* juga merupakan bahan ajar yang dapat membantu siswa mengukur dan mengontrol kemampuan dan intensitas belajarnya. Penggunaan modul tidak dibatasi tempat dan waktu, karena tergantung kesanggupan siswa dalam menggunakan modul (Laili, 2019).

Uraian Pertanyaan

1. Media apa yang biasanya Bapak/Ibu gunakan dalam proses pembelajaran? (Boleh dijawab lebih dari satu.)
 - a. Buku
 - b. LKS
 - c. Papan tulis
 - d. Lainnya (tuliskan):.....
2. Pernahkan Bapak/Ibu menggunakan media ICT dalam proses pembelajaran?

- a. Ya
 - b. Tidak
3. Apa jenis/bentuk media ICT yang Bapak/Ibu gunakan? (Boleh dijawab lebih dari satu.)
- a. PowerPoint
 - b. Media Flash
 - c. Video
 - d. Lainnya (tuliskan):.....
4. Salah satu bentuk media ICT adalah *e-modul*. Pernahkah Bapak/Ibu menggunakan *e-modul* dalam proses pembelajaran? (Jika menjawab Ya lanjut ke pertanyaan No 6, apabila menjawab Tidak lanjut ke No 5.)
- a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-kadang
 - d. Jarang
 - e. Tidak Pernah
5. Sesuai dengan rangkuman tentang *e-modul*, perlukah *e-modul* dikembangkan dan diterapkan dalam pembelajaran?
- a. Perlu
 - b. Tidak Perlu
6. Bagaimanakah cara Bapak/Ibu mendapatkan *e-modul* tersebut?
- a. Membuat sendiri
 - b. Download dari internet
 - c. Disediakan oleh sekolah
 - d. Lainnya
(tuliskan):.....
7. Jika Bapak/Ibu membuat multimedia tersebut, apakah ada kendala yang dialami dalam pembuatan *e-modul* tersebut?
- a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-kadang
 - d. Jarang
 - e. Tidak Pernah
8. Apa keunggulan/manfaat yang didapat dari penggunaan *e-modul* dalam proses pembelajaran?
-
-
9. Apa kelemahan/kendala yang didapat dari penggunaan *e-modul* dalam proses pembelajaran?
-
-

10. Apakah Bapak/Ibu pernah mendapatkan pelatihan (*workshop*) pembuatan *e-modul*?
 - a. Pernah
 - b. Tidak

B. Kebutuhan E-modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues*

Predict-Observe-Explain (POE) Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* (SSI) adalah model pembelajaran yang menggabungkan langkah prediksi, observasi, dan penjelasan dengan isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains. Pada tahap *predict*, peserta didik diajak mengemukakan dugaan awal terhadap suatu fenomena yang dikaitkan dengan isu sosial. Selanjutnya, pada tahap *observe*, mereka melakukan pengamatan atau eksperimen untuk membuktikan prediksi yang telah dibuat. Terakhir, tahap *explain* mendorong peserta didik menjelaskan hasil pengamatan, membandingkannya dengan prediksi awal, serta mengaitkannya dengan isu-isu sosial dan dampaknya bagi kehidupan.

1. Apakah selama ini sudah ada pengembangan e-modul berbasis POE-SSI untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa? (Jika menjawab Ya lanjut ke pertanyaan No 2, apabila menjawab Tidak lanjut ke No 3.)
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu mengenai potensi e-modul POE-SSI dalam meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa?

3. Berdasarkan penjelasan diatas, apakah E-modul IPA Berbasis POE-SSI merupakan media yang menarik untuk digunakan dalam pembelajaran?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Perlukah *e-modul* E-modul IPA Berbasis POE-SSI digunakan dalam menjelaskan materi IPA di SMP?
 - a. Perlu
 - b. Tidak Perlu
5. Menurut Bapak/Ibu materi apa yang cocok dikaitkan dengan konteks SSI?

Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini dengan baik dan bersungguh-sungguh

Saran dan Komentar

.....
.....
.....
.....
.....

Singaraja, September 2025

.....



**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN E-MODUL IPA
BERBASIS *PREDICT OBSERVE EXPLAIN* TERINTEGRASI *SOCIO-
SCIENTIFIC ISSUES* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA**

Mohon kesediaan anda untuk mengisi identitas sebagai kebutuhan data penelitian.

Asal Sekolah :
Nama :
Jenis Kelamin :
Kelas :

A. Tujuan Pengisian Angket

Tujuan dari penyebaran angket ini adalah untuk mengumpulkan data terkait kebutuhan sekolah akan e-modul berbasis *Predict Observe Explain* terintegrasi *Socio-Scientific Issues* sebagai data penelitian yang dibutuhkan dalam tesis.

B. Petunjuk:

1. Angket ini diisi oleh siswa.
2. Pertanyaan isian diisi dengan singkat dan padat.
3. Jawab pertanyaan dengan memberi tanda silang (×) pada salah satu pilihan jawaban.
4. Terdapat jawaban boleh diisi lebih dari satu.

A. Kebutuhan e-modul IPA dalam pembelajaran

E-modul atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau kedua-nya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran (Kemendikbud, 2017). *E-modul* juga merupakan bahan ajar yang dapat membantu siswa mengukur dan mengontrol kemampuan dan intensitas belajarnya. Penggunaan modul tidak dibatasi tempat dan waktu, karena tergantung kesanggupan siswa dalam menggunakan modul (Laili, 2019).

Uraian Pertanyaan

1. Media apa yang biasanya Bapak/Ibu Guru anda gunakan dalam proses pembelajaran? (Boleh dijawab lebih dari satu.)
 - a. Buku
 - b. LKS
 - c. Papan tulis
 - d. Lainnya (tuliskan):.....
2. Pernahkan Bapak/Ibu Guru anda menggunakan media ICT dalam proses pembelajaran?
 - a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-kadang

- d. Jarang
 - e. Tidak Pernah
3. Sarana apa yang digunakan Bapak/Ibu Guru anda untuk menyajikan media ICT tersebut? (Pilihan boleh lebih dari satu.)
- a. *PowerPoint*
 - b. *Media Flash*
 - c. *Video*
 - d. Lainnya (tuliskan):.....
4. Salah satu bentuk media ICT adalah *e-modul*. Pernahkah Bapak/Ibu Guru anda menggunakan multimedia interaktif dalam proses pembelajaran?
- a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-kadang
 - d. Jarang
 - e. Tidak pernah
5. Jika ya, Apakah menurut anda penggunaan *e-modul* membantu anda dalam memahami konsep-konsep IPA?
- a. Ya
 - b. Tidak
6. Apa keunggulan/manfaat yang anda dapatkan dari penggunaan *e-modul* dalam proses pembelajaran?
-
-
7. Apa kelemahan/kendala yang anda dapatkan dari penggunaan *e-modul* dalam proses pembelajaran?
-
-
8. Apakah perlu penggunaan *e-modul* dalam mengajarkan konsep-konsep IPA di SMP?
- a. Ya
 - b. Tidak

B. Kebutuhan E-modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socioscientific Issues*

Predict-Observe-Explain (POE) Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* (SSI) adalah model pembelajaran yang menggabungkan langkah prediksi, observasi, dan penjelasan dengan isu-isu sosial yang berkaitan dengan sains.

Pada tahap *predict*, peserta didik diajak mengemukakan dugaan awal terhadap suatu fenomena yang dikaitkan dengan isu sosial. Selanjutnya, pada tahap *observe*, mereka melakukan pengamatan atau eksperimen untuk membuktikan prediksi yang telah dibuat. Terakhir, tahap *explain* mendorong peserta didik menjelaskan hasil pengamatan, membandingkannya dengan prediksi awal, serta mengaitkannya dengan isu-isu sosial dan dampaknya bagi kehidupan.

1. Berdasarkan penjelasan di atas, pernahkah Bapak/Ibu anda mengajarkan konsep-konsep IPA melalui tahapan POE yang dikaitkan dengan suatu fenomena yang dikaitkan dengan isu sosial?
 - a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-dakang
 - d. Jarang
 - e. Tidak Pernah

2. Pernahkah Bapak/Ibu anda mengajarkan konsep-konsep IPA dikaitkan dengan isu sosial?
 - a. Selalu
 - b. Sering
 - c. Kadang-dakang
 - d. Jarang
 - e. Tidak Pernah

3. Apakah *e-modul* IPA berbasis POE-SSI merupakan media yang menarik untuk digunakan dalam pembelajaran?
 - a. Ya
 - b. Tidak

4. Perlukah *e-modul* IPA berbasis POE terintegrasi SSI digunakan dalam menjelaskan materi IPA di SMP?
 - a. Perlu
 - b. Tidak

Singaraja, September 2025
Siswa

.....

KOMPONEN EVALUASI AHLI MATERI

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Relevansi dengan kurikulum						
1	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka				✓	
2	Keterpaduan materi dengan tahapan sintaks model POE-SSI				✓	
3	Keterkaitan materi dengan konteks SSI yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik				✓	
4	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan LS peserta didik				✓	
5	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan KBK peserta didik				✓	
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran						
6	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan				✓	
7	Materi disajikan secara runtut dan logis untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓	
Kedalaman materi						
8	Materi disajikan secara cukup mendalam untuk tingkat SMP serta mendukung LS dan KBK peserta didik				✓	
9	Materi mencakup contoh yang relevan dan <i>up-to-date</i> terkait SSI yang berkembang dalam kehidupan peserta didik				✓	
Keakuratan materi						
10	Materi yang disajikan benar secara faktual dan konseptual			✓		ada beberapa yg gsbtrd
Bahasa						
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami peserta didik				✓	
12	Kalimat efektif, jelas, dan tidak menimbulkan tafsir ganda		✓			
Organisasi materi						
13	Materi disusun secara sistematis dan logis				✓	
Kelengkapan Komponen Pendukung						
14	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul				✓	
Kelengkapan komponen inti e-modul						

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
15	Kelengkapan komponen inti e-modul (Capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, sintaks POE-SSI, latihan soal dan pembahasan, rangkuman, evaluasi akhir bab, daftar pustaka)				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Seorang ahli materi sudah selesai

Kesimpulan

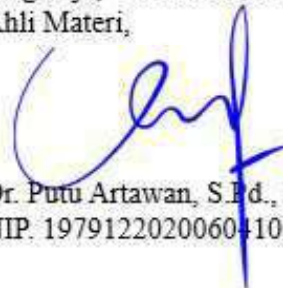
Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

<input checked="" type="radio"/>	Valid digunakan di lapangan dari segi materi tanpa adanya revisi
<input type="radio"/>	Valid digunakan di lapangan dari segi materi dengan adanya revisi
<input type="radio"/>	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi materi

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 4 Oktober 2025

Ahli Materi,



Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si
NIP. 197912202006041001

KOMPONEN EVALUASI AHLI MATERI

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Relevansi dengan kurikulum						
1	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka				✓	
2	Keterpaduan materi dengan tahapan sintaks model POE-SSI				✓	
3	Keterkaitan materi dengan konteks SSI yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik				✓	
4	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan LS peserta didik				✓	
5	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan KBK peserta didik				✓	
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran						
6	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan				✓	
7	Materi disajikan secara runtut dan logis untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓	
Kedalaman materi						
8	Materi disajikan secara cukup mendalam untuk tingkat SMP serta mendukung LS dan KBK peserta didik				✓	
9	Materi mencakup contoh yang relevan dan <i>up-to-date</i> terkait SSI yang berkembang dalam kehidupan peserta didik				✓	
Keakuratan materi						
10	Materi yang disajikan benar secara faktual dan konseptual				✓	
Bahasa						
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami peserta didik				✓	
12	Kalimat efektif, jelas, dan tidak menimbulkan tafsir ganda				✓	
Organisasi materi						
13	Materi disusun secara sistematis dan logis				✓	
Kelengkapan Komponen Pendukung						
14	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul				✓	
Kelengkapan komponen inti e-modul						

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
15	Kelengkapan komponen inti e-modul (Capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, sintaks POE-SSI, latihan soal dan pembahasan, rangkuman, evaluasi akhir bab, daftar pustaka)				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Secara umum sudah relevan untuk digunakan, perlu di tambahkan video supaya lebih konkret

.....

.....

.....

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi materi tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi materi dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi materi

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 6 Oktober 2025
Ahli Materi,



Nyoman Sutrisna Dewi, S.Pd., M.Pd
NIP 198103272008012022

Lampiran 3. Lembar Validasi Materi

KOMPONEN EVALUASI AHLI MATERI

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Relevansi dengan kurikulum						
1	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka					
2	Keterpaduan materi dengan tahapan sintaks model POE-SSI					
3	Keterkaitan materi dengan konteks SSI yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik					
4	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan LS peserta didik					
5	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan KBK peserta didik					
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran						
6	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan					
7	Materi disajikan secara runtut dan logis untuk mencapai tujuan pembelajaran					
Kedalaman materi						
8	Materi disajikan secara cukup mendalam untuk tingkat SMP serta mendukung LS dan KBK peserta didik					
9	Materi mencakup contoh yang relevan dan <i>up-to-date</i> terkait SSI yang berkembang dalam kehidupan peserta didik					
Keakuratan materi						
10	Materi yang disajikan benar secara faktual dan konseptual					
Bahasa						
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami peserta didik					
12	Kalimat efektif, jelas, dan tidak menimbulkan tafsir ganda					
Organisasi materi						
13	Materi disusun secara sistematis dan logis					
Kelengkapan Komponen Pendukung						
14	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul					
Kelengkapan komponen inti e-modul						

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
15	Kelengkapan komponen inti e-modul (Capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, sintaks POE-SSI, latihan soal dan pembahasan, rangkuman, evaluasi akhir bab, daftar pustaka)					

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi materi tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi materi dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi materi

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 4 Oktober 2025
Ahli Materi,

Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si
NIP. 197912202006041001

Rekapitulasi Hasil Uji Produk oleh Ahli Materi Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Ahli 1	Ahli 2
Relevansi dengan kurikulum			
1	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) Kurikulum Merdeka	4	4
2	Keterpaduan materi dengan tahapan sintaks model POE-SSI	4	4
3	Keterkaitan materi dengan konteks SSI yang relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik	4	4
4	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan LS peserta didik	4	4
5	Kesesuaian dan kelengkapan materi dalam memfasilitasi pengembangan KBK peserta didik	4	4
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran			
6	Materi pada e-modul IPA berbasis POE-SSI mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan	4	4
7	Materi disajikan secara runtut dan logis untuk mencapai tujuan pembelajaran	4	4
Kedalaman materi			
8	Materi disajikan secara cukup mendalam untuk tingkat SMP serta mendukung LS dan KBK peserta didik	4	4
9	Materi mencakup contoh yang relevan dan <i>up-to-date</i> terkait SSI yang berkembang dalam kehidupan peserta didik	4	4
Keakuratan materi			
10	Materi yang disajikan benar secara faktual dan konseptual	3	4
Bahasa			
11	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami peserta didik	4	3
12	Kalimat efektif, jelas, dan tidak menimbulkan tafsir ganda	3	4
Organisasi materi			
13	Materi disusun secara sistematis dan logis	4	4
Kelengkapan Komponen Pendukung			
14	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul	4	4
Kelengkapan komponen inti e-modul			
15	Kelengkapan komponen inti e-modul (Capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, uraian materi, sintaks POE-SSI, latihan soal dan pembahasan, rangkuman, evaluasi akhir bab, daftar pustaka)	4	4
Jumlah		58	59

Hasil analisis validasi kedua ahli materi sebagai berikut.

Validator		Pakar I	
		TL (1-2)	L (3-4)
Pakar II	TL (1-2)	0	0
	L (3-4)	0	15

$$KVG = \frac{D}{A + B + C + D}$$

$$KVG = \frac{15}{0 + 0 + 0 + 15}$$

$$KVG = \frac{15}{15} = 1,00$$

$KVG = 1,00$ dengan kriteria validasi materi **sangat baik**.



KOMPONEN EVALUASI AHLI DESAIN

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Struktur modul						
1	Struktur e-modul tersusun sistematis sesuai urutan pembelajaran dan mengikuti sintaks POE-SSI				✓	
2	Bagian materi, kegiatan, dan evaluasi disajikan jelas serta terintegrasi dengan konteks SSI.				✓	
3	Alur isi logis dan sistematis				✓	
Kesesuaian isi						
4	Materi sesuai capaian pembelajaran				✓	
5	Dilengkapi contoh dan penjelasan kontekstual terkait SSI yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.				✓	
Interaktivitas pembelajaran						
6	Kesesuaian pertanyaan pemantik, latihan, dan umpan balik otomatis				✓	
7	Penggunaan fitur interaktif				✓	
Keterpaduan dengan model pembelajaran						
8	Materi dan aktivitas sesuai sintaks model POE				✓	
9	Terintegrasi konteks SSI				✓	
Kreativitas						
10	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik				✓	
Kualitas bahasa						
11	Bahasa komunikatif, sesuai tingkat siswa				✓	
12	Tidak ada kesalahan ejaan/tata bahasa				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi desain tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi desain dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi desain

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 8 Oktober 2025

Ahli Desain,



Prof. Dr. I Gde Wawan Sudatha, S.Pd., S.T., M.Pd.
NIP. 198202142008121004

KOMPONEN EVALUASI AHLI MEDIA

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Cover Bagian Depan dan Belakang E-Modul						
1	Kesesuaian desain tampilan sampul bagian depan dan bagian belakang e-modul			✓		
2	Kemenarikan desain sampul e-modul		✓			
3	Kelengkapan informasi pada sampul e-modul menginformasikan sasaran pengguna			✓		
4	Kesesuaian ilustrasi sampul e-modul menggambarkan isi e-modul			✓		
5	Kesesuaian proporsi pemilihan warna		✓			
Petunjuk Penggunaan E-Modul						
6	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul			✓		
7	Kesesuaian proporsi pemilihan warna		✓			
8	Kesesuaian pemilihan jenis font			✓		
9	Proporsional <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar)			✓		
Relevansi dengan materi						
10	Media yang digunakan pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan materi yang disampaikan			✓		
11	Media mendukung penerapan sintaks POE-SSI			✓		
12	Media menunjang pemahaman konsep yang diajarkan untuk mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis			✓		
Kualitas media						
13	Kualitas gambar, video, atau animasi jernih dan tidak pecah			✓		
14	Ukuran file media tidak terlalu besar sehingga tidak membebani perangkat			✓		
Kreativitas						
15	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik			✓		
16	Media dapat membangkitkan minat belajar siswa			✓		
Variasi media						
17	Digunakan berbagai jenis media untuk menyajikan materi (gambar, video, animasi, dll.)			✓		
18	Kombinasi media yang digunakan efektif dalam menyampaikan pesan			✓		

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran						
19	Media membantu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan				✓	
Kemudahan penggunaan						
20	Media mudah diakses dan digunakan				✓	
21	Media tidak memerlukan perangkat atau <i>software</i> khusus				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

.....

.....

.....

.....

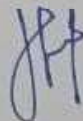
Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi media tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi media dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi media

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 8 Oktober 2025
Ahli Media,



Prof. Dr. I Gde Wawan Sudatha, S.Pd., S.T., M.Pd.
NIP. 198202142008121004

KOMPONEN EVALUASI AHLI MEDIA

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Cover Bagian Depan dan Belakang E-Modul						
1	Kesesuaian desain tampilan sampul bagian depan dan bagian belakang e-modul				✓	
2	Kemenarik desain sampul e-modul				✓	
3	Kelengkapan informasi pada sampul e-modul menginformasikan sasaran pengguna				✓	
4	Kesesuaian ilustrasi sampul e-modul menggambarkan isi e-modul				✓	
5	Kesesuaian proporsi pemilihan warna				✓	
Petunjuk Penggunaan E-Modul						
6	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul				✓	
7	Kesesuaian proporsi pemilihan warna				✓	
8	Kesesuaian pemilihan jenis font				✓	
9	Proporsional <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar)			✓		
Relevansi dengan materi						
10	Media yang digunakan pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan materi yang disampaikan				✓	
11	Media mendukung penerapan sintaks POE-SSI				✓	
12	Media menunjang pemahaman konsep yang diajarkan untuk mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis				✓	
Kualitas media						
13	Kualitas gambar, video, atau animasi jernih dan tidak pecah				✓	
14	Ukuran file media tidak terlalu besar sehingga tidak membebani perangkat				✓	
Kreativitas						
15	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik				✓	
16	Media dapat membangkitkan minat belajar siswa				✓	
Variasi media						
17	Digunakan berbagai jenis media untuk menyajikan materi (gambar, video, animasi, dll.)				✓	
18	Kombinasi media yang digunakan efektif dalam menyampaikan pesan				✓	

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran						
19	Media membantu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan				✓	
Kemudahan penggunaan						
20	Media mudah diakses dan digunakan				✓	
21	Media tidak memerlukan perangkat atau software khusus				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Secara umum sudah relevan, sebaiknya tujuan pembelajaran diletakkan pada topik masing-masing.

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi media tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi media dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi media

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 8 Oktober 2025
Ahli Media,


Luh Putu Purnama Dewi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198204062009022007

KOMPONEN EVALUASI AHLI DESAIN

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Struktur modul						
1	Struktur e-modul tersusun sistematis sesuai urutan pembelajaran dan mengikuti sintaks POE-SSI				✓	
2	Bagian materi, kegiatan, dan evaluasi disajikan jelas serta terintegrasi dengan konteks SSI.				✓	
3	Alur isi logis dan sistematis				✓	
Kesesuaian isi						
4	Materi sesuai capaian pembelajaran				✓	
5	Dilengkapi contoh dan penjelasan kontekstual terkait SSI yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.				✓	
Interaktivitas pembelajaran						
6	Kesesuaian pertanyaan pemantik, latihan, dan umpan balik otomatis				✓	
7	Penggunaan fitur interaktif				✓	
Keterpaduan dengan model pembelajaran						
8	Materi dan aktivitas sesuai sintaks model POE				✓	
9	Terintegrasi konteks SSI				✓	
Kreativitas						
10	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik			✓		
Kualitas bahasa						
11	Bahasa komunikatif, sesuai tingkat siswa				✓	
12	Tidak ada kesalahan ejaan/tata bahasa				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Secara umum sudah sesuai

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan dari segi desain tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dari segi desain dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan dari segi desain

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 8 Oktober 2025
Ahli Desain,


Luh Putu Purnama Dewi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198204062009022007

Lampiran 4. Lembar Validasi Media

Rekapitulasi Hasil Uji Produk oleh Ahli Media Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Ahli 1	Ahli 2
Cover Bagian Depan dan Belakang E-Modul			
1	Kesesuaian desain tampilan sampul bagian depan dan bagian belakang e-modul	4	4
2	Kemenarikan desain sampul e-modul	3	4
3	Kelengkapan informasi pada sampul e-modul menginformasikan sasaran pengguna	4	4
4	Kesesuaian ilustrasi sampul e-modul menggambarkan isi e-modul	4	4
5	Kesesuaian proporsi pemilihan warna	3	4
Petunjuk Penggunaan E-Modul			
6	Kejelasan petunjuk penggunaan e-modul	4	4
7	Kesesuaian proporsi pemilihan warna	3	4
8	Kesesuaian pemilihan jenis font	4	4
9	Proporsional <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar)	4	3
Relevansi dengan materi			
10	Media yang digunakan pada e-modul IPA berbasis POE-SSI sesuai dengan materi yang disampaikan	4	4
11	Media mendukung penerapan sintaks POE-SSI	4	4
12	Media menunjang pemahaman konsep yang diajarkan untuk mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis	4	4
Kualitas media			
13	Kualitas gambar, video, atau animasi jernih dan tidak pecah	4	4
14	Ukuran file media tidak terlalu besar sehingga tidak membebani perangkat	4	4
Kreativitas			
15	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik	4	4
16	Media dapat membangkitkan minat belajar siswa	4	4

No	Indikator Penilaian	Ahli 1	Ahli 2
Variasi media			
17	Digunakan berbagai jenis media untuk menyajikan materi (gambar, video, animasi, dll.)	4	4
18	Kombinasi media yang digunakan efektif dalam menyampaikan pesan	4	4
Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran			
19	Media membantu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan	4	4
Kemudahan penggunaan			
20	Media mudah diakses dan digunakan	4	4
21	Media tidak memerlukan perangkat atau <i>software</i> khusus	4	4
Jumlah		81	83

Hasil analisis validasi kedua ahli media sebagai berikut.

Validator	Pakar I	
	TL (1-2)	L (3-4)
Pakar II	TL (1-2)	0
	L (3-4)	21

$$KVG = \frac{D}{A + B + C + D}$$

$$KVG = \frac{21}{0 + 0 + 0 + 21}$$

$$KVG = \frac{21}{21} = 1,00$$

$KVG = 1,00$ dengan kriteria validasi media **sangat baik**.

Lampiran 5. Lembar Validasi Desain

Rekapitulasi Hasil Uji Produk oleh Ahli Desain Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Ahli 1	Ahli 2
Struktur modul			
1	Struktur e-modul tersusun sistematis sesuai urutan pembelajaran dan mengikuti sintaks POE-SSI	4	4
2	Bagian materi, kegiatan, dan evaluasi disajikan jelas serta terintegrasi dengan konteks SSI.	4	4
3	Alur isi logis dan sistematis	4	4
Kesesuaian isi			
4	Materi sesuai capaian pembelajaran	4	4
5	Dilengkapi contoh dan penjelasan kontekstual terkait SSI yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.	4	4
Interaktivitas pembelajaran			
6	Kesesuaian pertanyaan pemantik, latihan, dan umpan balik otomatis	4	4
7	Penggunaan fitur interaktif	4	
Keterpaduan dengan model pembelajaran			
8	Materi dan aktivitas sesuai sintaks model POE	4	4
9	Terintegrasi konteks SSI	4	
Kreativitas			
10	Penggunaan media bersifat kreatif dan menarik	4	3
Kualitas bahasa			
11	Bahasa komunikatif, sesuai tingkat siswa	4	4
12	Tidak ada kesalahan ejaan/tata bahasa	4	4
Jumlah		48	47

Hasil analisis validasi kedua ahli desain sebagai berikut.

Validator		Pakar I	
		TL (1-2)	L (3-4)
Pakar II	TL (1-2)	0	0
	L (3-4)	0	12

$$KVG = \frac{D}{A + B + C + D}$$

$$KVG = \frac{12}{0 + 0 + 0 + 12}$$

$$KVG = \frac{12}{12} = 1,00$$

$KVG = 1,00$ dengan kriteria validasi desain **sangat baik**.



**LEMBAR PENILAIAN UJI KEPRAKTISAN TERHADAP E-MODUL IPA
BERBASIS *PREDICT OBSERVE EXPLAIN* TERINTEGRASI *SOCIO-
SCIENTIFIC ISSUES* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP**

A. Identitas Guru

Nama : Luh Putu Purnama Dewi, SPd MPd
Instansi : SMP Negeri 1 Kubutambahan
Mata Pelajaran yang Diampu : IPA

B. Tujuan

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kepraktisan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

C. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap E Modul IPA berbasis POE-SSI dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Rentang skala penilaian adalah 1, 2, 3, dan 4 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran revisi/komentar pada tempat yang telah disediakan.

Keterangan Skala Penilaian:

Skor	Keterangan
1	Tidak relevan/tidak baik/tidak jelas
2	Kurang relevan/kurang baik/kurang jelas
3	Cukup relevan/cukup baik/cukup jelas
4	Relevan/ baik/jelas

Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar keparaktisan ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

LEMBAR KEPRAKTISAN E-MODUL UNTUK GURU

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Tampilan E-Modul POE-SSI						
1	Kemenerikan sampul depan <i>e-modul</i> POE-SSI			✓		
2	Ukuran huruf, spasi, dan kontras warna sesuai standar keterbacaan				✓	
3	Penggunaan <i>font</i> , warna, dan <i>layout</i> seragam sehingga memudahkan guru memahami alur isi.				✓	
4	Teks, gambar, dan tabel mudah dibaca serta tidak membingungkan				✓	
Isi/ Materi E-Modul POE-SSI						
5	E-modul mudah dipahami alurnya sesuai dengan sintak POE-SSI dan tidak menyulitkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran.				✓	
6	E-modul menyediakan instrumen penilaian yang praktis digunakan guru				✓	
7	E-modul tidak membutuhkan perangkat tambahan yang sulit dijangkau guru				✓	
8	E-modul disajikan dengan bahasa yang sederhana, runtut, dan mudah dipahami sehingga guru mudah menjelaskan pada peserta didik				✓	
9	Materi <i>e-modul</i> disajikan secara komprehensif meliputi konsep inti, contoh kontekstual, latihan, dan evaluasi sehingga praktis digunakan guru dalam pembelajaran.				✓	
10	Materi mendukung pencapaian kompetensi literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa			✓		
Kebermanfaatan						
11	Sintaks <i>e-modul</i> POE-SSI mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis				✓	
12	E-modul POE-SSI membantu guru menghemat waktu dalam persiapan maupun pelaksanaan pembelajaran.				✓	
13	E-modul POE-SSI memudahkan guru mengorganisasi aktivitas belajar siswa.				✓	
Relevansi						
14	Konten <i>e-modul</i> terhubung dengan kehidupan sehari-hari serta fenomena aktual (SSI)				✓	
15	E-modul POE-SSI mendukung pembelajaran abad 21				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Pemberian modul sebelum pembelajaran di kelas
mengefisienkan waktu pelaksanaan pembelajaran
di kelas.

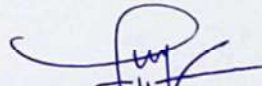
Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

<input checked="" type="radio"/>	Praktis digunakan dalam pembelajaran tanpa adanya revisi
<input type="radio"/>	Praktis digunakan dalam pembelajaran dengan adanya revisi
<input type="radio"/>	Tidak praktis digunakan dalam pembelajaran

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 16 Oktober 2025
Guru IPA,


Luh Putu Purnama Dewi, S.Pd., M.Pd.
NIP 198204062009022007

**LEMBAR PENILAIAN UJI KEPRAKTISAN TERHADAP E-MODUL IPA
BERBASIS *PREDICT OBSERVE EXPLAIN* TERINTEGRASI *SOCIO-
SCIENTIFIC ISSUES* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP**

A. Identitas Guru

Nama : Nyoman Sutrisna Dewa, Spd Mpd
Instansi : SMP Negeri 1 Kubutambahan
Mata Pelajaran yang Diampu : IPA

B. Tujuan

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang kepraktisan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

C. Petunjuk Penilaian

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap E Modul IPA berbasis POE-SSI dengan meliputi aspek-aspek yang diberikan.
2. Mohon diberikan tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang dianggap sesuai. Rentang skala penilaian adalah 1, 2, 3, dan 4 dengan kriteria bahwa semakin besar bilangan yang dirujuk maka semakin baik/sesuai dengan aspek yang disebutkan
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan saran revisi/komentar pada tempat yang telah disediakan.

Keterangan Skala Penilaian:

Skor	Keterangan
1	Tidak relevan/tidak baik/tidak jelas
2	Kurang relevan/kurang baik/kurang jelas
3	Cukup relevan/cukup baik/cukup jelas
4	Relevan/ baik/jelas

Peneliti mengucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar keparaktisan ini. Masukan yang Bapak/Ibu berikan menjadi bahan perbaikan berikutnya.

LEMBAR KEPRAKTISAN E-MODUL UNTUK GURU

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Tampilan E-Modul POE-SSI						
1	Kemenarikan sampul depan <i>e-modul</i> POE-SSI			✓		
2	Ukuran huruf, spasi, dan kontras warna sesuai standar keterbacaan				✓	
3	Penggunaan <i>font</i> , warna, dan <i>layout</i> seragam sehingga memudahkan guru memahami alur isi.				✓	
4	Teks, gambar, dan tabel mudah dibaca serta tidak membingungkan				✓	
Isi/ Materi E-Modul POE-SSI						
5	E-modul mudah dipahami alurnya sesuai dengan sintak POE-SSI dan tidak menyulitkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran.				✓	
6	E-modul menyediakan instrumen penilaian yang praktis digunakan guru				✓	
7	E-modul tidak membutuhkan perangkat tambahan yang sulit dijangkau guru				✓	
8	E-modul disajikan dengan bahasa yang sederhana, runtut, dan mudah dipahami sehingga guru mudah menjelaskan pada peserta didik				✓	
9	Materi <i>e-modul</i> disajikan secara komprehensif meliputi konsep inti, contoh kontekstual, latihan, dan evaluasi sehingga praktis digunakan guru dalam pembelajaran.			✓		
10	Materi mendukung pencapaian kompetensi literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa				✓	
Kebermanfaatan						
11	Sintaks <i>e-modul</i> POE-SSI mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis			✓	✓	
12	E-modul POE-SSI membantu guru menghemat waktu dalam persiapan maupun pelaksanaan pembelajaran.				✓	
13	E-modul POE-SSI memudahkan guru mengorganisasi aktivitas belajar siswa.				✓	
Relevansi						
14	Konten <i>e-modul</i> terhubung dengan kehidupan sehari-hari serta fenomena aktual (SSI)				✓	
15	E-modul POE-SSI mendukung pembelajaran abad 21				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

secara umum dapat mempermudah proses pembelajaran

Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak/Ibu berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK Siswa SMP, dinyatakan*):

1	Praktis digunakan dalam pembelajaran tanpa adanya revisi
2	Praktis digunakan dalam pembelajaran dengan adanya revisi
3	Tidak praktis digunakan dalam pembelajaran

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 16 Oktober 2025
Guru IPA,

Annia

Nyoman Sutrisna Dewi, S.Pd, M.Pd
NIP. 198103272008012 022

Lampiran 6. Angket Kepraktisan Guru

Rekapitulasi Hasil Kepraktisan Guru

No	Indikator Penilaian	Praktisi 1	Praktisi 2
Tampilan E-Modul POE-SSI			
1	Kemenaarikan sampul depan <i>e-modul</i> POE-SSI	3	3
2	Ukuran huruf, spasi, dan kontras warna sesuai standar keterbacaan	4	4
3	Penggunaan <i>font</i> , warna, dan <i>layout</i> seragam sehingga memudahkan guru memahami alur isi.	4	4
4	Teks, gambar, dan tabel mudah dibaca serta tidak membingungkan	4	4
Jumlah aspek tampilan		15	15
Rata-rata kepraktisan aspek tampilan		93,7	
Isi/ Materi E-Modul POE-SSI			
5	E-modul mudah dipahami alurnya sesuai dengan sintak POE-SSI dan tidak menyulitkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran.	4	4
6	E-modul menyediakan instrumen penilaian yang praktis digunakan guru	4	4
7	E-modul tidak membutuhkan perangkat tambahan yang sulit dijangkau guru	4	4
8	E-modul disajikan dengan bahasa yang sederhana, runtut, dan mudah dipahami sehingga guru mudah menjelaskan pada peserta didik	4	
9	Materi e-modul disajikan secara komprehensif meliputi konsep inti, contoh kontekstual, latihan, dan evaluasi sehingga praktis digunakan guru dalam pembelajaran.	3	4
10	Materi mendukung pencapaian kompetensi literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa	4	3
Jumlah aspek isi		23	23
Rata-rata kepraktisan aspek isi		95,8	
Kebermanfaatan			
11	Sintaks e-modul POE-SSI mendukung literasi sains dan keterampilan berpikir kritis	4	4
12	E-modul POE-SSI membantu guru menghemat waktu dalam persiapan maupun pelaksanaan pembelajaran.	4	4
13	E-modul POE-SSI memudahkan guru mengorganisasi aktivitas belajar siswa.	4	4
Jumlah aspek kebermanfaatan		12	12
Rata-rata kepraktisan aspek kebermanfaatan		100	
Relevansi			

14	Konten e-modul terhubung dengan kehidupan sehari-hari serta fenomena aktual (SSI)	4	4
15	E-modul POE-SSI mendukung pembelajaran abad 21	3	4
Jumlah aspek relevansi		7	8
Rata-rata kepraktisan aspek relevansi		93,7	
Jumlah Total seluruh aspek		57	58

Analisis skor kepraktisan Praktisi 1 sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{total skor dari penilai}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

$$F = \frac{57}{60} \times 100$$

$$F = 95,0$$

Analisis skor kepraktisan Praktisi 2 sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{total skor dari penilai}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

$$F = \frac{58}{60} \times 100$$

$$F = 96,7$$

Rata-rata kepraktisan oleh kedua praktisi sebagai berikut.

$$F_{\text{rata-rata}} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$F_{\text{rata-rata}} = \frac{95,0 + 96,7}{2}$$

$$F_{\text{rata-rata}} = \frac{191,7}{2} = 95,8$$

Jadi kepraktisan oleh kedua praktisi sebesar 95,8 dengan kualifikasi **sangat praktis**

Lampiran 7. Keterbacaan Peserta Didik

Rekapitulasi Hasil Keterbacaan Siswa

No	Aspek	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	Total per aspek	Keterbacaan per aspek	Kategori
1	Kejelasan Bahasa	4	4	4	4	4	3	4	3	4	34	94,4	Sangat Jelas Terbaca
2	Kesederhanaan Kalimat	4	4	3	3	4	4	4	4	4	34	94,4	
3	Keterbacaan Teks	3	4	4	4	4	4	4	4	4	35	97,2	
4	Pemilihan Kata	4	3	4	4	4	4	4	3	4	34	94,4	
5	Organisasi Materi	4	3	4	4	3	4	3	4	4	33	91,7	
6	Penggunaan Paragraf	3	4	3	4	3	4	4	4	4	33	91,7	
7	Relevansi Materi	3	4	4	3	4	4	4	4	4	34	94,4	
8	Kaitan dengan kehidupan sehari-hari	4	4	4	4	4	4	4	4	3	35	97,2	
Total tiap responden		29	30	30	30	30	31	31	30	31			
Keterbacaan tiap responden		90,6	93,8	93,8	93,8	93,8	96,9	96,9	93,8	96,9			
Rata-rata keterbacaan		94,4											Sangat Jelas Terbaca

Analisis Keterbacaan oleh siswa sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{skor}}{SMI} \times 100$$

$$\text{Persentase} = \frac{29 + 30 + 30 + 30 + 31 + 31 + 30 + 31}{288} \times 100$$

$$\text{Persentase} = \frac{272}{288} \times 100$$

$$\text{Persentase} = 94,4$$



Lampiran 8. Kepraktisan E-Modul POE-SSI oleh Peserta Didik

Rekapitulasi Hasil Kepraktisan Siswa		Indikator Penilaian								
No	Tampilan E-Modul POE-SSI	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
1	Kelengkapan informasi pada sampul depan e-modul	3	4	4	4	4	4	4	4	4
2	Kesesuaian jenis dan ukuran huruf	4	4	4	3	3	4	4	4	4
3	Kesesuaian tampilan gambar	3	4	4	4	3	4	4	4	4
4	Kejelasan tampilan video pada e-modul	4	4	4	3	4	4	4	4	4
	Jumlah aspek tampilan	14	16	16	14	14	16	16	16	16
	Rata-rata kepraktisan aspek tampilan	95,8								
Isi/ Materi E-Modul POE-SSI										
5	Petunjuk mudah dipahami	4	4	4	4	4	4	4	3	4
6	Sintaks pembelajaran POE-SSI jelas dan tidak membingungkan	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	Bahasa mudah dipahami	3	4	3	3	4	4	4	4	4
8	Kegiatan pembelajaran mudah dipahami dan dapat dikerjakan	4	4	4	4	3	4	4	4	3
9	Materi pada e-modul lebih mudah dipahami daripada di buku	4	3	4	4	4	3	4	4	4
10	Kemudahan dalam mengimplementasikan sintaks POE-SSI pada pembelajaran	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	<i>Fitur-fitur</i> pada e-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan	3	4	3	4	4	4	4	4	4
12	E-modul dapat diakses melalui berbagai perangkat (laptop, HP, tablet)	4	3	4	4	4	4	3	4	4
13	E-modul POE-SSI memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam menghemat waktu pembelajaran	4	4	3	4	4	4	4	4	4
14	Kejelasan latihan dan evaluasi yang disajikan pada e-modul	3	4	4	4	4	3	4	3	4
	Jumlah aspek isi	37	38	37	39	39	38	38	39	39
	Rata-rata kepraktisan aspek isi	95,5								

Kebermanfaatan												
15	Kelancaran pemakaian <i>e-modul</i> tanpa adanya <i>hang</i> , <i>crash</i> atau <i>lag</i>	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
16	Kecapatan fungsi tombol (kerja navigasi)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
17	<i>E-modul</i> bersifat <i>fleksibel</i> dan mudah dibawa kemana-mana	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Jumlah aspek kebermanfaatan		11	11	12	12	12	12	12	12	11	10	11
Rata-rata kepraktisan aspek kebermanfaatan		94,4										
Rata-rata kepraktisan seluruh aspek		95,3										



Analisis Kepraktisan aspek tampilan e-modul

$$F = \frac{\text{total skor dari penilai}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

$$F = \frac{138}{144} \times 100$$

$$F = 95,8$$

Analisis Kepraktisan aspek isi

$$F = \frac{\text{total skor dari penilai}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

$$F = \frac{344}{360} \times 100$$

$$F = 95,5$$

Analisis Kepraktisan aspek kebermanfaatn

$$F = \frac{\text{total skor dari penilai}}{\text{total skor maksimal}} \times 100$$

$$F = \frac{102}{108} \times 100$$

$$F = 94,4$$



Lampiran 9. Instrumen Literasi Sains

KISI-KISI DAN INSTRUMEN LITERASI SAINS

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Mata Pelajaran : IPA

Materi : Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif

Sasaran Penelitian : Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026


Capaian Pembelajaran : Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan

Petunjuk:


- 1) Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
- 2) Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda (X) pada huruf A, B, C, atau D.
- 3) Setiap soal bernilai 1 (satu) poin.
- 4) Tidak ada pengurangan nilai untuk jawaban yang salah.
- 5) Periksa kembali jawabanmu sebelum dikumpulkan.




No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten Kompetensi			
1	Sains Global	Listrik Dinamis Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan permasalahan yang terjadi terkait konsep listrik dinamis	Pada awal tahun 2023 tepat bulan maret terjadi kebakaran besar di sebuah Depo Pertamina. Kebakaran bermula dari pipa Bahan Bakar Minyak (BBM) di area sekitar meledak dikarenakan tersambar petir. Api merambat dan membesar dipicu dengan banyaknya BBM di area Depo Pertamina. Api terlihat membumbung tinggi disertai asap yang pekat hingga menyambar beberapa rumah warga yang terletak tak jauh dari lokasi kebakaran.	B

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
					<p>(Dikutip dari: https://id.wikipedia.org/wiki/Kebakaran_depot_minyak_Jakarta_Utara_2023)</p>  <p>(Sumber: https://www.depokpos.com/2023)</p> <p>Pertanyaan: Pada peristiwa kebakaran penyebaran api yang sangat cepat di pemukiman warga dimungkinkan karena hembusan angin serta banyaknya kabel aliran listrik. Penyebaran api yang cepat dan meluas dapat terjadi karena korsleting listrik. Penjelasan yang tepat mengenai penyebab terjadinya korsleting listrik adalah . .</p> <p>A. Listrik tidak dapat mengalir melalui penghantar logam. B. Arus listrik mengalir melalui jalur pendek tanpa hambatan yang seharusnya. C. Listrik berhenti mengalir saat daya yang digunakan terlalu kecil. D. Kabel yang digunakan memiliki isolator yang sangat baik.</p>	

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
2	Sains Global	Sumber Energi Alternatif	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan dampak penggunaan listrik berlebihan terhadap lingkungan.	<p>Di sebuah kota besar, penggunaan listrik meningkat pesat karena bertambahnya populasi dan penggunaan alat elektronik. Namun, banyak warga yang belum menerapkan kebiasaan hemat energi. Jika penggunaan listrik terus meningkat tanpa pengelolaan yang baik, maka kebutuhan akan pembangkit listrik juga akan meningkat, yang bisa berdampak pada peningkatan emisi gas rumah kaca.</p> <p>Pertanyaan: Mengapa penggunaan listrik yang berlebihan dapat berkontribusi pada pemanasan global?</p> <p>A. Listrik yang digunakan akan berubah seluruhnya menjadi energi cahaya, sehingga meningkatkan suhu atmosfer. B. Sebagian besar pembangkit listrik masih menggunakan bahan bakar fosil, yang menghasilkan gas rumah kaca seperti CO₂. C. Listrik yang berlebihan menyebabkan peningkatan arus listrik di atmosfer, yang langsung meningkatkan suhu bumi. D. Penggunaan listrik yang lebih besar hanya berpengaruh pada tagihan listrik, tetapi tidak berdampak pada lingkungan.</p>	B
3	Sains Global	Listrik Statis	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan fenomena listrik statis	<p>Petir merupakan gejala alam yang sering terjadi saat hujan lebat disertai badai. Fenomena ini terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik di awan dan antara awan dengan bumi. Di beberapa wilayah, petir dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur, kebakaran hutan, bahkan korban jiwa. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi risiko dari</p>	A


No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten			
				<p>sambaran petir, salah satunya dengan pemasangan penangkal petir di gedung-gedung tinggi.</p>  <p>(Sumber: https://indo-digital.com)</p> <p>Pertanyaan: Bagaimana keterkaitan antara proses terbentuknya petir dan pentingnya pemasangan penangkal petir sebagai upaya perlindungan dari bahaya sambaran petir?</p> <p>A. Petir terjadi akibat perbedaan muatan listrik antara awan dan bumi, sehingga penangkal petir berfungsi menyalurkan muatan listrik dengan aman ke tanah. B. Petir terbentuk karena adanya aliran elektron dari bumi ke awan, sehingga penangkal petir dipasang untuk menarik hujan agar turun lebih cepat. C. Petir terjadi karena awan bergesekan dengan udara sehingga menimbulkan suara gemuruh, sehingga penangkal petir dipasang agar mengurangi suara yang dihasilkan.</p>	

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten			
4	Sains Global	Sumber Energi Alternatif	Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan	Disajikan wacana, peserta didik mampu menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan	<p>D. Petir terbentuk karena adanya cahaya matahari yang terjebak di awan, sehingga penangkal petir berfungsi menyerap energi cahaya agar tidak membahayakan manusia.</p> <p>Di beberapa daerah pedesaan di Indonesia, masyarakat memanfaatkan kotoran sapi untuk menghasilkan biogas. Biogas ini kemudian digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk memasak dan penerangan. Proses ini tidak hanya membantu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga, tetapi juga mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak. Seorang siswa melakukan pengamatan di desa yang menggunakan biogas sebagai sumber energi. Ia menemukan bahwa saat musim hujan, tekanan gas dalam tangki biogas menurun sehingga nyala api pada kompor menjadi kecil. Siswa tersebut ingin membantu warga agar biogas tetap dapat digunakan secara optimal sepanjang tahun.</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan informasi tersebut, tindakan ilmiah paling tepat yang dapat dilakukan siswa untuk membantu mengatasi masalah tersebut adalah ...?</p> <p>A. Menyarankan warga menambah jumlah ternak agar produksi kotoran meningkat setiap hari. B. Menyarankan warga memindahkan tangki biogas ke tempat yang lebih tinggi agar tidak tergenang air. C. Menyarankan warga menambahkan bahan bakar minyak tanah ketika tekanan gas menurun.</p>

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
5	Sains Global	Kemagnetan	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan fenomena kemagnetan dalam kehidupan sehari-hari.	<p>D. Menyarankan warga meneliti dan mengatur suhu fermentasi tangki agar proses pembentukan gas tetap optimal</p> <p>Di hotel modern, kunci kamar tidak lagi berupa kunci mekanik, melainkan kartu elektronik yang menggunakan teknologi RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>). Saat tamu menempelkan kartu pada sensor pintu, sistem akan membaca kode unik dalam chip RFID, lalu mengizinkan pintu terbuka jika sesuai dengan data yang tersimpan di <i>server</i> hotel.</p>  <p>(Sumber: https://www.rfidfuture.com)</p> <p>Pertanyaan: Bagaimana sistem RFID pada kunci kamar hotel dapat membuka pintu ketika kartu ditempelkan pada sensor?</p> <p>A. RFID menggunakan induksi elektromagnetik, di mana gelombang radio dari sensor memberi energi pada chip kartu untuk mengirimkan data ke sistem kunci. B. RFID bekerja dengan tarikan magnet permanen pada kartu yang langsung menggerakkan pegas pintu.</p>	A

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
6	Sains Global	Energi listrik	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	Disajikan wacana, peserta didik mampu merancang penyelidikan yang tepat untuk membuktikan efisiensi penggunaan lampu LED dibandingkan lampu pijar	<p>C. RFID memanfaatkan pantulan cahaya dari chip kartu untuk membuka pintu.</p> <p>D. RFID memerlukan gesekan mekanis antara kartu dan sensor agar medan magnet dapat terbentuk.</p> <p>Sebuah desa terpencil masyarakatnya sering mengalami pemadaman listrik akibat penggunaan energi listrik yang melebihi kapasitas jaringan. Salah satu faktor penyebabnya adalah banyaknya penggunaan alat elektronik yang boros energi. Pemerintah setempat berencana melakukan kampanye penggunaan listrik secara hemat dan efisien. Seorang siswa ingin menyelidiki apakah penggunaan lampu LED lebih hemat dibandingkan lampu pijar dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan permasalahan tersebut pertanyaan penyelidikan yang tepat untuk membuktikan efisiensi penggunaan lampu LED dibandingkan lampu pijar?</p> <p>A. Bagaimana cara kerja lampu LED dan lampu pijar? B. Berapa banyak daya yang digunakan oleh lampu LED dan lampu pijar dalam jangka waktu yang sama? C. Mengapa lampu LED lebih mahal dibandingkan lampu pijar di pasaran? D. Bagaimana warna cahaya yang dihasilkan oleh lampu LED dan lampu pijar?</p>	B
7	Sains Global	Kemag-netan	Merancang, dan	Disajikan wacana, peserta didik	<p>Setiap tahun, jumlah limbah elektronik (<i>e-waste</i>) seperti ponsel, laptop, dan perangkat elektronik lainnya terus meningkat.</p>	A

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten			
		mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	mampu menyusun langkah awal penyelidikan untuk mencari cara agar mengurangi limbah magnet yang mencemari lingkungan.	<p>Banyak dari limbah ini mengandung logam-logam langka dan berharga seperti <i>neodymium</i>, yang digunakan dalam pembuatan magnet permanen berkekuatan tinggi. Magnet <i>neodymium</i> banyak digunakan dalam motor listrik, <i>headphone</i>, dan turbin angin. Jika tidak didaur ulang, bahan-bahan ini akan mencemari lingkungan.</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan wacana tersebut, pertanyaan penyelidikan yang tepat terkait penanggulangan jumlah limbah elektronik (<i>e-waste</i>) adalah</p> <p>A. Apakah mungkin memisahkan logam magnetik dari limbah elektronik menggunakan medan magnet? B. Apakah semua perangkat elektronik menggunakan magnet <i>neodymium</i>? C. Bagaimana cara kerja <i>headphone</i> dalam menghasilkan suara menggunakan magnet? D. Apa yang menyebabkan meningkatnya penggunaan ponsel setiap tahun?</p>	
8	Sains Global	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti	Disajikan wacana, peserta didik mampu merancang penyelidikan untuk mengoptimalkan penggunaan energi alternatif.	<p>Pembangkit listrik tenaga angin (kincir angin) merupakan sumber energi alternatif untuk menggantikan <i>genset</i> yang berbahan bakar diesel. Kincir angin tersebut dapat menghasilkan listrik dalam jumlah besar dengan sumber energi yang tidak terbatas.</p>	A

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten			
				 <p>(Sumber: https://www.kompas.com)</p> <p>Pertanyaan: Langkah awal yang paling tepat dalam merancang penyelidikan ilmiah sebagai upaya mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan, adalah...</p> <p>A. Apakah lokasi pemasangan turbin angin sudah sesuai dengan kondisi angin yang optimal dan jauh dari pemukiman warga? B. Apakah warga desa sudah memahami manfaat jangka panjang dari penggunaan energi terbarukan? C. Apakah jenis turbin angin yang digunakan merupakan teknologi terbaru yang paling efisien? D. Apakah tersedia sumber energi terbarukan lain yang lebih cocok digunakan di desa tersebut?</p>	
9	Sains Lokal	Sumber Energi Alternatif	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk	Disajikan wacana, peserta didik mampu merancang penyelidikan untuk	C

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci									
	Konteks	Konten				Kompetensi								
			mengetahui efektivitas panel surya	<p>lingkungan dan hemat biaya jangka panjang. Namun, belum ada data ilmiah yang cukup untuk meyakinkan seluruh warga bahwa panel surya akan efektif di desa tersebut.</p> <p>Pertanyaan:</p> <p>Berdasarkan permasalahan tersebut, manakah dari rencana penyelidikan berikut yang sesuai untuk mengevaluasi efektivitas panel surya di desa tersebut?</p> <p>A. Bagaimana cara kerja panel surya dalam mengubah energi matahari menjadi listrik?</p> <p>B. Apa keuntungan menggunakan energi surya dibandingkan dengan energi dari bahan bakar fosil?</p> <p>C. Berapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan panel surya di desa tersebut berdasarkan intensitas cahaya matahari harian?</p> <p>D. Apa saja komponen utama dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya?</p>										
10	Sains Global	Energi dan daya listrik	Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan	<p>Disajikan data, peserta didik dapat menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan agar bisa lebih bijak dalam penggunaan energi listrik</p> <p>Di kota besar, banyak keluarga mengeluhkan tagihan listrik yang melonjak, terutama karena penggunaan alat berdaya besar seperti AC, setrika, dan kulkas. Seorang siswa ingin mengetahui mengapa tagihan listrik di rumahnya meningkat tajam. Ia mencatat beberapa informasi berikut:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Alat</th> <th>Daya (Watt)</th> <th>Waktu pemakaian per hari</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kulkas</td> <td>150</td> <td>24 jam</td> </tr> <tr> <td>AC</td> <td>800</td> <td>8 jam</td> </tr> </tbody> </table>	Alat	Daya (Watt)	Waktu pemakaian per hari	Kulkas	150	24 jam	AC	800	8 jam	B
Alat	Daya (Watt)	Waktu pemakaian per hari												
Kulkas	150	24 jam												
AC	800	8 jam												

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
					<p>Setrika 350 1 jam</p> <p>Untuk memahami penyebab utama kenaikan tagihan listrik, siswa ingin meneliti hubungan antara karakteristik alat dan energi listrik yang digunakan agar bisa lebih bijak dalam penggunaan energi listrik.</p> <p>Pertanyaan: Langkah penelitian dan faktor apa yang paling tepat dipilih siswa untuk mengetahui penyebab utama besar tagihan listrik rumah tangga?</p> <p>A. Meneliti bahan konduktor dan efisiensi alat, karena bahan penghantar menentukan banyaknya energi yang hilang selama alat bekerja. B. Menganalisis daya listrik alat dan lama waktu penggunaannya, karena energi listrik yang dikonsumsi ditentukan oleh kedua faktor tersebut C. Membandingkan tegangan listrik dari PLN di berbagai waktu penggunaan, karena perubahan tegangan dapat memengaruhi besar energi listrik yang dipakai alat. D. Meneliti sumber energi listrik yang digunakan (PLN atau panel surya), karena jenis sumber energi menentukan besarnya tagihan listrik yang harus dibayar.</p>	
11	Sains Lokal	Sumber Energi Alternatif	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan	Disajikan wacana, peserta didik mampu merancang pertanyaan penelitian yang	<p>Di beberapa daerah, petani dan nelayan masih menggunakan cara tradisional untuk mengeringkan padi atau ikan, yaitu dengan menjemurnya di bawah sinar matahari. Namun, metode ini sangat tergantung pada cuaca. Untuk mengatasi kendala ini, beberapa kelompok masyarakat mulai memodifikasi alat</p>	D

No Soal	Dimensi Literasi Sains (<i>Framework</i> PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten			
			ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	<p>jelas dan dapat diuji, terkait efektivitas sumber energi alternatif</p> <p>pengering tradisional dengan menambahkan elemen pemanas listrik, sehingga proses pengeringan tetap bisa dilakukan meskipun cuaca mending atau hujan.</p> <p>Pertanyaan: Pertanyaan penyelidikan yang tepat berdasarkan informasi tersebut adalah</p> <p>A. Bagaimana cara kerja alat pengering tradisional yang digunakan petani dan nelayan? B. Apa keuntungan menggunakan sinar matahari untuk mengeringkan hasil pertanian dan perikanan? C. Mengapa petani dan nelayan lebih memilih metode pengeringan tradisional dibandingkan metode modern? D. Apakah penambahan elemen pemanas listrik pada alat pengering tradisional dapat meningkatkan efisiensi proses pengeringan?</p>	
12	Sains Global	Energi dan Lingkungan	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	<p>Disajikan grafik, peserta didik mampu menginterpretasikan data berdasarkan grafik penggunaan energi selama beberapa tahun</p> <p>Krisis energi global mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk meninjau kembali pola konsumsi energi mereka. Di tengah kebutuhan energi yang terus meningkat, Indonesia masih sangat bergantung pada sumber energi tak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Kertegantungan ini memunculkan sejumlah persoalan sosial dan ilmiah, mulai dari dampak lingkungan akibat emisi karbon hingga ketimpangan akses energi di berbagai wilayah. Berikut adalah grafik komposisi konsumsi energi di Indonesia.</p>	D

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci																											
	Konteks	Konten				Kompetensi																										
13	Sains Global	Listrik dalam kehidupan	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti	<p>Komposisi Konsumsi Akhir Energi Berdasarkan Jenis di Indonesia (2010 dan 2020, %)</p> <table border="1"> <caption>Komposisi Konsumsi Akhir Energi Berdasarkan Jenis di Indonesia (2010 dan 2020, %)</caption> <thead> <tr> <th>Jenis Energi</th> <th>2010 (%)</th> <th>2020 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Biomass</td> <td>37,9</td> <td>13,9</td> </tr> <tr> <td>Batubara</td> <td>24,8</td> <td>12,6</td> </tr> <tr> <td>Gas Alam</td> <td>20,0</td> <td>11,2</td> </tr> <tr> <td>BBM</td> <td>10,8</td> <td>5,9</td> </tr> <tr> <td>Biofuel</td> <td>4,1</td> <td>3,6</td> </tr> <tr> <td>Biogas</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>LPG</td> <td>0,0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Listrik</td> <td>0,0</td> <td>18,9</td> </tr> </tbody> </table> <p>Sumber: Kementerian ESDM</p> <p>(Sumber: https://datanesia.id/)</p> <p>Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa ,</p> <p>A. Konsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah listrik</p> <p>B. Konsumsi biofuel terendah berada pada tahun 2020</p> <p>C. Konsumsi energi tertinggi pada tahun 2020 adalah listrik</p> <p>D. Konsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah BBM</p>	Jenis Energi	2010 (%)	2020 (%)	Biomass	37,9	13,9	Batubara	24,8	12,6	Gas Alam	20,0	11,2	BBM	10,8	5,9	Biofuel	4,1	3,6	Biogas	0,0	0,0	LPG	0,0	0,0	Listrik	0,0	18,9	B
Jenis Energi	2010 (%)	2020 (%)																														
Biomass	37,9	13,9																														
Batubara	24,8	12,6																														
Gas Alam	20,0	11,2																														
BBM	10,8	5,9																														
Biofuel	4,1	3,6																														
Biogas	0,0	0,0																														
LPG	0,0	0,0																														
Listrik	0,0	18,9																														

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci																
	Konteks	Konten				Kompetensi															
			ilmiah secara kritis	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis Lampu</th> <th>Daya (Watt)</th> <th>Cahaya (Lumen)</th> <th>Umur (Jam)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lampu Pijar</td> <td>60</td> <td>800</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Lampu Neon</td> <td>15</td> <td>900</td> <td>8000</td> </tr> <tr> <td>LED</td> <td>9</td> <td>1000</td> <td>25000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data di atas, manakah pernyataan yang paling tepat?</p> <p>A. Lampu pijar lebih baik karena menghasilkan cahaya yang lebih terang.</p> <p>B. Lampu LED lebih hemat energi dan lebih tahan lama dibandingkan jenis lampu lainnya.</p> <p>C. Lampu neon lebih boros dibandingkan lampu pijar karena watt-nya lebih kecil.</p> <p>D. Semua lampu memiliki efisiensi yang sama karena menghasilkan cahaya.</p>	Jenis Lampu	Daya (Watt)	Cahaya (Lumen)	Umur (Jam)	Lampu Pijar	60	800	1000	Lampu Neon	15	900	8000	LED	9	1000	25000	
Jenis Lampu	Daya (Watt)	Cahaya (Lumen)	Umur (Jam)																		
Lampu Pijar	60	800	1000																		
Lampu Neon	15	900	8000																		
LED	9	1000	25000																		
14	Sains Global	Magnet dan penerapannya	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti	Disajikan data, peserta didik mampu membandingkan keuntungan antara penggunaan kereta maglev dengan kereta	<p>Kereta maglev telah menjadi alat transportasi mahal di beberapa negara maju seperti Jepang, Amerika, China, dan beberapa negara di Eropa seperti Prancis, Jerman, dan London. Alat transportasi ini dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kemacetan dan polusi. Teknologi ini menggunakan prinsip gaya tolak-menolak magnet untuk mengangkat dan menggerakkan kereta tanpa menyentuh rel, sehingga mengurangi gesekan dan memungkinkan kecepatan tinggi.</p> <p>C</p>																

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci															
	Konteks	Kompetensi																		
		ilmiah secara kritis	konvensional berdasarkan data yang disajikan	<p>Berikut adalah tabel perbandingan antara kereta maglev dengan kereta konvensional.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aspek</th> <th>Kereta konvensional</th> <th>Kereta maglev</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kecepatan Maksimum</td> <td>Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam</td> <td>Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam</td> </tr> <tr> <td>Kontak dengan rel</td> <td>Ya</td> <td>Tidak</td> </tr> <tr> <td>Konsumsi Energi prototipe</td> <td>1200 Wh</td> <td>144 Wh</td> </tr> <tr> <td>Kebisingan dan getaran</td> <td>Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel</td> <td>Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Sumber https://www.sciencedirect.com)</p> <p>Berdasarkan data dan informasi di atas, keuntungan utama penggunaan teknologi magnet dalam kereta maglev dibandingkan kereta konvensional adalah</p> <p>A. Biaya operasional kereta maglev lebih tinggi daripada kereta konvensional B. Kereta maglev membutuhkan rel khusus yang lebih rumit dari rel biasa C. Kereta maglev dapat melaju lebih cepat karena mengurangi gesekan dengan rel D. Teknologi magnet menyebabkan kereta maglev menghasilkan lebih banyak polusi udara</p>	Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev	Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam	Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam	Kontak dengan rel	Ya	Tidak	Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh	Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis	
Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev																		
Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam	Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam																		
Kontak dengan rel	Ya	Tidak																		
Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh																		
Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis																		

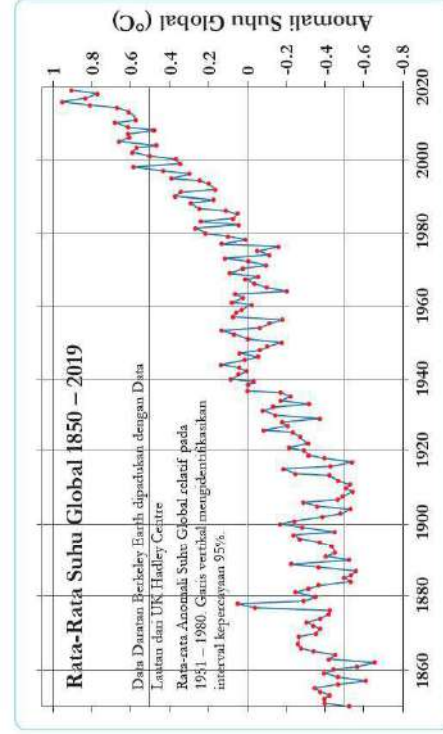
No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci															
	Konteks	Konten				Kompetensi														
15	Sains Global	Magnet dan penerapannya	Meneeliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan	<p>Disajikan data, peserta didik mampu mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan</p> <p>Kereta maglev telah menjadi alat transportasi mahal di beberapa negara maju seperti Jepang, Amerika, China, dan beberapa negara di Eropa seperti Prancis, Jerman, dan London. Alat transportasi ini dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kemacetan dan polusi. Teknologi ini menggunakan prinsip gaya tolak-menolak magnet untuk mengangkat dan menggerakkan kereta tanpa menyentuh rel, sehingga mengurangi gesekan dan memungkinkan kecepatan tinggi. Berikut adalah tabel perbandingan antara kereta maglev dengan kereta konvensional.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Aspek</th> <th>Kereta konvensional</th> <th>Kereta maglev</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kecepatan Maksimum</td> <td>Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam</td> <td>Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam</td> </tr> <tr> <td>Kontak dengan rel</td> <td>Ya</td> <td>Tidak</td> </tr> <tr> <td>Konsumsi Energi prototipe</td> <td>1200 Wh</td> <td>144 Wh</td> </tr> <tr> <td>Kebisingan dan getaran</td> <td>Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel</td> <td>Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Sumber https://www.sciencedirect.com)</p> <p>Berdasarkan data dan informasi di atas, apakah kalian setuju jika Indonesia mengembangkan kereta maglev sebagai transportasi</p>	Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev	Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam	Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam	Kontak dengan rel	Ya	Tidak	Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh	Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis	A
Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev																		
Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam	Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam																		
Kontak dengan rel	Ya	Tidak																		
Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh																		
Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60–65 dB), tidak ada kontak mekanis																		

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci									
	Konteks	Konten	Kompetensi												
16	Sains Global	Listrik Statis	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	Disajikan data hasil percobaan, peserta didik mampu menyimpulkan fenomena listrik statis berdasarkan data hasil percobaan	<p>massal utama di masa depan? Jelaskan alasan ilmiah kalian berdasarkan aspek efisiensi energi, dampak lingkungan, dan penggunaan teknologi listrik magnet!</p> <p>A. Setuju, karena kereta maglev lebih efisien energi dan ramah lingkungan. Gaya tolak-menolak magnet menghilangkan gesekan dengan rel, sehingga energi yang dibutuhkan lebih kecil dan polusi suara berkurang.</p> <p>B. Tidak setuju, karena pembangunan dan perawatan teknologi maglev sangat mahal, sehingga tidak efisien bagi kondisi ekonomi Indonesia saat ini.</p> <p>C. Setuju dengan syarat, jika energi listrik yang digunakan berasal dari sumber energi terbarukan.</p> <p>D. Tidak setuju, karena teknologi ini belum cocok diterapkan di negara berkembang yang masih memiliki infrastruktur listrik terbatas.</p>	D									
				<p>Berdasarkan percobaan diperoleh data sebagai berikut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bahan yang digosok</th> <th>Benda yang didekatkan</th> <th>Hasil pengamatan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kantong kertas</td> <td>Potongan tisu</td> <td>Potongan tisu tertarik</td> </tr> <tr> <td>Kantong plastik</td> <td>Potongan tisu</td> <td>Tidak ada tarikan</td> </tr> </tbody> </table>		Bahan yang digosok	Benda yang didekatkan	Hasil pengamatan	Kantong kertas	Potongan tisu	Potongan tisu tertarik	Kantong plastik	Potongan tisu	Tidak ada tarikan	
Bahan yang digosok	Benda yang didekatkan	Hasil pengamatan													
Kantong kertas	Potongan tisu	Potongan tisu tertarik													
Kantong plastik	Potongan tisu	Tidak ada tarikan													

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci			
	Konteks	Konten				Kompetensi		
				<table border="1"> <tr> <td>Kantong kertas</td> <td>Klip logam kecil</td> <td>Tidak ada tarikan</td> </tr> </table> <p>Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, manakah simpulan yang paling tepat?</p> <p>A. Kantong kertas bermuatan listrik statis setelah digosok dan dapat menarik benda logam.</p> <p>B. Kantong plastik memiliki kemampuan menarik yang lebih besar daripada kantong kertas.</p> <p>C. Listrik statis hanya dapat terjadi pada benda logam seperti klip logam.</p> <p>D. Muatan listrik statis dapat timbul pada kantong kertas dan menarik benda ringan seperti tisu.</p>	Kantong kertas	Klip logam kecil	Tidak ada tarikan	
Kantong kertas	Klip logam kecil	Tidak ada tarikan						
17	Sains Global	Sumber Energi Alternatif	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	<p>Disajikan grafik, peserta didik mampu menginterpretasikan data berdasarkan grafik produksi dan konsumsi minyak di Indonesia selama beberapa tahun</p> <p>Perhatikan grafik berikut.</p> <p>Produksi dan Konsumsi Minyak di Indonesia</p> <p>kb/d</p> <p>1,800 1,600 1,400 1,200 1,000 800 600 400 200 0</p> <p>2012 2010 2007 2004 2001 1998 1995 1992 1989 1986 1983 1980 1977 1974 1971 1968</p> <p>konsumsi produksi</p>	B			

(Sutia *et al.*, 2022)

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten Kompetensi			
				<p>Berdasarkan grafik di atas, pilihlah pernyataan yang benar berikut!</p> <p>A. Produksi minyak bumi berbanding lurus dengan konsumsi minyak bumi setiap tahun</p> <p>B. Proses produksi minyak bumi mengalami penurunan dari tahun 1992 hingga tahun 2012</p> <p>C. Proses produksi minyak bumi pada tahun 1965-1977 cenderung meningkat sebanding konsumsi minyak bumi di tahun yang sama</p> <p>D. Konsumsi minyak bumi mengalami penurunan dari tahun ke tahun</p>	
18	Sains Global	Sumber Energi Alternatif	Merancang, dan mengevaluasi desain untuk penyelidikan ilmiah dan menafsirkan data dan bukti ilmiah secara kritis	<p>Disajikan grafik, peserta didik mampu menginterpretasikan data berdasarkan grafik rata-rata suhu bumi selama beberapa tahun</p>	<p>Perhatikan grafik rata-rata suhu bumi berikut.</p> <p>B</p>



(Sumber: *Sutia et al., 2022*)
 Berdasarkan grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa

No Soal	Dimensi Literasi Sains (Framework PISA 2025)			Indikator Soal	Soal	Kunci
	Konteks	Konten	Kompetensi			
					<p>A. Rata-rata suhu global di bumi mengalami peningkatan dari tahun 1860 – 1900</p> <p>B. Suhu bumi rata-rata terus meningkat pada tahun 1960-2020</p> <p>C. Rata rata suhu global mencapai titik tertinggi pada tahun 2000</p> <p>D. Suhu bumi mengalami penurunan drastis dari tahun 1980-2020</p>	



LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN LITERASI SAINS

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Mata Pelajaran : IPA

Materi : Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif

Sasaran Penelitian : Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
2	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
3	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
4	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
5	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
6	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
7	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	Ditambah gambar

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
8	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
9	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
10	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
11	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah					
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
12	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
13	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
14	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
15	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
16	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
17	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
18	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator literasi sains				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

Siswa sudah selesai, ada 1 soal perlu gambar untuk memperjelas soal.

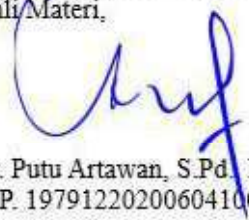
Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak berikan, bahwa instrumen tes literasi sains yang akan digunakan dalam uji efektivitas, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 4 Oktober 2025
Ahli Materi,



Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si
NIP. 197912202006041001

TES LITERASI SAINS

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas : IX
Materi : Listrik, Magnet dan Energi Alternatif/Terbarukan
Tahun Pelajaran : 2025/2026

Petunjuk:

- 1) Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
- 2) Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda (X) pada huruf A, B, C, atau D disertai dengan alasan yang tepat.
- 3) Setiap soal memiliki rentang nilai 0 - 4 poin.
- 4) Periksa kembali jawabanmu sebelum dikumpulkan.

Soal

1. Pada awal tahun 2023 tepat bulan maret terjadi kebakaran besar di sebuah Depo Pertamina. Kebakaran bermula dari pipa Bahan Bakar Minyak (BBM) di area sekitar meledak dikarenakan tersambar petir. Api merambat dan membesar dipicu dengan banyaknya BBM di area Depo Pertamina. Api terlihat membumbung tinggi disertai asap yang pekat hingga menyambar beberapa rumah warga yang terletak tak jauh dari lokasi kebakaran.
(Dikutip dari: https://id.wikipedia.org/wiki/Kebakaran_depot_minyak_Jakarta_Utara_2023)



(Sumber: <https://www.depokpos.com/2023>)

Pertanyaan:

Pada peristiwa kebakaran penyebaran api yang sangat cepat di pemukiman warga dimungkinkan karena hembusan angin serta banyaknya kabel aliran listrik. Penyebaran api yang cepat dan meluas dapat terjadi karena korsleting listrik. Penjelasan yang tepat mengenai penyebab terjadinya korsleting listrik adalah

- A. Listrik tidak dapat mengalir melalui penghantar logam.
 - B. Arus listrik mengalir melalui jalur pendek tanpa hambatan yang seharusnya.
 - C. Listrik berhenti mengalir saat daya yang digunakan terlalu kecil.
 - D. Kabel yang digunakan memiliki isolator yang sangat baik.
2. Di sebuah kota besar, penggunaan listrik meningkat pesat karena bertambahnya populasi dan penggunaan alat elektronik. Namun, banyak warga yang belum menerapkan kebiasaan hemat energi. Jika penggunaan listrik terus meningkat tanpa pengelolaan yang baik, maka kebutuhan

akan pembangkit listrik juga akan meningkat, yang bisa berdampak pada peningkatan emisi gas rumah kaca.

Pertanyaan:

Mengapa penggunaan listrik yang berlebihan dapat berkontribusi pada pemanasan global?

- A. Listrik yang digunakan akan berubah seluruhnya menjadi energi cahaya, sehingga meningkatkan suhu atmosfer.
 - B. Sebagian besar pembangkit listrik masih menggunakan bahan bakar fosil, yang menghasilkan gas rumah kaca seperti CO₂.
 - C. Listrik yang berlebihan menyebabkan peningkatan arus listrik di atmosfer, yang langsung meningkatkan suhu bumi.
 - D. Penggunaan listrik yang lebih besar hanya berpengaruh pada tagihan listrik, tetapi tidak berdampak pada lingkungan.
3. Petir merupakan gejala alam yang sering terjadi saat hujan lebat disertai badai. Fenomena ini terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik di awan dan antara awan dengan bumi. Di beberapa wilayah, petir dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur, kebakaran hutan, bahkan korban jiwa. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi risiko dari sambaran petir, salah satunya dengan pemasangan penangkal petir di gedung-gedung tinggi.



(Sumber: <https://indo-digital.com>)

Pertanyaan:

Bagaimana keterkaitan antara proses terbentuknya petir dan pentingnya pemasangan penangkal petir sebagai upaya perlindungan dari bahaya sambaran petir?

- A. Petir terjadi akibat perbedaan muatan listrik antara awan dan bumi, sehingga penangkal petir berfungsi menyalurkan muatan listrik dengan aman ke tanah.
 - B. Petir terbentuk karena adanya aliran elektron dari bumi ke awan, sehingga penangkal petir dipasang untuk menarik hujan agar turun lebih cepat.
 - C. Petir terjadi karena awan bergesekan dengan udara sehingga menimbulkan suara gemuruh, sehingga penangkal petir dipasang agar mengurangi suara yang dihasilkan.
 - D. Petir terbentuk karena adanya cahaya matahari yang terjebak di awan, sehingga penangkal petir berfungsi menyerap energi cahaya agar tidak membahayakan manusia.
4. Di beberapa daerah pedesaan di Indonesia, masyarakat memanfaatkan kotoran sapi untuk menghasilkan biogas. Biogas ini kemudian digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk memasak dan penerangan. Proses ini tidak hanya membantu memenuhi kebutuhan energi rumah tangga, tetapi juga mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak. Seorang siswa melakukan pengamatan di desa yang menggunakan biogas sebagai sumber energi. Ia menemukan bahwa saat musim hujan, tekanan gas dalam tangki biogas menurun

sehingga nyala api pada kompor menjadi kecil. Siswa tersebut ingin membantu warga agar biogas tetap dapat digunakan secara optimal sepanjang tahun.

Pertanyaan

Berdasarkan informasi tersebut, tindakan ilmiah paling tepat yang dapat dilakukan siswa untuk membantu mengatasi masalah tersebut adalah ...?

- A. Menyarankan warga menambah jumlah ternak agar produksi kotoran meningkat setiap hari.
 - B. Menyarankan warga memindahkan tangki biogas ke tempat yang lebih tinggi agar tidak tergenang air.
 - C. Menyarankan warga menambahkan bahan bakar minyak tanah ketika tekanan gas menurun.
 - D. Menyarankan warga meneliti dan mengatur suhu fermentasi tangki agar proses pembentukan gas tetap optimal
5. Di hotel modern, kunci kamar tidak lagi berupa kunci mekanik, melainkan kartu elektronik yang menggunakan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*). Saat tamu menempelkan kartu pada sensor pintu, sistem akan membaca kode unik dalam chip RFID, lalu mengizinkan pintu terbuka jika sesuai dengan data yang tersimpan di *server* hotel.



(Sumber: <https://www.rfidfuture.com>)

Pertanyaan:

Bagaimanakah sistem RFID pada kunci kamar hotel dapat membuka pintu ketika kartu ditempelkan pada sensor?

- A. RFID menggunakan induksi elektromagnetik, di mana gelombang radio dari sensor memberi energi pada chip kartu untuk mengirimkan data ke sistem kunci.
 - B. RFID bekerja dengan tarikan magnet permanen pada kartu yang langsung menggerakkan pegas pintu.
 - C. RFID memanfaatkan pantulan cahaya dari chip kartu untuk membuka pintu.
 - D. RFID memerlukan gesekan mekanis antara kartu dan sensor agar medan magnet dapat terbentuk.
6. Sebuah desa terpencil masyarakatnya sering mengalami pemadaman listrik akibat penggunaan energi listrik yang melebihi kapasitas jaringan. Salah satu faktor penyebabnya adalah banyaknya penggunaan alat elektronik yang boros energi. Pemerintah setempat berencana melakukan kampanye penggunaan listrik secara hemat dan efisien. Seorang siswa ingin menyelidiki apakah penggunaan lampu LED lebih hemat dibandingkan lampu pijar dalam kehidupan sehari-hari.

Pertanyaan:

Berdasarkan permasalahan tersebut pertanyaan penyelidikan yang tepat untuk membuktikan efisiensi penggunaan lampu LED dibandingkan lampu pijar?

- A. Bagaimana cara kerja lampu LED dan lampu pijar?
 - B. Berapa banyak daya yang digunakan oleh lampu LED dan lampu pijar dalam jangka waktu yang sama?
 - C. Mengapa lampu LED lebih mahal dibandingkan lampu pijar di pasaran?
 - D. Bagaimana warna cahaya yang dihasilkan oleh lampu LED dan lampu pijar?
7. Pembangkit listrik tenaga angin (kincir angin) merupakan sumber energi alternatif untuk menggantikan *genset* yang berbahan bakar diesel. Kincir angin tersebut dapat menghasilkan listrik dalam jumlah besar dengan sumber energi yang tidak terbatas.



(Sumber: <https://www.kompas.com>)

Pertanyaan:

Langkah awal yang paling tepat dalam merancang penyelidikan ilmiah sebagai upaya mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan, adalah...

- A. Apakah lokasi pemasangan turbin angin sudah sesuai dengan kondisi angin yang optimal dan jauh dari pemukiman warga?
 - B. Apakah warga desa sudah memahami manfaat jangka panjang dari penggunaan energi terbarukan?
 - C. Apakah jenis turbin angin yang digunakan merupakan teknologi terbaru yang paling efisien?
 - D. Apakah tersedia sumber energi terbarukan lain yang lebih cocok digunakan di desa tersebut?
8. Di kota besar, banyak keluarga mengeluhkan tagihan listrik yang melonjak, terutama karena penggunaan alat berdaya besar seperti AC, setrika, dan kulkas. Seorang siswa ingin mengetahui mengapa tagihan listrik di rumahnya meningkat tajam. Ia mencatat beberapa informasi berikut:

Alat	Daya (Watt)	Waktu pemakaian per hari
Kulkas	150	24 jam
AC	800	8 jam
Setrika	350	1 jam

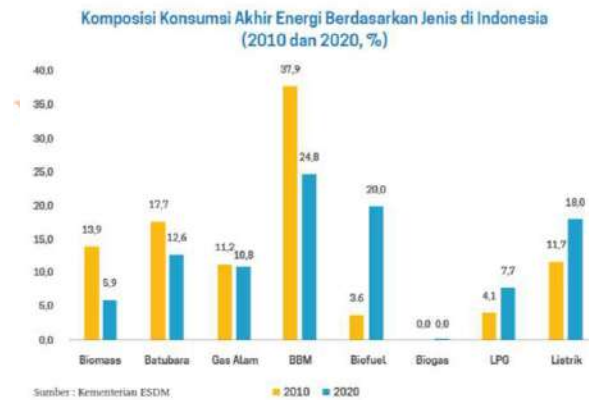
Untuk memahami penyebab utama kenaikan tagihan listrik, siswa ingin meneliti hubungan antara karakteristik alat dan energi listrik yang digunakan agar bisa lebih bijak dalam penggunaan energi listrik.

Pertanyaan:

Langkah penelitian dan faktor apa yang paling tepat dipilih siswa untuk mengetahui penyebab utama besar tagihan listrik rumah tangga?

- A. Meneliti bahan konduktor dan efisiensi alat, karena bahan penghantar menentukan banyaknya energi yang hilang selama alat bekerja.
- B. Menganalisis daya listrik alat dan lama waktu penggunaannya, karena energi listrik yang dikonsumsi ditentukan oleh kedua faktor tersebut
- C. Membandingkan tegangan listrik dari PLN di berbagai waktu penggunaan, karena perubahan tegangan dapat memengaruhi besar energi listrik yang dipakai alat.
- D. Meneliti sumber energi listrik yang digunakan (PLN atau panel surya), karena jenis sumber energi menentukan besarnya tagihan listrik yang harus dibayar.

9. Krisis energi global mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk meninjau kembali pola konsumsi energi mereka. Di tengah kebutuhan energi yang terus meningkat, Indonesia masih sangat bergantung pada sumber energi tak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Ketergantungan ini memunculkan sejumlah persoalan sosial dan ilmiah, mulai dari dampak lingkungan akibat emisi karbon hingga ketimpangan akses energi di berbagai wilayah. Berikut adalah grafik komposisi konsumsi energi di Indonesia.



(Sumber: <https://datanesia.id/>)

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa ,

- A. Komsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah listrik
 - B. Konsumsi biofuel terendah berada pada tahun 2020
 - C. Konsumsi energi tertinggi pada tahun 2020 adalah listrik
 - D. Konsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah BBM
10. Seorang peneliti melakukan eksperimen untuk menguji efisiensi berbagai jenis lampu dalam menghemat energi. Berikut adalah hasil percobaannya:

Jenis Lampu	Daya (Watt)	Cahaya (Lumen)	Umur (Jam)
Lampu Pijar	60	800	1000
Lampu Neon	15	900	8000
LED	9	1000	25000

Berdasarkan data di atas, manakah pernyataan yang paling tepat?

- A. Lampu pijar lebih baik karena menghasilkan cahaya yang lebih terang.
- B. Lampu LED lebih hemat energi dan lebih tahan lama dibandingkan jenis lampu lainnya.
- C. Lampu neon lebih boros dibandingkan lampu pijar karena watt-nya lebih kecil.
- D. Semua lampu memiliki efisiensi yang sama karena menghasilkan cahaya.

11. Kereta maglev telah menjadi alat transportasi masal di beberapa negara maju seperti Jepang, Amerika, China, dan beberapa negara di Eropa seperti Prancis, Jerman, dan London. Alat transportasi ini dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kemacetan dan polusi. Teknologi ini menggunakan prinsip gaya tolak-menolak magnet untuk mengangkat dan menggerakkan kereta tanpa menyentuh rel, sehingga mengurangi gesekan dan memungkinkan kecepatan tinggi.

Berikut adalah tabel perbandingan antara kereta maglev dengan kereta konvensional.

Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev
Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev, umumnya di bawah 350 km/jam	Sangat tinggi, bisa mencapai lebih dari 650 km/jam
Kontak dengan rel	Ya	Tidak
Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh
Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60-65 dB), tidak ada kontak mekanis

(Sumber <https://www.sciencedirect.com>)

Berdasarkan data dan informasi di atas, keuntungan utama penggunaan teknologi magnet dalam kereta maglev dibandingkan kereta konvensional adalah

- A. Biaya operasional kereta maglev lebih tinggi daripada kereta konvensional
- B. Kereta maglev membutuhkan rel khusus yang lebih rumit dari rel biasa
- C. Kereta maglev dapat melaju lebih cepat karena mengurangi gesekan dengan rel
- D. Teknologi magnet menyebabkan kereta maglev menghasilkan lebih banyak polusi udara

12. Kereta maglev telah menjadi alat transportasi masal di beberapa negara maju seperti Jepang, Amerika, China, dan beberapa negara di Eropa seperti Prancis, Jerman, dan London. Alat transportasi ini dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kemacetan dan polusi. Teknologi ini menggunakan prinsip gaya tolak-menolak magnet untuk mengangkat dan menggerakkan kereta tanpa menyentuh rel, sehingga mengurangi gesekan dan memungkinkan kecepatan tinggi.

Berikut adalah tabel perbandingan antara kereta maglev dengan kereta konvensional.

Aspek	Kereta konvensional	Kereta maglev
Kecepatan Maksimum	Kecepatan lebih rendah dibandingkan maglev,	Sangat tinggi, bisa mencapai

	umumnya di bawah 350 km/jam	lebih dari 650 km/jam
Kontak dengan rel	Ya	Tidak
Konsumsi Energi prototipe	1200 Wh	144 Wh
Kebisingan dan getaran	Lebih berisik (70–80 dB), kontak mekanis antara roda dan rel	Kurang bising (60-65 dB), tidak ada kontak mekanis

(Sumber <https://www.sciencedirect.com>)

Berdasarkan data dan informasi di atas, apakah kalian setuju jika Indonesia mengembangkan kereta maglev sebagai transportasi massal utama di masa depan? Jelaskan alasan ilmiah kalian berdasarkan aspek efisiensi energi, dampak lingkungan, dan penggunaan teknologi listrik magnet!

- A. Setuju, karena kereta maglev lebih cepat dan ramah lingkungan dibandingkan kereta konvensional, serta konsumsi energinya lebih rendah.
 - B. Tidak setuju, karena pembangunan dan perawatan teknologi maglev sangat mahal, sehingga tidak efisien bagi kondisi ekonomi Indonesia saat ini.
 - C. Setuju dengan syarat, jika energi listrik yang digunakan berasal dari sumber energi terbarukan seperti tenaga surya atau angin untuk menekan dampak lingkungan.
 - D. Tidak setuju, karena teknologi ini belum cocok diterapkan di negara berkembang yang masih memiliki infrastruktur listrik terbatas.
13. Di sebuah kota, pemerintah daerah sedang mengkampanyekan pengurangan penggunaan kantong plastik sekali pakai karena dapat mencemari lingkungan. Sebagai alternatif, mereka mendorong penggunaan kantong belanja kain atau kertas. Namun, beberapa warga mengeluh bahwa kantong kertas mudah menempel satu sama lain atau ke barang belanjaan ringan seperti kemasan plastik dan tisu. Seorang siswa melakukan percobaan untuk menyelidiki fenomena ini. Ia menggosokkan beberapa benda ke rambut kering. Berdasarkan percobaan diperoleh data sebagai berikut.

Bahan yang digosok	Benda yang didekatkan	Hasil pengamatan
Kantong kertas	Potongan tisu	Potongan tisu tertarik
Kantong plastik	Potongan tisu	Tidak ada tarikan
Kantong kertas	Klip logam kecil	Tidak ada tarikan

Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, manakah simpulan yang paling tepat?

- A. Kantong kertas bermuatan listrik statis setelah digosok dan dapat menarik benda logam.
 - B. Kantong plastik memiliki kemampuan menarik yang lebih besar daripada kantong kertas.
 - C. Listrik statis hanya dapat terjadi pada benda logam seperti klip logam.
 - D. Muatan listrik statis dapat timbul pada kantong kertas dan menarik benda ringan seperti tisu.
14. Perhatikan grafik berikut.

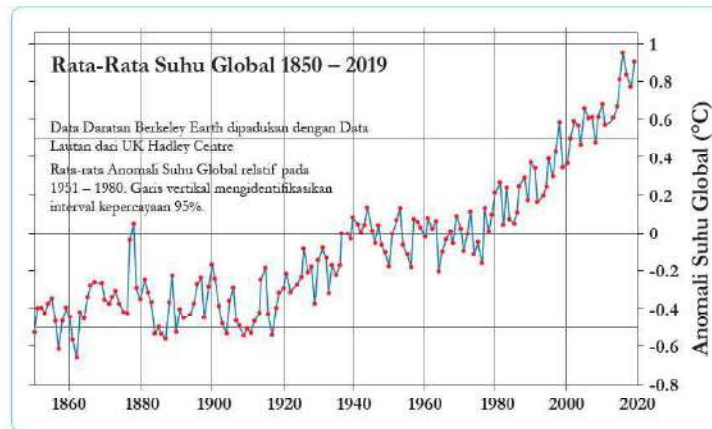


(Sutia *et al.*, 2022)

Berdasarkan grafik di atas, pilihlah pernyataan yang benar berikut!

- A. Produksi minyak bumi berbanding lurus dengan konsumsi minyak bumi setiap tahun
- B. Proses produksi minyak bumi mengalami penurunan dari tahun 1992 hingga tahun 2012
- C. Proses produksi minyak bumi pada tahun 1965-1977 cenderung meningkat sebanding konsumsi minyak bumi di tahun yang sama
- D. Konsumsi minyak bumi mengalami penurunan dari tahun ke tahun

15. Perhatikan grafik rata-rata suhu bumi berikut.



(Sumber: Sutia *et al.*, 2022)

Berdasarkan grafik di atas, dapat disimpulkan bahwa

- A. Rata-rata suhu global di bumi mengalami peningkatan dari tahun 1860 – 1900
- B. Suhu bumi rata-rata terus meningkat pada tahun 1960-2020
- C. Rata rata suhu global mencapai titik tertinggi pada tahun 2000
- D. Suhu bumi mengalami penurunan drastis dari tahun 1980-2020

KISI-KISI DAN INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS



Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul IPA Berbasis <i>Predict Observe Explain</i> Terintegrasi <i>Socio-Scientific Issues</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP
Mata Pelajaran	: IPA
Materi	: Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026
Capaian Pembelajaran	: Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan






Petunjuk:

- 1) Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
- 2) Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda (X) pada huruf A, B, C, atau D.
- 3) Setiap soal bernilai 1 (satu) poin.
- 4) Tidak ada pengurangan nilai untuk jawaban yang salah.
- 5) Periksa kembali jawabanmu sebelum dikumpulkan.

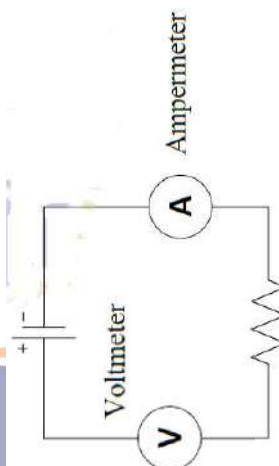
No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
1	Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis argumen	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan prinsip kerja sebuah alat listrik.	Lampu yang pertama kali ditemukan oleh Thomas Alva Edison adalah lampu bohlam.	A

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
				 (Sumber: https://www.faktatokoh.com/) Pertanyaan Bagaimana sistem kerja pada lampu bohlam? A. Lampu bohlam menyala karena adanya filamen yang memancarkan cahaya saat dialiri arus listrik. B. Lampu bohlam menyala karena aliran listrik membuat kaca lampu langsung bercahaya. C. Lampu bohlam menyala karena udara di dalamnya bercampur dengan oksigen sehingga menghasilkan cahaya. D. Lampu bohlam menyala karena panas dari luar membuat kaca berpijar ketika dialiri arus listrik.	
2	Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis argumen		Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan konsep	1. Dalam proses pengecatan mobil di pabrik otomotif, atau pada proses pengecatan permukaan logam, plastik, dan kayu digunakan teknik penyemprotan cat dengan prinsip listrik statis (<i>electrostatic paint</i>)


No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
			<p>listrik statis pada proses pengecatan.</p> 	<p><i>sprayer</i>). Butiran cat bermuatan listrik akan lebih mudah menempel pada permukaan mobil sehingga cat lebih merata, tidak mudah terbuang ke udara, dan lebih ramah lingkungan.</p>  <p>(Sumber: https://sinotif.com/listrik-statis-dan-manfaatnya/)</p> <p>Pertanyaan: Mengapa butiran cat dapat menempel merata pada permukaan yang dicat dengan teknik listrik statis? A. Karena butiran cat terdorong oleh tekanan udara bertekanan tinggi. B. Karena terdapat gaya tarik-menarik antara muatan pada butiran cat dan permukaan benda. C. Karena butiran cat dipanaskan terlebih dahulu sebelum ditempelkan. D. Karena cat mengandung zat kimia perekat khusus yang kuat menempel.</p>	

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
3	Memberikan penjelasan sederhana	Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan penggunaan energi dua buah jenis lampu yang berbeda.	<p>Lampu bohlam merupakan salah satu jenis lampu yang sudah lama digunakan. Namun, Sebagian masyarakat mulai beralih menggunakan lampu LED. Hal ini karena lampu bohlam dikenal lebih boros energi dibandingkan lampu lain, seperti lampu LED. Hal ini karena sebagian besar energi listrik pada lampu bohlam tidak diubah menjadi cahaya, melainkan terbuang menjadi panas.</p>  <p>(Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_pijar)</p> <p>Pertanyaan Mengapa lampu bohlam dianggap lebih boros energi dibandingkan lampu LED? A. Karena cahaya lampu bohlam tidak terarah sehingga membutuhkan lebih banyak energi listrik.</p>	B



No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
4	Memberikan penjelasan sederhana	Bertanya dan menjawab pertanyaan klarifikasi	Disajikan wacana, peserta didik mampu menjelaskan konsep listrik statis pada fenomena petir.	<p>B. Karena lampu bohlam menggunakan kawat filamen yang banyak menghasilkan panas saat dialiri arus listrik.</p> <p>C. Karena filamen pada lampu bohlam mudah putus sehingga membutuhkan penggantian lebih sering.</p> <p>D. Karena kaca pada lampu bohlam menyerap sebagian besar energi listrik yang masuk</p> <p>Beberapa waktu lalu, sebuah berita menampilkan seorang petani di Pangkep, Sulawesi Selatan (Sulsel), tewas tersambar petir saat bersihkan pematang sawahnya. MB meninggal dengan luka bakar di sejumlah tubuhnya pada Minggu (12/1/2025) (Sumber: https://www.detik.com/sumut)</p> <p>Pertanyaan: Mengapa orang yang berada di sawah terbuka lebih berisiko tersambar petir dibandingkan orang yang berada di dalam rumah?</p> <p>A. Karena tubuh manusia lebih tinggi dari tanaman padi sehingga mudah menjadi jalur hantaran listrik. B. Karena tubuh manusia memiliki air lebih banyak dibanding tanaman. C. Karena petir selalu mencari benda bergerak untuk disambar. D. Karena manusia memakai baju yang dapat menghantarkan listrik.</p>	A

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
5	Dasar mengambil sebuah keputusan	Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber	Disajikan gambar, peserta didik mampu mengevaluasi keandalan sumber informasi terkait cara pemasangan alat ukur listrik.	<p>Dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan alat ukur listrik seperti ampermeter dan voltmeter sangat penting dalam bidang teknik dan industri. Namun, tidak jarang terjadi kesalahan dalam pemasangan alat ukur ini yang dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan data atau bahkan merusak alat tersebut. Sebuah forum diskusi online membahas tentang cara pemasangan <i>ampermeter</i> dan <i>voltmeter</i> dalam suatu rangkaian listrik. Seorang pengguna mengunggah gambar rangkaian dan menyatakan bahwa pemasangan ampermeter dan voltmeter dalam gambar tersebut sudah benar, seperti gambar berikut.</p>  <p>Namun, pengguna lain berpendapat sebaliknya dan mengusulkan cara pemasangan yang berbeda.</p> <p>Pertanyaan Bagaimanakah pemasangan ampermeter dan voltmeter dalam gambar tersebut? serta bagaimana cara memastikan</p>	C

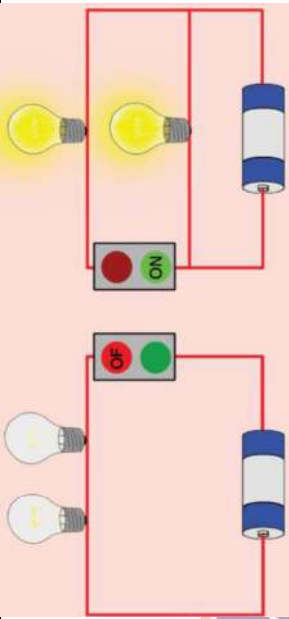
No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
6	Dasar mengambil sebuah keputusan	Mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber	Disajikan wacana, peserta didik mampu mempertimbangkan kredibilitas suatu sumber.	<p>bahwa informasi dalam forum diskusi online tersebut dapat dipercaya?</p> <p>A. Ampermeter dan voltmeter sudah terpasang dengan benar; informasi dapat dipercaya karena banyak yang menyетуjuinya di kolom komentar.</p> <p>B. Pemasangan ampermeter belum benar, seharusnya dipasang paralel dengan resistor; informasi dapat dipercaya jika banyak yang menontonya.</p> <p>C. Pemasangan voltmeter belum benar, seharusnya pada voltmeter dipasang paralel dengan resistor; informasi dapat dipercaya jika penulis memiliki keahlian di bidang tersebut dan rujukannya jelas.</p> <p>D. Ampermeter dan voltmeter belum benar; informasi bisa dipercaya jika isi tulisannya panjang dan rinci.</p>	C
				<p>Seorang siswa membaca unggahan di media sosial: “Menggunakan ponsel saat hujan petir pasti akan langsung disambar karena logam di dalam ponsel menarik petir.” Namun, situs resmi CNN menjelaskan bahwa ponsel tidak otomatis menarik petir. Risiko terbesar justru karena tubuh manusia di ruang terbuka bisa menjadi jalur hantaran listrik (https://www.cnnindonesia.com/).</p> <p>Pertanyaan Sumber manakah yang sebaiknya dijadikan dasar pengambilan keputusan?</p>	


No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
7	Dasar mengambil sebuah keputusan	Mengobservasi dan menilai laporan observasi	Disajikan wacana, peserta didik mampu memilih keputusan yang tepat untuk mengatasi masalah berkaitan konsep listrik statis.	<p>A. Media sosial, karena populer dan sering dibagikan.</p> <p>B. Media sosial, karena logam ponsel pasti menarik petir.</p> <p>C. Situs resmi CNN, karena merupakan lembaga resmi dengan penjelasan ilmiah.</p> <p>D. Situs resmi CNN, karena artikelnya lebih panjang.</p> <p>Mesin fotokopi memiliki beberapa komponen utama, salah satunya adalah drum fotokonduktor yang dapat menyimpan muatan listrik statis. Saat mesin digunakan, drum ini akan diberi muatan, kemudian sinar lampu akan menyinari bagian tertentu sesuai gambar atau tulisan yang akan dicetak. Serbuk toner bermuatan listrik akan menempel pada bagian drum yang bermuatan, lalu dipindahkan ke kertas dengan bantuan panas. Seorang teknisi sekolah mendapati mesin fotokopi tidak dapat menarik toner dengan baik, sehingga hasil fotokopi buram. Ia harus mengambil keputusan cepat untuk memperbaikinya.</p>  <p>(Sumber: https://pusatmesinfotocopy.com/)</p>	A

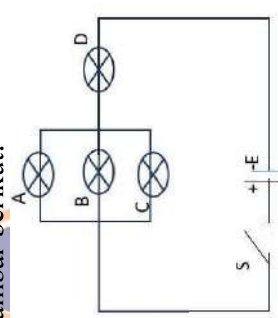
No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
				<p>Pertanyaan: Keputusan apa yang paling tepat dilakukan oleh teknisi agar mesin fotokopi kembali bekerja normal?</p> <p>A. Membersihkan drum fotokonduktor agar dapat menyimpan muatan listrik dengan baik kembali. B. Menambahkan lebih banyak kertas pada mesin fotokopi supaya toner lebih mudah menempel. C. Mengganti kabel listrik eksternal karena aliran listrik utama terganggu. D. Memanaskan mesin lebih lama agar kertas dapat menyerap toner lebih banyak.</p>	
8	Menyimpulkan (<i>Inferensi</i>)	Menarik kesimpulan umum berdasarkan data atau pengamatan spesifik (<i>inducing and judge inductions</i>)	Disajikan wacana, peserta didik mampu menyimpulkan hubungan antara sifat magnet dengan keamanan penggunaan MRI pada pasien yang memiliki implan logam, berdasarkan informasi yang diberikan.	<p>Di era modern, penggunaan magnet semakin luas, tidak hanya dalam peralatan elektronik tetapi juga dalam teknologi kesehatan seperti MRI (<i>Magnetic Resonance Imaging</i>). MRI digunakan untuk memindai organ tubuh manusia tanpa radiasi berbahaya seperti sinar-X. Namun, penggunaan MRI memiliki risiko bagi pasien yang memiliki implan logam dalam tubuhnya, seperti alat pacu jantung atau <i>pen</i> yang digunakan dalam perawatan patah tulang.</p>	A

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
				 <p>MRI Magnetic Resonance Imaging</p> <p>(Sumber: https://blogilmuteknik.blogspot.com/)</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan informasi di atas, kesimpulan yang tepat mengenai sifat magnet dan kaitannya dengan keamanan penggunaan MRI bagi pasien yang memiliki implan logam adalah. . . .</p> <p>A. Magnet dapat mempengaruhi benda logam dengan menariknya, dan efek ini dapat berbahaya tergantung pada kekuatan magnet dan jenis logam yang digunakan. Oleh karena itu, penggunaan MRI bagi pasien dengan implan logam harus dipertimbangkan, karena medan magnet yang kuat dapat mempengaruhi implan logam, menyebabkan gerakan atau pemanasan yang berpotensi membahayakan pasien.</p> <p>B. Magnet hanya berinteraksi dengan benda logam dalam peralatan elektronik dan tidak mempengaruhi benda logam lainnya. Oleh karena itu, MRI aman untuk semua pasien, terlepas dari adanya implan logam,</p>	

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
9	Menyimpulkan (<i>Inferensi</i>)	Menarik kesimpulan umum berdasarkan data atau pengamatan spesifik (<i>inducing and judge inductions</i>)	Disajikan wacana, peserta didik mampu menyimpulkan rangkaian karakteristik rangkaian seri dan parallel berdasarkan informasi yang diberikan.	<p>karena medan magnet tidak mempengaruhi benda logam di dalam tubuh.</p> <p>C. Magnet tidak memiliki efek apapun terhadap benda logam, sehingga penggunaannya tidak perlu dipertimbangkan dengan hati-hati. Penggunaan MRI hanya perlu dipertimbangkan bagi pasien yang memiliki alat pacu jantung, sementara implan logam lainnya tidak perlu dikhawatirkan.</p> <p>D. Magnet hanya mempengaruhi benda logam yang memiliki komposisi tertentu, dan tidak semua logam terpengaruh oleh gaya magnet. Oleh karena itu, penggunaan MRI hanya perlu dipertimbangkan bagi pasien dengan alat pacu jantung, dan implan logam lainnya selalu aman.</p>	B

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
				 <p>(Sumber: https://bee.telkomuniversity.ac.id/)</p> <p>Pertanyaan: Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, kesimpulan umum yang paling tepat adalah ...</p> <p>A. Rangkaian seri lebih baik digunakan untuk kebutuhan rumah tangga karena lebih hemat energi. B. Rangkaian paralel lebih sesuai digunakan dalam instalasi listrik rumah karena arus tetap mengalir meskipun salah satu lampu dilepas. C. Lampu pada rangkaian seri lebih redup karena hambatan total rangkaian lebih kecil. D. Lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena sumber tegangan terbagi pada tiap cabang.</p>	

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
10	Menarik kesimpulan (<i>inference</i>)	Menyimpulkan dan mengevaluasi kesimpulan (<i>Deduce, and judge deductions</i>)	Disajikan wacana, peserta didik mampu menyimpulkan kelayakan penerapan teknologi maglev di Indonesia berdasarkan pemahaman prinsip kerja magnet dan pertimbangan teknis maupun ekonomi.	<p>Kereta maglev menggunakan medan magnet untuk melayang di atas rel, sehingga lebih cepat dan efisien dibandingkan kereta biasa. Di Indonesia muncul usulan pembangunan jalur maglev untuk mengurangi kemacetan. Namun, biaya tinggi dan tantangan teknis menjadi hambatan utama. beberapa pihak menyimpulkan bahwa pembangunan jalur kereta maglev di Indonesia akan menjadi solusi terbaik untuk mengatasi kemacetan.</p>  <p>(Sumber: https://www.kompas.com/skola/read/2021)</p> <p>Pertanyaan: Manakah evaluasi terhadap kesimpulan tersebut yang paling tepat?</p> <p>A. Kesimpulan tersebut sepenuhnya benar karena teknologi maglev terbukti lebih cepat dan efisien dibandingkan transportasi lain.</p>	B

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
11	Memberikan penjelasan lanjutan	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	<p>Disajikan gambar, peserta didik mampu memberikan penjelasan lanjutan tentang akibat yang terjadi ketika salah satu komponen rangkaian listrik dilepas dari suatu sistem, serta alasan di balik terjadinya perubahan tersebut.</p>	<p>B. Kesimpulan tersebut kurang tepat karena meskipun maglev menawarkan banyak keunggulan, tantangan biaya dan teknis tetap menjadi hambatan besar. C. Kesimpulan tersebut tidak dapat dipertimbangkan karena teknologi maglev tidak memiliki manfaat yang signifikan bagi transportasi. D. Kesimpulan tersebut keliru karena masalah kemacetan hanya bisa diselesaikan dengan menambah jumlah jalan raya, bukan teknologi transportasi baru.</p> <p>Beberapa orang siswa melakukan percobaan sederhana terkait dengan sistem kelistrikan seperti tampak pada gambar berikut.</p>  <p>Gambar di atas menunjukkan suatu rangkaian listrik dengan tegangan E adalah sumber tegangan dan A,B,C,D adalah lampu. Saat saklar dalam keadaan tertutup maka semua</p>	D

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
12	Klarifikasi lanjutan	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	Disajikan wacana, peserta didik mampu memberikan penjelasan lanjutan mengenai dampak penumpukan sampah terhadap lingkungan.	<p>lampu akan menyala. Apakah yang akan terjadi jika salah satu lampu dilepas?</p> <p>A. Jika bola lampu A padam, maka yang terjadi bola lampu B padam, C dan D menyala</p> <p>B. Jika bola lampu B padam, maka yang terjadi bola lampu A padam, C dan D menyala</p> <p>C. Jika bola lampu C padam, maka yang terjadi bola lampu A padam, B dan D menyala</p> <p>D. Jika bola lampu D padam, maka yang terjadi bola lampu A, B dan C padam</p>	A
				<p>Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022 menunjukkan bahwa timbunan sampah di Indonesia mencapai 68,7 juta ton per tahun, dengan sekitar 41,27% berupa sampah organik. Banyak masyarakat mengangap sampah organik tidak berbahaya karena dapat terurai secara alami. Namun, pada kenyataannya, sampah organik yang menumpuk tanpa pengolahan dapat menimbulkan berbagai persoalan serius bagi lingkungan dan kesehatan.</p> <p>Pertanyaan: Mengapa sampah organik tetap perlu dikelola dengan baik meskipun dapat terurai secara alami?</p>	

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
13	Klarifikasi lanjutan	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	Disajikan wacana, peserta didik mampu memberikan penjelasan lanjutan mengenai dampak penumpukan sampah terhadap lingkungan.	<p>A. Karena sampah organik ini jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan bau, menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap pemanasan global, serta menimbulkan masalah kesehatan.</p> <p>B. Karena sampah organik yang membusuk dapat menarik hewan seperti lalat dan tikus yang membawa penyakit, walaupun jumlahnya sedikit.</p> <p>C. Karena sampah organik justru bisa menambah kesuburan tanah jika dibiarkan menumpuk dalam jumlah besar tanpa pengolahan.</p> <p>D. Karena sampah organik akan hilang begitu saja dalam waktu singkat sehingga tidak menimbulkan dampak serius.</p>	C

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
14	Mengatur strategi dan taktik	Memutuskan suatu tindakan (<i>deciding on an actions</i>),	Disajikan wacana, peserta didik mampu menentukan dan merencanakan strategi atau tindakan yang tepat untuk mengurangi konsumsi energi listrik secara efisien di lingkungan masyarakat	<p>Di tengah masyarakat, penggunaan energi listrik yang efisien menjadi masalah penting karena berkaitan dengan keberlanjutan sumber daya alam dan pengurangan emisi karbon. Sebagian masyarakat masih belum memahami bagaimana peralatan listrik yang digunakan dapat mempengaruhi konsumsi energi secara keseluruhan.</p> <p>Pertanyaan: Untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang tidak efisien, tindakan apa yang sebaiknya dilakukan?</p> <p>A. Menggunakan peralatan listrik dengan label hemat energi dan mematikan peralatan yang tidak digunakan B. Menggunakan peralatan listrik yang memiliki daya lebih besar untuk memastikan konsumsi energi yang lebih efisien C. Meningkatkan penggunaan peralatan listrik secara terus-menerus agar lebih produktif D. Membiarkan semua peralatan listrik menyala sepanjang waktu agar tidak mematikan dan menyalakan secara berulang ulang</p>	A
15	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan (<i>logical strategies</i>)	Disajikan wacana, peserta didik mampu menentukan strategi atau taktik yang efektif untuk	<p>Pemerintah daerah tempat tinggal Bu Wayan menerapkan kebijakan penghematan energi untuk menjaga kelestarian lingkungan. Keluarga Bu Wayan terdiri atas 4 orang, dan masing-masing menghasilkan sekitar 1 kg pakaian kotor setiap harinya. Mesin cuci yang digunakan berdaya</p>	B

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
			<p>menyelesaikan suatu masalah sehari-hari dengan mempertimbangkan efisiensi sumber daya dan tujuan yang ingin dicapai.</p>	<p>450 Watt dan memiliki kapasitas maksimum 7 kg untuk 1 jam penggunaan.</p> <p>Pertanyaan: Jika Bu Wayan ingin tetap menjaga kebersihan pakaian keluarga dengan mencuci menggunakan mesin cuci sekaligus mematuhi kebijakan penghematan energi, manakah strategi yang paling tepat untuk dapat diterapkan?</p> <p>A. Mencuci pakaian setiap hari sebanyak dua kali agar penggunaan energi lebih sedikit B. Menggunakan mesin cuci hanya ketika pakaian kotor mencapai kapasitas maksimum, meskipun harus menunggu lebih dari sehari. C. Meningkatkan frekuensi mencuci, walaupun pakaian kotor hanya sedikit, sehingga mesin cuci hanya menggunakan sedikit energi setiap pencucian. D. Mengatur jadwal mencuci setiap tiga hari sekali tanpa melihat jumlah pakaian</p>	
16	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan (<i>logical strategies</i>)	<p>Disajikan wacana, peserta didik mampu menentukan strategi atau taktik yang efektif untuk menyelesaikan suatu masalah sehari-hari</p>	<p>Sebuah sekolah ingin mengurangi biaya listrik dengan memasang panel surya. Namun, dana yang tersedia hanya cukup untuk membeli beberapa panel kecil.</p> <p>Pertanyaan: Strategi paling logis agar panel surya yang terbatas tetap bermanfaat adalah ...</p>	D

No Soal	Indikator dan Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (Ennis, 1985)		Indikator Soal	Soal	Kunci
	Indikator	Sub Indikator			
			dengan mempertimbangkan efisiensi sumber daya dan tujuan yang ingin dicapai.	<p>A. Memasang panel surya hanya untuk menyalakan lampu kelas di siang hari.</p> <p>B. Menggunakan panel surya hanya pada saat kegiatan upacara atau acara tertentu.</p> <p>C. Menghubungkan panel surya ke seluruh jaringan listrik sekolah secara langsung.</p> <p>D. Menggunakan panel surya untuk menyalakan peralatan berdaya rendah, seperti kipas angin atau lampu LED.</p>	
17	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan (<i>logical strategies</i>)	Disajikan wacana, peserta didik mampu menentukan strategi atau taktik yang efektif untuk menyelesaikan suatu masalah sehari-hari dengan mempertimbangkan efisiensi sumber daya dan tujuan yang ingin dicapai.	<p>Di rumah, tagihan listrik keluarga Andi semakin meningkat. Salah satu penyebabnya adalah Andi sering lupa mematikan kipas angin dan lampu saat tidur. Untuk mengatasi hal ini, ayah Andi menyarankan agar dipasang timer otomatis pada peralatan listrik sehingga peralatan akan mati sendiri sesuai waktu yang ditentukan.</p> <p>Pertanyaan: Saran tersebut merupakan strategi untuk ...</p> <p>A. Membuat listrik semakin boros B. Menghemat energi listrik dengan cara teratur C. Membatasi penggunaan listrik hanya di siang hari D. Mengendalikan listrik tanpa aturan</p>	B

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Mata Pelajaran : IPA

Materi : Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif

Sasaran Penelitian : Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	filosofis & delusi ganda / foto
2	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	+ ilustrasi foto menggunakan mobil
3	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	

~ + gambar

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.					Bahasa, L&D.
4	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
5	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
6	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
7	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.					
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
8	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
9	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
10	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
11	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
12	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
13	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
14	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
15	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal					

No Soal	Aspek Penilaian	Alternatif Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
16	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	
17	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan berpikir kritis				✓	
	Isi soal dan kunci jawaban benar secara ilmiah serta relevan dengan materi dan isu sosial-ilmiah				✓	
	Pokok soal dirumuskan jelas, serta tidak menimbulkan tafsir ganda.				✓	
	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada soal sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

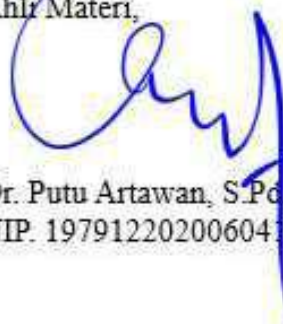
Selain dari itu
 ada beberapa soal yang perlu ditambahkan jumlah
 rekan, hanya saja

Sesuai hasil evaluasi yang telah Bapak berikan, bahwa instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang akan digunakan dalam uji efektivitas, dinyatakan*):

1	Valid digunakan di lapangan tanpa adanya revisi
2	Valid digunakan di lapangan dengan adanya revisi
3	Tidak valid digunakan di lapangan

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 4 Oktober 2025
Ahli Materi,



Dr. Putu Artawan, S.Pd., M.Si
NIP. 197912202006041001



TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

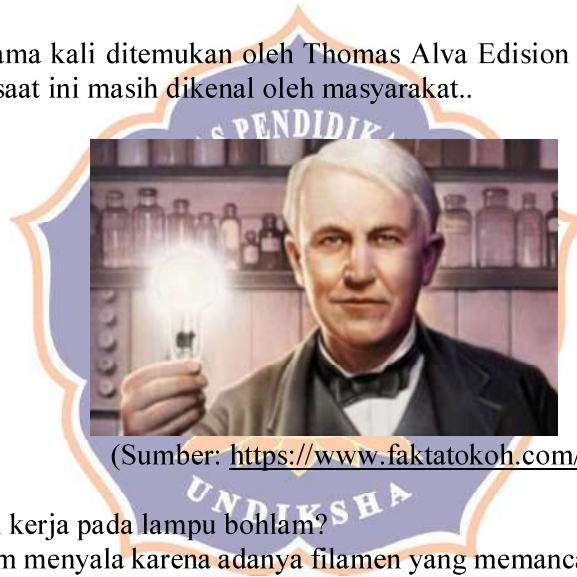
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas : IX
Materi : Listrik, Magnet dan Energi Alternatif/Terbarukan
Tahun Pelajaran : 2025/2026

Petunjuk:

- 1) Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
- 2) Pilihlah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda (X) pada huruf A, B, C, atau D disertai dengan alasan yang tepat.
- 3) Setiap soal memiliki rentang nilai 0 - 4 poin.
- 4) Periksa kembali jawabanmu sebelum dikumpulkan.

Soal

1. Lampu yang pertama kali ditemukan oleh Thomas Alva Edison adalah lampu bohlam. Jenis lampu ini hingga saat ini masih dikenal oleh masyarakat..



(Sumber: <https://www.faktatokoh.com/>)

Pertanyaan

Bagaimana sistem kerja pada lampu bohlam?

- A. Lampu bohlam menyala karena adanya filamen yang memancarkan cahaya saat dialiri arus listrik.
- B. Lampu bohlam menyala karena aliran listrik membuat kaca lampu langsung bercahaya.
- C. Lampu bohlam menyala karena udara di dalamnya bercampur dengan oksigen sehingga menghasilkan cahaya.
- D. Lampu bohlam menyala karena panas dari luar membuat kaca berpijar ketika dialiri arus listrik.

Alasan:

2. Dalam proses pengecatan mobil di pabrik otomotif, atau pada proses pengecatan permukaan logam, plastik, dan kayu digunakan teknik penyemprotan cat dengan prinsip listrik statis (*electrostatic paint sprayer*). Butiran cat bermuatan listrik akan lebih mudah menempel pada permukaan mobil sehingga cat lebih merata, tidak mudah terbang ke udara, dan lebih ramah lingkungan.



(Sumber: <https://sinotif.com/listrik-statis-dan-manfaatnya/>)

Pertanyaan:

Mengapa butiran cat dapat menempel merata pada permukaan yang dicat dengan teknik listrik statis?

- A. Karena butiran cat terdorong oleh tekanan udara bertekanan tinggi.
- B. Karena terdapat gaya tarik-menarik antara muatan pada butiran cat dan permukaan benda.
- C. Karena butiran cat dipanaskan terlebih dahulu sebelum ditempelkan.
- D. Karena cat mengandung zat kimia perekat khusus yang kuat menempel.

Alasan:

3. Lampu bohlam merupakan salah satu jenis lampu yang sudah lama digunakan. Namun, Sebagian masyarakat mulai beralih menggunakan lampu LED. Hal ini karena lampu bohlam dikenal lebih boros energi dibandingkan lampu lain, seperti lampu LED. Hal ini karena sebagian besar energi listrik pada lampu bohlam tidak diubah menjadi cahaya, melainkan terbuang menjadi panas.



(Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Lampu_pijar)

Pertanyaan

Mengapa lampu bohlam dianggap lebih boros energi dibandingkan lampu LED?

- A. Karena cahaya lampu bohlam tidak terarah sehingga membutuhkan lebih banyak energi listrik.
- B. Karena lampu bohlam menggunakan kawat filamen yang banyak menghasilkan panas saat dialiri arus listrik.
- C. Karena filamen pada lampu bohlam mudah putus sehingga membutuhkan penggantian lebih sering.
- D. Karena kaca pada lampu bohlam menyerap sebagian besar energi listrik yang masuk

Alasan:

4. Beberapa waktu lalu, sebuah berita menampilkan seorang petani di Pangkep, Sulawesi Selatan (Sulsel), tewas tersambar petir saat bersihkan pematang sawahnya. MB meninggal dengan luka bakar di sejumlah tubuhnya pada Minggu (12/1/2025)
(Sumber: <https://www.detik.com/sumut>)

Pertanyaan:

Mengapa orang yang berada di sawah terbuka lebih berisiko tersambar petir dibandingkan orang yang berada di dalam rumah?

- A. Karena tubuh manusia lebih tinggi dari tanaman padi sehingga mudah menjadi jalur hantaran listrik.
- B. Karena tubuh manusia memiliki air lebih banyak dibanding tanaman.
- C. Karena petir selalu mencari benda bergerak untuk disambar.
- D. Karena manusia memakai baju yang dapat menghantarkan listrik.

Alasan:

5. Dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan alat ukur listrik seperti amperemeter dan voltmeter sangat penting dalam bidang teknik dan industri. Namun, tidak jarang terjadi kesalahan dalam pemasangan alat ukur ini yang dapat menyebabkan kesalahan dalam pembacaan data atau bahkan merusak alat tersebut. Sebuah forum diskusi online membahas tentang cara pemasangan *amperemeter* dan *voltmeter* dalam suatu rangkaian listrik. Seorang pengguna mengunggah gambar rangkaian dan menyatakan bahwa pemasangan amperemeter dan voltmeter dalam gambar tersebut sudah benar, seperti gambar berikut.



Namun, pengguna lain berpendapat sebaliknya dan mengusulkan cara pemasangan yang berbeda.

Pertanyaan

Bagaimanakah pemasangan amperemeter dan voltmeter dalam gambar tersebut? serta bagaimana cara memastikan bahwa informasi dalam forum diskusi online tersebut dapat dipercaya?

- A. Amperemeter dan voltmeter sudah terpasang dengan benar; informasi dapat dipercaya karena banyak yang menyetujuinya di kolom komentar.
- B. Pemasangan amperemeter belum benar, seharusnya dipasang paralel dengan resistor; informasi dapat dipercaya jika banyak yang menontonnya.
- C. Pemasangan voltmeter belum benar, seharusnya pada voltmeter dipasang paralel dengan resistor; informasi dapat dipercaya jika penulis memiliki keahlian di bidang tersebut dan rujukannya jelas.
- D. Amperemeter dan voltmeter belum benar; informasi bisa dipercaya jika isi tulisannya panjang dan rinci.

Alasan:

6. Seorang siswa membaca unggahan di media sosial: “Menggunakan ponsel saat hujan petir pasti akan langsung disambar karena logam di dalam ponsel menarik petir.” Namun, situs resmi CNN menjelaskan bahwa ponsel tidak otomatis menarik petir. Risiko terbesar justru karena tubuh manusia di ruang terbuka bisa menjadi jalur hantaran listrik (<https://www.cnnindonesia.com/>).

Pertanyaan

Sumber manakah yang sebaiknya dijadikan dasar pengambilan keputusan?

- A. Media sosial, karena populer dan sering dibagikan.
- B. Media sosial, karena logam ponsel pasti menarik petir.
- C. Situs resmi CNN, karena merupakan lembaga resmi dengan penjelasan ilmiah.
- D. Situs resmi CNN, karena artikelnya lebih panjang.

Alasan:

7. Mesin fotokopi memiliki beberapa komponen utama, salah satunya adalah drum fotokondutor yang dapat menyimpan muatan listrik statis. Saat mesin digunakan, drum ini akan diberi muatan, kemudian sinar lampu akan menyinari bagian tertentu sesuai gambar atau tulisan yang akan dicetak. Serbuk toner bermuatan listrik akan menempel pada bagian drum yang bermuatan, lalu dipindahkan ke kertas dengan bantuan panas. Seorang teknisi sekolah mendapati mesin fotokopi tidak dapat menarik toner dengan baik, sehingga hasil fotokopi buram. Ia harus mengambil keputusan cepat untuk memperbaikinya.



(Sumber: <https://pusatmesinfotocopy.com/>)

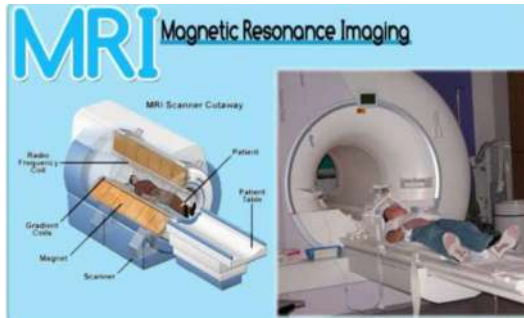
Pertanyaan:

Keputusan apa yang paling tepat dilakukan oleh teknisi agar mesin fotokopi kembali bekerja normal?

- A. Membersihkan drum fotokondutor agar dapat menyimpan muatan listrik dengan baik kembali.
- B. Menambahkan lebih banyak kertas pada mesin fotokopi supaya toner lebih mudah menempel.
- C. Mengganti kabel listrik eksternal karena aliran listrik utama terganggu.
- D. Memanaskan mesin lebih lama agar kertas dapat menyerap toner lebih banyak.

Alasan:

8. Di era modern, penggunaan magnet semakin luas, tidak hanya dalam peralatan elektronik tetapi juga dalam teknologi kesehatan seperti MRI (*Magnetic Resonance Imaging*). MRI digunakan untuk memindai organ tubuh manusia tanpa radiasi berbahaya seperti sinar-X. Namun, penggunaan MRI memiliki risiko bagi pasien yang memiliki implan logam dalam tubuhnya, seperti alat pacu jantung atau *pen* yang digunakan dalam perawatan patah tulang.



(Sumber: <https://blogilmuteknik.blogspot.com/>)

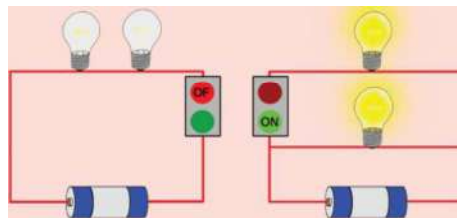
Pertanyaan:

Berdasarkan informasi di atas, kesimpulan yang tepat mengenai sifat magnet dan kaitannya dengan keamanan penggunaan MRI bagi pasien yang memiliki implan logam adalah. . . .

- A. Magnet dapat mempengaruhi benda logam dengan menariknya, dan efek ini dapat berbahaya tergantung pada kekuatan magnet dan jenis logam yang digunakan. Oleh karena itu, penggunaan MRI bagi pasien dengan implan logam harus dipertimbangkan, karena medan magnet yang kuat dapat mempengaruhi implan logam, menyebabkan gerakan atau pemanasan yang berpotensi membahayakan pasien.
- B. Magnet hanya berinteraksi dengan benda logam dalam peralatan elektronik dan tidak mempengaruhi benda logam lainnya. Oleh karena itu, MRI aman untuk semua pasien, terlepas dari adanya implan logam, karena medan magnet tidak mempengaruhi benda logam di dalam tubuh.
- C. Magnet tidak memiliki efek apapun terhadap benda logam, sehingga penggunaannya tidak perlu dipertimbangkan dengan hati-hati. Penggunaan MRI hanya perlu dipertimbangkan bagi pasien yang memiliki alat pacu jantung, sementara implan logam lainnya tidak perlu dikhawatirkan.
- D. Magnet hanya mempengaruhi benda logam yang memiliki komposisi tertentu, dan tidak semua logam terpengaruh oleh gaya magnet. Oleh karena itu, penggunaan MRI hanya perlu dipertimbangkan bagi pasien dengan alat pacu jantung, dan implan logam lainnya selalu aman.

Alasan:

9. Seorang guru melakukan percobaan sederhana dengan menyalakan dua buah lampu kecil yang dipasang pada rangkaian seri dan rangkaian paralel. Hasil pengamatan siswa sebagai berikut:
- 1) Pada rangkaian seri, lampu menyala redup dan jika salah satu lampu dilepas maka lampu lain mati.
 - 2) Pada rangkaian paralel, lampu menyala lebih terang dan jika salah satu lampu dilepas, lampu lain tetap menyala.



(Sumber: <https://bee.telkomuniversity.ac.id/>)

Pertanyaan:

Berdasarkan data hasil percobaan tersebut, kesimpulan umum yang paling tepat adalah ...

- A. Rangkaian seri lebih baik digunakan untuk kebutuhan rumah tangga karena lebih hemat energi.
- B. Rangkaian paralel lebih sesuai digunakan dalam instalasi listrik rumah karena arus tetap mengalir meskipun salah satu lampu dilepas.
- C. Lampu pada rangkaian seri lebih redup karena hambatan total rangkaian lebih kecil.
- D. Lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena sumber tegangan terbagi pada tiap cabang.

Alasan:

10. Kereta maglev menggunakan medan magnet untuk melayang di atas rel, sehingga lebih cepat dan efisien dibandingkan kereta biasa. Di Indonesia muncul usulan pembangunan jalur maglev untuk mengurangi kemacetan. Namun, biaya tinggi dan tantangan teknis menjadi hambatan utama. beberapa pihak menyimpulkan bahwa pembangunan jalur kereta maglev di Indonesia akan menjadi solusi terbaik untuk mengatasi kemacetan.



(Sumber: <https://www.kompas.com/skola/read/2021>)

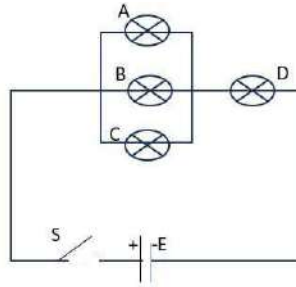
Pertanyaan:

Manakah evaluasi terhadap kesimpulan tersebut yang paling tepat?

- A. Kesimpulan tersebut sepenuhnya benar karena teknologi maglev terbukti lebih cepat dan efisien dibandingkan transportasi lain.
- B. Kesimpulan tersebut kurang tepat karena meskipun maglev menawarkan banyak keunggulan, tantangan biaya dan teknis tetap menjadi hambatan besar.
- C. Kesimpulan tersebut tidak dapat dipertimbangkan karena teknologi maglev tidak memiliki manfaat yang signifikan bagi transportasi.
- D. Kesimpulan tersebut keliru karena masalah kemacetan hanya bisa diselesaikan dengan menambah jumlah jalan raya, bukan teknologi transportasi baru.

Alasan:

11. Beberapa orang siswa melakukan percobaan sederhana terkait dengan sistem kelistrikan seperti tampak pada gambar berikut.



Gambar di atas menunjukkan suatu rangkaian listrik dengan tegangan E adalah sumber tegangan dan A,B,C,D adalah lampu. Saat saklar dalam keadaan tertutup maka semua lampu akan menyala. Apakah yang akan terjadi jika salah satu lampu dilepas?

- A. Jika bola lampu A padam, maka yang terjadi bola lampu B padam, C dan D menyala
- B. Jika bola lampu B padam, maka yang terjadi bola lampu A padam, C dan D menyala
- C. Jika bola lampu C padam, maka yang terjadi bola lampu A padam, B dan D menyala
- D. Jika bola lampu D padam, maka yang terjadi bola lampu A, B dan C padam

Alasan:

12. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022 menunjukkan bahwa timbunan sampah di Indonesia mencapai 68,7 juta ton per tahun, dengan sekitar 41,27% berupa sampah organik. Banyak masyarakat menganggap sampah organik tidak berbahaya karena dapat terurai secara alami. Namun, pada kenyataannya, sampah organik yang menumpuk tanpa pengolahan dapat menimbulkan berbagai persoalan serius bagi lingkungan dan kesehatan.

Pertanyaan:

Mengapa sampah organik tetap perlu dikelola dengan baik meskipun dapat terurai secara alami?

- A. Karena sampah organik ini jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan bau, menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap pemanasan global, serta menimbulkan masalah kesehatan.
- B. Karena sampah organik yang membusuk dapat menarik hewan seperti lalat dan tikus yang membawa penyakit, walaupun jumlahnya sedikit.
- C. Karena sampah organik justru bisa menambah kesuburan tanah jika dibiarkan menumpuk dalam jumlah besar tanpa pengolahan.
- D. Karena sampah organik akan hilang begitu saja dalam waktu singkat sehingga tidak menimbulkan dampak serius.

Alasan:

13. Di tengah masyarakat, penggunaan energi listrik yang efisien menjadi masalah penting karena berkaitan dengan keberlanjutan sumber daya alam dan pengurangan emisi karbon. Sebagian masyarakat masih belum memahami bagaimana peralatan listrik yang digunakan dapat mempengaruhi konsumsi energi secara keseluruhan.

Pertanyaan:

Untuk mengurangi konsumsi energi listrik yang tidak efisien, tindakan apa yang sebaiknya dilakukan?

- A. Menggunakan peralatan listrik dengan label hemat energi dan mematikan peralatan yang tidak digunakan

- B. Menggunakan peralatan listrik yang memiliki daya lebih besar untuk memastikan konsumsi energi yang lebih efisien
- C. Meningkatkan penggunaan peralatan listrik secara terus-menerus agar lebih produktif
- D. Membiarkan semua peralatan listrik menyala sepanjang waktu agar tidak mematikan dan menyalakan secara berulang ulang

Alasan:

14. Pemerintah daerah tempat tinggal Bu Wayan menerapkan kebijakan penghematan energi untuk menjaga kelestarian lingkungan. Keluarga Bu Wayan terdiri atas 4 orang, dan masing-masing menghasilkan sekitar 1 kg pakaian kotor setiap harinya. Mesin cuci yang digunakan berdaya 450Watt dan memiliki kapasitas maksimum 7 kg untuk 1 jam penggunaan.

Pertanyaan:

Jika Bu Wayan ingin tetap menjaga kebersihan pakaian keluarga dengan mencuci menggunakan mesin cuci sekaligus mematuhi kebijakan penghematan energi, manakah strategi yang paling tepat untuk dapat diterapkan?

- A. Mencuci pakaian setiap hari sebanyak dua kali agar penggunaan energi lebih sedikit
- B. Menggunakan mesin cuci hanya ketika pakaian kotor mencapai kapasitas maksimum, meskipun harus menunggu lebih dari sehari.
- C. Meningkatkan frekuensi mencuci, walaupun pakaian kotor hanya sedikit, sehingga mesin cuci hanya menggunakan sedikit energi setiap pencucian.
- D. Mengatur jadwal mencuci setiap tiga hari sekali tanpa melihat jumlah pakaian

Alasan:

15. Di rumah, tagihan listrik keluarga Andi semakin meningkat. Salah satu penyebabnya adalah Andi sering lupa mematikan kipas angin dan lampu saat tidur. Untuk mengatasi hal ini, ayah Andi menyarankan agar dipasang timer otomatis pada peralatan listrik sehingga peralatan akan mati sendiri sesuai waktu yang ditentukan.

Pertanyaan:

Saran tersebut merupakan strategi untuk

- A. Membuat listrik semakin boros
- B. Menghemat energi listrik dengan cara teratur
- C. Membatasi penggunaan listrik hanya di siang hari
- D. Mengandalkan listrik tanpa aturan

Alasan:

KUNCI JAWABAN INSTRUMEN LITERASI SAINS

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul IPA Berbasis <i>Predict Observe Explain</i> Terintegrasi <i>Socio-Scientific Issues</i> untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP
Mata Pelajaran	: IPA
Materi	: Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026

No. Soal	Jawaban	Alasan
1	B	Korsleting listrik (<i>short circuit</i>) terjadi ketika arus listrik mengalir melalui jalur pendek dengan hambatan sangat kecil, biasanya disebabkan oleh kabel terkelupas atau isolator rusak sehingga kabel positif dan negatif bersentuhan langsung. Akibatnya, arus listrik mengalir lebih besar dari normal, menimbulkan panas berlebih, percikan api, bahkan kebakaran.
2	B	Penggunaan listrik yang berlebihan tidak langsung membuat suhu bumi naik, tetapi untuk memenuhi kebutuhan listrik tersebut, pembangkit listrik harus beroperasi lebih banyak. Di banyak kota besar, sumber listrik masih dominan berasal dari pembangkit berbahan bakar fosil (batu bara, minyak, gas). Proses pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan karbon dioksida (CO ₂) dan gas rumah kaca lainnya. Gas ini terakumulasi di atmosfer dan menjebak panas bumi melalui efek rumah kaca. Akibatnya, suhu rata-rata bumi meningkat sehingga berkontribusi pada pemanasan global.
3	A	Petir terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik antara awan dan bumi. Ketika beda potensial listriknya sangat besar, maka akan terjadi pelepasan muatan berupa kilatan cahaya (petir). Sambaran petir yang langsung mengenai bangunan atau manusia sangat berbahaya karena arus listrik yang dilepaskan sangat besar. Oleh karena itu, penangkal petir dipasang pada gedung-gedung tinggi agar dapat menyalurkan muatan listrik dari petir dengan aman ke tanah (<i>grounding</i>). Dengan begitu, energi listrik petir tidak merusak bangunan ataupun membahayakan manusia, melainkan dialirkan langsung ke bumi.

No. Soal	Jawaban	Alasan
4	C	Kotoran sapi dapat dijadikan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan karena di dalamnya terdapat bahan organik yang ketika mengalami fermentasi anaerob (tanpa oksigen) oleh mikroorganisme, khususnya bakteri Methanobacterium, akan menghasilkan biogas. Komponen utama biogas adalah metana (CH ₄), yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak dan penerangan. Biogas tergolong energi terbarukan karena bahan bakunya berasal dari limbah organik yang selalu dapat diproduksi kembali selama ada hewan ternak
5	A	RFID pada kunci hotel bekerja dengan teknologi gelombang elektromagnet. Saat kartu ditempelkan ke sensor, antena pada sensor memancarkan gelombang elektromagnetik yang memberikan energi ke chip pasif di dalam kartu. Chip tersebut kemudian mengirimkan kode unik kembali ke sensor. Jika kode cocok dengan data pada sistem server hotel, pintu akan terbuka.
6	B	Permasalahan yang diangkat adalah efisiensi penggunaan listrik, khususnya dalam membandingkan hemat energi antara lampu LED dan lampu pijar. Efisiensi listrik dapat dibuktikan dengan mengukur besar daya listrik yang dikonsumsi oleh kedua jenis lampu dalam kondisi yang sama (misalnya dinyalakan selama waktu tertentu). Semakin kecil daya yang digunakan dengan cahaya yang sama terang, maka lampu tersebut lebih hemat energi.
7	A	Wacana menekankan masalah peningkatan jumlah limbah elektronik (e-waste) dan pentingnya mendaur ulang logam berharga seperti neodmium agar tidak mencemari lingkungan. Dari pilihan yang ada, hanya pertanyaan A yang langsung mengarah pada upaya penanggulangan e-waste dengan cara memisahkan dan mendaur ulang logam magnetik.
8	A	Langkah awal dalam penyelidikan ilmiah adalah memastikan kondisi lokasi sesuai dengan kebutuhan sistem. Dalam kasus turbin angin, faktor utama yang menentukan keberhasilan adalah ketersediaan angin yang cukup dan stabil serta keamanan dari pemukiman warga. Tanpa lokasi yang tepat, pemanfaatan energi angin tidak akan efisien meskipun teknologi yang digunakan canggih.
9	C	Permasalahan yang dihadapi masyarakat desa adalah belum adanya data ilmiah untuk membuktikan apakah panel surya efektif digunakan di wilayah mereka. Untuk mengevaluasi efektivitas panel surya, diperlukan penyelidikan yang menghasilkan data nyata, yaitu potensi listrik yang bisa

No. Soal	Jawaban	Alasan
		dihasilkan sesuai kondisi intensitas cahaya matahari di desa tersebut.
10	B	Untuk membuktikan faktor yang paling memengaruhi besar tagihan listrik, misalnya lama pemakaian, siswa harus menggunakan jenis peralatan listrik yang sama (misalnya hanya AC atau hanya setrika). Jika jenis alat berbeda, maka daya listriknya berbeda, dan hasil penyelidikan tidak valid. Dengan mengendalikan jenis alat, siswa dapat meneliti hubungan variabel lain (seperti lama pemakaian) terhadap besarnya tagihan listrik.
11	D	Informasi pada teks menekankan permasalahan utama, yaitu metode pengeringan tradisional bergantung pada cuaca, sehingga masyarakat mencoba solusi dengan menambahkan elemen pemanas listrik. Maka, pertanyaan penyelidikan yang relevan adalah menilai efektivitas modifikasi tersebut dalam meningkatkan efisiensi pengeringan.
12	D	Berdasarkan grafik terlihat bahwa konsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah BBM.
13	B	Berdasarkan data hasil percobaan diperoleh bahwa lampu LED lebih hemat energi dan lebih tahan lama dibandingkan jenis lampu lainnya. Dimana daya yang diperlukan kecil, intensitas cahaya tinggi dan umur pemakaian paling lama.
14	C	Berdasarkan data yang diberikan disimpulkan bahwa kereta maglev dapat melaju lebih cepat karena mengurangi gesekan dengan rel.
15	C	Berdasarkan data yang diberikan disimpulkan bahwa Karena kereta maglev melayang di atas rel sehingga tidak ada gesekan antara roda dan rel. Hal ini berkaitan dengan polusi suara yang dihasilkan.
16	D	Setelah digosok, kantong kertas menarik potongan tisu: ada muatan listrik statis pada kantong kertas yang mempolarisasi tisu (benda ringan non-logam) sehingga tertarik. Kantong plastik tidak menarik tisu pada percobaan ini: tidak semua bahan mudah bermuatan/menimbulkan gaya tarik yang cukup. Klip logam tidak tertarik: kesimpulan “menarik benda logam” tidak didukung data (logam juga mudah menetralkan muatan saat kontak). Maka simpulan paling tepat: muatan listrik statis dapat timbul pada kantong kertas dan mampu menarik benda ringan seperti tisu.

No. Soal	Jawaban	Alasan
17	B	Berdasarkan grafik proses produksi minyak bumi mengalami penurunan dari tahun 1992 hingga tahun 2012
18	B	A. Berdasarkan grafik suhu bumi rata-rata terus meningkat pada tahun 1960-2020



**KUNCI JAWABAN INSTRUMEN
KTERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Predict Observe Explain* Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP

Mata Pelajaran : IPA

Materi : Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif

Sasaran Penelitian : Siswa Kelas IX Semester ganjil T.P 2025/2026

No. Soal	Jawaban	Alasan
1	A	Lampu bohlam bekerja berdasarkan prinsip pemanasan filamen. Di dalam bohlam terdapat kawat tipis yang disebut filamen, biasanya terbuat dari tungsten. Saat arus listrik dialirkan, filamen tersebut memiliki hambatan listrik sehingga menjadi panas hingga suhu sangat tinggi ($\pm 2000\text{--}3000\text{ }^{\circ}\text{C}$). Karena suhunya tinggi, filamen berpijar dan memancarkan cahaya tampak.
2	B	Pada teknik pengecatan dengan electrostatic paint sprayer, butiran cat dibuat bermuatan listrik (biasanya bermuatan negatif). Sementara itu, permukaan benda yang akan dicat diberi muatan berlawanan (positif) atau dihubungkan ke tanah sehingga bermuatan relatif positif. Akibatnya, terjadi gaya tarik-menarik elektrostatik antara butiran cat dan permukaan benda.
3	B	Lampu bohlam bekerja dengan memanaskan kawat filamen hingga berpijar dan menghasilkan cahaya. Namun, proses ini tidak efisien karena sebagian besar energi listrik yang masuk justru terbuang menjadi panas, bukan cahaya. Inilah sebabnya lampu bohlam lebih boros energi dibandingkan lampu LED, yang mampu mengubah energi listrik menjadi cahaya dengan lebih efisien dan hanya sedikit menghasilkan panas.
4	A	Petir adalah loncatan muatan listrik dari awan ke bumi atau sebaliknya. Ketika seseorang berada di area terbuka seperti sawah, tubuhnya menjadi objek yang lebih tinggi dibandingkan permukaan sekitarnya, misalnya tanaman padi. Benda yang lebih tinggi cenderung lebih mudah menjadi jalur hantaran listrik, sehingga risiko tersambar petir lebih besar.
5	C	Ampermeter berfungsi untuk mengukur arus listrik sehingga harus dipasang seri dengan komponen yang diukur (resistor). Sementara itu, voltmeter berfungsi untuk mengukur beda potensial sehingga harus dipasang paralel dengan komponen

No. Soal	Jawaban	Alasan
		tersebut. Jika voltmeter tidak dipasang paralel, maka pembacaan tegangan akan salah. Informasi yang valid harus bersumber dari penulis yang memiliki keahlian di bidang listrik/elektronika dan menyertakan rujukan yang jelas (misalnya buku, jurnal, atau standar teknis).
6	C	Dalam mengambil keputusan, penting mempertimbangkan kredibilitas sumber informasi. Media sosial sering berisi opini atau mitos yang belum tentu benar secara ilmiah. Klaim bahwa “ponsel menarik petir” adalah penyederhanaan yang menyesatkan, karena petir tidak khusus menyambar logam kecil seperti ponsel, melainkan mencari jalur dengan hambatan listrik paling kecil (misalnya tubuh manusia di ruang terbuka). Situs resmi CNN lebih layak dijadikan rujukan
7	A	Keputusan yang paling tepat adalah membersihkan drum fotokonduktor (A), karena drum merupakan komponen utama yang menyimpan muatan listrik untuk menarik toner. Jika drum kotor atau tidak berfungsi baik, toner tidak dapat menempel dengan sempurna sehingga hasil fotokopi buram. Dengan membersihkan drum, kemampuan menyimpan muatan listrik akan kembali optimal dan mesin dapat menghasilkan cetakan yang jelas.
8	A	Magnet memiliki sifat dapat memengaruhi benda logam dengan cara menariknya, terutama logam yang bersifat feromagnetik (misalnya besi, nikel, kobalt, atau paduannya). MRI menggunakan medan magnet yang sangat kuat, sehingga logam di dalam tubuh pasien dapat terpengaruh. Hal ini berpotensi menyebabkan pergerakan implan logam, gangguan fungsi alat pacu jantung, atau pemanasan pada logam akibat interaksi dengan gelombang radio. Oleh karena itu, keamanan penggunaan MRI harus dipertimbangkan dengan hati-hati bagi pasien yang memiliki implan logam.
9	B	Rangkaian paralel lebih sesuai digunakan dalam instalasi listrik rumah karena arus tetap mengalir meskipun salah satu lampu dilepas
10	B	Kesimpulan bahwa maglev akan menjadi solusi terbaik bagi kemacetan di Indonesia kurang tepat karena meskipun teknologi ini memiliki keunggulan berupa kecepatan tinggi, efisiensi energi, dan kenyamanan, ada faktor penting lain yang tidak boleh diabaikan. Pembangunan jalur maglev membutuhkan biaya investasi yang sangat besar, infrastruktur khusus yang berbeda dari rel kereta konvensional, serta tantangan teknis dalam hal perawatan dan kesiapan teknologi di Indonesia. Hambatan-hambatan tersebut membuat kesimpulan bahwa Maglev adalah solusi terbaik menjadi

No. Soal	Jawaban	Alasan
		terlalu menyederhanakan masalah, karena belum tentu dapat segera diwujudkan dan sesuai dengan kondisi sosial-ekonomi Indonesia saat ini.
11	D	Berdasarkan gambar rangkaian yang diberikan diperoleh bahwa Bila bola lampu D padam maka yang terjadi bola lampu A, B dan C padam, sesuai dengan karakteristik rangkaian seri paralel
12	A	Meskipun sampah organik dapat terurai secara alami, jika dibiarkan menumpuk tanpa pengelolaan, proses pembusukannya akan menghasilkan gas metana (CH ₄) yang merupakan salah satu gas rumah kaca penyebab pemanasan global. Selain itu, tumpukan sampah organik akan menimbulkan bau tidak sedap, mencemari air tanah, serta menjadi tempat berkembang biak hewan pembawa penyakit. Oleh karena itu, sampah organik tetap harus dikelola dengan baik, misalnya melalui pengomposan atau biogas, agar lebih bermanfaat dan tidak menimbulkan masalah lingkungan maupun kesehatan.
13	C	Pernyataan siswa bahwa “Jika semua lampu pijar di rumah diganti dengan lampu LED, maka tagihan listrik pasti akan turun drastis” mengandung asumsi tersembunyi. Ia beranggapan bahwa faktor utama (bahkan satu-satunya) penentu besar kecilnya tagihan listrik hanyalah jenis lampu yang dipakai.
14	A	Menghemat energi listrik dapat dilakukan dengan dua cara utama, yaitu memilih peralatan yang memang dirancang hemat energi (misalnya berlabel Energy Star atau hemat energi) dan menggunakan peralatan listrik secara bijak. Peralatan listrik berlabel hemat energi bekerja dengan teknologi yang memerlukan daya lebih rendah tanpa mengurangi fungsinya, sehingga konsumsi listrik menjadi lebih kecil. Selain itu, kebiasaan mematikan peralatan saat tidak digunakan mencegah terjadinya pemborosan energi akibat arus listrik yang terus mengalir meski perangkat tidak sedang dipakai.
15	B	Mesin cuci mengonsumsi energi listrik dalam jumlah tetap setiap kali digunakan, yaitu 450 Watt per jam, tidak peduli sedikit atau banyak pakaian yang dicuci. Jika Bu Wayan mencuci dengan jumlah pakaian yang belum penuh kapasitas, maka energi yang digunakan menjadi tidak efisien karena konsumsi listrik tetap sama, tetapi pakaian yang dicuci lebih sedikit. Dengan menunggu hingga jumlah pakaian mencapai kapasitas maksimum (7 kg), energi listrik yang digunakan akan lebih hemat karena daya mesin dimanfaatkan secara optimal. Strategi ini sejalan dengan kebijakan penghematan

No. Soal	Jawaban	Alasan
		energi pemerintah sekaligus menjaga kebersihan pakaian keluarga.
16	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A kurang tepat, karena lampu di siang hari tidak terlalu diperlukan. ▪ B tidak efektif, karena pemanfaatan panel hanya sesaat dan tidak berkelanjutan. ▪ C tidak logis, energi yang dihasilkan panel kecil terlalu sedikit dibandingkan kebutuhan besar seluruh sekolah. ▪ D paling tepat, karena sesuai dengan kapasitas panel kecil: dimanfaatkan untuk peralatan berdaya rendah dan hemat energi.
17	B	Saran ayah Andi untuk memasang timer otomatis pada peralatan listrik seperti kipas angin dan lampu bertujuan agar peralatan dapat mati sendiri sesuai waktu yang diatur. Dengan cara ini, tidak ada listrik yang terbuang akibat lupa mematikan.



Lampiran 10. Hasil Uji Coba Instrumen LS

ANALISIS UJI COBA INSTRUMEN LITERASI SAINS

Responden	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Soal_18	Total	Nilai
R01	2	2	4	4	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	4	51	71
R02	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	20	28
R03	1	2	2	1	2	1	4	0	2	2	4	2	1	1	1	1	0	1	28	39
R04	3	2	2	2	2	3	1	2	3	2	2	3	2	2	4	2	2	3	42	58
R05	3	2	2	1	2	2	4	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	41	57
R06	3	3	2	3	2	4	4	2	3	2	3	2	2	4	4	3	2	3	51	71
R07	1	1	2	1	2	2	4	3	1	3	3	2	2	2	1	3	2	1	36	50
R08	1	3	2	1	2	1	4	1	2	2	3	2	2	1	2	4	1	3	37	51
R09	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	54	75
R10	2	1	1	2	1	2	1	0	0	2	2	1	1	2	2	2	1	2	25	35
R11	2	2	2	4	1	3	4	1	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	42	58
R12	3	4	2	3	2	4	1	4	4	2	1	4	3	2	2	2	3	3	48	67
R13	2	2	2	2	2	3	4	1	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	40	56
R14	4	3	3	3	4	3	1	2	3	2	2	3	3	4	2	2	3	4	51	71
R15	2	2	3	3	4	3	4	4	2	3	1	3	2	3	3	4	3	1	50	69
R16	1	1	2	2	1	3	1	2	3	1	1	1	3	2	2	1	3	2	32	44
R17	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	60	83
R18	3	3	3	3	2	1	1	3	2	2	1	2	3	2	3	3	2	3	42	58
R19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	70	97
R20	2	2	1	2	1	1	4	2	2	1	4	3	3	2	2	1	2	2	37	51
R21	3	2	3	3	3	2	1	3	1	1	1	3	1	3	2	3	2	3	40	56
R22	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	59	82
R23	1	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	2	48	67
R24	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	0	3	2	3	2	2	4	3	49	68
R25	3	3	3	4	3	3	0	4	3	3	1	3	3	3	4	3	3	4	53	74
R26	3	1	3	2	1	3	1	2	2	2	0	1	1	2	1	4	0	2	31	43
R27	3	2	2	2	1	3	1	3	3	2	1	3	3	3	4	3	2	2	43	60
R28	3	4	4	4	3	4	1	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	64	89
R29	4	4	3	3	4	2	0	3	2	3	1	3	3	2	3	3	2	2	47	65
R30	2	2	2	1	3	3	1	4	3	3	3	0	3	2	2	2	2	3	41	57
R31	3	2	4	4	4	2	1	4	4	3	1	4	4	4	3	4	3	2	56	78
R32	3	3	4	4	4	4	1	3	3	1	2	2	4	4	3	2	3	2	52	72
R33	3	3	3	3	3	2	1	2	2	4	0	2	3	3	4	3	3	2	46	64
R34	3	1	3	3	3	3	0	3	3	3	1	3	2	2	2	3	3	3	44	61
R35	0	1	2	2	1	3	2	1	1	2	1	1	2	2	0	2	2	1	26	36
R36	2	3	2	3	1	2	2	3	3	2	1	3	4	1	2	3	3	4	44	61
R37	3	4	3	4	4	4	1	2	3	4	2	4	3	3	3	2	4	4	57	79

R38	3	2	2	1	1	1	1	1	2	0	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	26	36
R39	2	3	3	3	4	1	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	2	4	2	2	45	63	
R40	3	2	2	3	2	0	4	3	2	3	2	1	2	4	4	4	4	4	1	3	3	2	43	60	
R41	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	25	35	
R42	2	3	2	3	3	1	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	40	56	
R43	4	4	4	4	3	1	2	3	4	3	4	1	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	57	79	
R44	3	4	3	4	3	2	1	3	4	3	3	1	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4	54	75	
R45	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	0	2	2	2	18	25	
R46	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	42	58	
R47	2	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	26	36	
R48	3	2	2	3	3	2	3	4	2	4	2	1	3	3	3	3	3	1	4	2	2	2	45	63	
R49	2	2	3	2	1	3	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	2	2	2	3	3	40	56		
R50	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	15	21		
R51	2	4	3	3	2	3	2	2	3	2	2	4	3	3	3	3	3	4	4	2	4	52	72		
R52	0	0	0	2	1	2	2	2	2	2	0	4	1	2	1	2	1	3	1	1	2	26	36		
R53	3	4	4	4	3	4	2	2	2	2	4	1	4	4	4	3	3	3	2	4	4	56	78		
R54	2	0	3	2	1	0	2	2	2	0	2	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	23	32		
R55	2	2	3	2	2	1	3	1	1	4	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	2	39	54		
R56	4	4	3	3	4	1	3	4	1	4	4	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	60	83		
R57	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	7		
R58	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	26	36		
R59	1	2	2	1	1	2	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	27	38		
R60	4	3	4	3	4	2	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	64	89		
R61	3	2	3	3	2	1	2	3	2	3	3	1	2	3	2	2	2	3	2	3	2	42	58		
R62	3	2	3	3	2	3	1	3	2	4	4	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	48	67		
R63	4	3	3	4	2	4	2	4	2	3	1	1	4	2	2	2	2	3	4	3	4	54	75		
R64	0	0	1	1	2	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	12	17		

ANALISIS UJI COBA INSTRUMEN LITERASI SAINS

No	Responden	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Soal_18	Total	Nilai
1	R19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	70	97
2	R28	3	4	4	4	3	4	1	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	64	89
3	R60	4	3	4	3	4	4	2	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	64	89
4	R17	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	60	83
5	R56	4	4	3	3	3	4	1	3	4	4	1	3	3	4	4	4	4	4	60	83
6	R22	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	59	82
7	R37	3	4	3	4	4	4	1	2	3	4	2	4	3	3	2	4	4	4	57	79
8	R43	4	4	4	4	4	3	1	2	3	4	1	4	3	3	3	4	3	3	57	79
9	R31	3	2	4	4	4	2	1	4	4	3	1	4	4	4	3	4	3	2	56	78
10	R53	3	4	4	4	3	4	2	2	2	4	1	4	4	3	3	2	3	4	56	78
11	R09	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	4	4	4	3	4	54	75
12	R44	3	4	3	4	3	2	1	3	4	3	1	4	3	3	2	4	3	4	54	75
13	R63	4	3	3	4	3	4	2	4	2	3	1	4	2	2	3	3	4	3	54	75
14	R25	3	3	3	4	3	3	0	4	3	3	1	3	3	3	4	3	3	4	53	74
15	R32	3	3	4	4	4	4	1	3	3	1	2	2	4	4	3	2	3	2	52	72
16	R51	2	4	3	3	2	3	2	2	3	2	4	3	3	3	3	4	4	2	52	72
17	R01	2	2	4	4	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	4	3	3	4	51	71
18	R06	3	3	2	3	2	4	4	2	3	2	3	2	2	4	4	3	2	3	51	71
19	R14	4	3	3	3	4	3	1	2	3	2	2	3	3	4	2	2	3	4	51	71
20	R15	2	2	3	3	4	3	4	4	2	3	1	3	2	3	3	4	3	1	50	69
21	R24	2	4	2	3	3	4	3	3	3	3	0	3	2	3	2	2	4	3	49	68
22	R12	3	4	2	3	2	4	1	4	4	2	1	4	3	2	2	2	2	3	48	67
23	R23	1	2	2	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	2	48	67
24	R62	3	2	3	3	2	3	1	3	2	4	4	2	3	3	2	2	3	3	48	67
25	R29	4	4	3	3	4	2	0	3	2	3	1	3	3	2	3	3	2	2	47	65
26	R33	3	3	3	3	3	2	1	2	2	4	0	2	3	3	4	3	3	2	46	64
27	R39	2	3	3	3	3	4	1	2	2	2	1	3	3	3	2	4	2	2	45	63
28	R48	3	2	2	3	3	3	2	2	4	2	1	3	3	3	1	4	2	2	45	63
29	R34	3	1	3	3	3	3	0	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	3	44	61
30	R36	2	3	2	3	1	2	2	3	3	2	1	3	4	1	2	3	3	4	44	61
31	R27	3	2	2	2	1	3	1	3	3	2	1	3	3	3	4	3	2	2	43	60
32	R40	3	2	2	3	3	2	0	4	3	2	1	2	4	3	1	3	3	2	43	60
Jumlah skor	95	98	97	106	99	101	54	96	94	94	57	100	100	100	97	94	99	99	95		
No	Responden	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Soal_18	Total	Nilai

IKB	0.58	0.57	0.61	0.63	0.58	0.62	0.46	0.59	0.57	0.59	0.45	0.60	0.63	0.57	0.57	0.61	0.59	0.60
	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang

$$IDB = \frac{\sum H - \sum L}{N(\text{Score}_{\text{maks}} - \text{Score}_{\text{min}})}$$

IDB	0.33	0.38	0.30	0.40	0.39	0.34	-0.08	0.32	0.32	0.30	0.00	0.36	0.31	0.38	0.32	0.33	0.36	0.28
	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah sekali	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah sekali	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang



Lampiran 11. Hasil Uji Coba Instrumen KBK

DATA UJI COBA TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Responden	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Total	Nilai
R01	2	1	3	1	2	2	3	3	2	4	3	3	2	4	2	1	3	41	60
R02	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	4	2	3	44	65
R03	3	2	4	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	1	3	47	69
R04	3	3	2	3	3	4	2	2	2	4	2	3	4	3	3	1	3	47	69
R05	1	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	1	3	43	63
R06	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	3	4	3	3	3	1	3	46	68
R07	1	2	2	1	3	1	2	2	1	2	1	0	3	2	3	2	2	30	44
R08	2	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	26	38
R09	1	1	2	1	2	1	2	0	1	1	2	2	1	0	1	1	0	19	28
R10	2	3	4	3	2	2	2	4	4	2	2	2	3	3	1	0	2	41	60
R11	2	2	1	2	3	3	1	1	2	3	1	2	1	1	1	3	2	31	46
R12	3	3	4	4	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	51	75
R13	4	2	4	3	2	2	2	2	3	2	4	3	2	3	2	2	2	44	65
R14	3	2	3	3	2	3	3	2	2	1	3	2	3	3	2	1	1	39	57
R15	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1	2	1	2	25	37
R16	3	4	4	3	3	3	4	4	2	3	3	4	3	4	3	0	3	53	78
R17	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	1	2	54	79
R18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	64	94
R19	1	2	2	3	3	1	2	3	2	3	2	2	4	2	3	1	3	39	57
R20	1	1	0	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	1	2	1	1	26	38
R21	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	1	3	57	84
R22	2	1	3	2	2	4	2	2	2	1	0	3	2	3	3	0	3	35	51
R23	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	48	71
R24	1	1	1	0	0	1	2	0	1	0	0	2	1	0	1	1	1	13	19
R25	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	22	32
R26	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	0	4	61	90
R27	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	1	3	50	74
R28	1	2	2	2	3	1	2	2	2	1	2	3	2	3	2	1	3	34	50
R29	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	0	3	56	82
R30	3	2	2	4	2	2	3	2	2	3	1	2	3	3	1	1	2	38	56
R31	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3	1	2	1	2	39	57
R32	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	2	1	1	1	2	0	0	17	25
R33	4	3	2	2	2	4	3	3	1	2	3	1	3	3	2	1	3	42	62

R34	2	2	2	2	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3	2	40	59
R35	0	2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	11	16
R36	3	3	3	2	3	3	3	4	2	3	2	3	3	2	3	3	4	4	51	75
R37	3	2	2	2	3	3	1	2	1	1	3	2	1	3	2	1	4	1	34	50
R38	2	3	1	2	0	2	2	2	2	1	3	2	2	3	2	3	2	2	32	47
R39	3	4	4	4	4	4	2	3	3	4	3	4	3	4	4	3	1	4	59	87
R40	2	3	4	2	3	3	4	3	3	2	4	3	3	4	3	4	1	3	49	72
R41	2	3	2	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	52	76	
R42	3	4	4	3	4	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	1	3	55	81	
R43	2	1	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2	2	4	4	3	40	59	
R44	3	4	4	3	1	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	0	2	50	74	
R45	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	3	2	3	2	30	44	
R46	1	2	2	3	2	3	2	4	3	1	3	1	3	3	2	2	3	40	59	
R47	0	0	1	2	2	2	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	2	22	32	
R48	4	3	2	2	4	2	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	2	52	76	
R49	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	3	1	3	2	3	3	33	49	
R50	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	1	52	76	
R51	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	0	2	3	26	38	
R52	3	3	3	2	3	2	4	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	44	65	
R53	3	3	4	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	44	65	
R54	2	1	1	3	2	1	0	1	2	1	2	2	1	1	2	0	1	22	32	
R55	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	3	15	22	
R56	2	2	3	3	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	2	3	3	47	69	
R57	3	1	2	2	4	2	3	3	1	2	3	3	3	3	2	3	4	44	65	
R58	4	2	3	2	2	2	4	2	3	3	4	3	2	2	3	3	4	50	74	
R59	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	4	35	51	
R60	3	0	3	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	49	72	
R61	2	2	3	2	2	1	0	3	2	3	2	2	4	2	3	4	3	40	59	
R62	3	2	2	1	3	2	4	2	4	2	2	2	2	3	2	1	3	41	60	
R63	1	2	3	2	2	2	2	3	1	3	3	2	3	3	2	1	2	38	56	
R64	2	2	2	2	2	2	4	2	1	2	3	2	2	3	1	1	2	34	50	

ANALISIS IKB DAN IDB TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

NO	Responder	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_16	Soal_17	Total	Nilai
1	R18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	4	64	94
2	R26	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	0	4	61	90
3	R39	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4	3	1	4	59	87
4	R21	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	1	3	57	84
5	R29	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	0	3	56	82
6	R42	3	4	4	3	2	3	4	4	2	3	4	4	3	4	4	1	3	55	81
7	R17	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	1	2	54	79
8	R16	3	4	4	3	3	3	4	4	2	3	3	4	3	4	3	0	3	53	78
9	R41	2	3	2	3	3	4	2	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	52	76
10	R48	4	3	2	4	2	2	3	3	4	3	3	4	3	4	4	2	2	52	76
11	R50	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	1	3	52	76
12	R12	3	3	4	4	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	51	75
13	R36	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	2	3	3	4	4	51	75
14	R27	3	3	2	2	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	1	3	50	74
15	R44	3	4	4	3	1	4	2	3	4	4	3	4	3	3	3	0	2	50	74
16	R58	4	2	3	2	2	4	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	4	50	74
17	R40	2	3	4	3	3	2	2	3	4	3	2	3	4	3	4	1	3	49	72
18	R60	3	0	3	3	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	2	49	72
19	R23	4	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	48	71
20	R03	3	2	4	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	1	3	47	69
21	R04	3	3	2	3	3	4	2	2	4	2	3	3	4	3	3	1	3	47	69
22	R56	2	2	3	3	3	3	3	2	4	2	3	3	3	2	3	3	3	47	69
23	R06	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	1	3	46	68
24	R02	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	4	2	3	44	65
25	R13	4	2	4	3	2	2	2	2	3	2	4	3	2	3	2	2	2	44	65
26	R52	3	3	3	2	3	2	2	4	3	2	2	2	3	2	2	3	3	44	65
27	R53	3	3	4	3	3	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	3	3	44	65
28	R57	3	1	2	4	2	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	4	4	44	65
29	R05	1	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	3	2	1	3	43	63
30	R33	4	3	2	2	2	4	3	3	1	2	3	1	3	3	2	1	3	42	62
31	R01	2	1	3	1	2	2	3	3	2	4	3	3	2	4	2	1	3	41	60
32	R10	2	3	4	3	2	2	2	4	4	2	2	2	3	3	1	0	2	41	60

Jumlah skor	95	91	100	97	88	96	95	103	98	92	99	100	93	100	97	47	96		
Kelompok bawah																			
33	R62	3	2	2	1	3	2	4	2	4	2	2	3	2	1	3	3	41	60
34	R34	2	2	2	3	3	2	3	1	3	3	1	3	3	2	3	2	40	59
35	R43	2	1	2	3	1	2	3	2	2	3	2	2	2	4	4	3	40	59
36	R46	1	2	2	2	3	3	4	2	3	1	3	3	2	2	2	3	40	59
37	R61	2	2	3	2	2	1	3	3	2	2	2	4	2	3	4	3	40	59
38	R14	3	2	3	3	2	3	2	2	1	3	2	3	3	2	1	1	39	57
39	R19	1	2	2	3	3	1	3	2	3	2	2	4	2	3	1	3	39	57
40	R31	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	1	2	1	2	39	57
41	R30	3	2	2	4	2	2	2	3	3	1	2	3	3	1	1	2	38	56
42	R63	1	2	3	2	2	2	1	3	3	2	3	3	3	2	1	2	38	56
43	R22	2	1	3	2	2	4	2	2	1	0	3	2	3	3	0	3	35	51
44	R59	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	4	2	35	51
45	R28	1	2	2	2	3	1	2	2	1	2	3	2	3	2	1	3	34	50
46	R37	3	2	2	3	2	1	3	1	2	1	1	3	2	1	4	1	34	50
47	R64	2	2	2	1	2	4	2	1	3	2	2	3	1	1	2	2	34	50
48	R49	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	3	3	2	3	3	33	49
49	R38	2	3	1	2	0	2	1	2	2	1	2	3	2	3	2	2	32	47
50	R11	2	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	1	1	1	3	2	31	46
51	R07	1	2	2	1	3	1	2	1	2	1	0	3	2	3	2	2	30	44
52	R45	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	3	2	2	3	2	30	44
53	R08	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	26	38
54	R20	1	1	0	2	2	2	2	2	2	1	3	2	1	2	1	1	26	38
55	R51	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	0	2	3	2	26	38
56	R15	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	1	1	2	1	2	25	37
57	R25	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	22	32
58	R47	0	0	1	2	2	1	1	0	1	1	1	2	2	2	3	2	22	32
59	R54	2	1	1	3	2	1	1	1	2	2	1	1	2	0	1	1	22	32
60	R09	1	1	2	1	2	1	0	1	1	2	2	1	0	1	1	0	19	28
61	R32	1	1	1	1	1	2	1	0	1	2	1	1	1	2	0	0	17	25
62	R55	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	2	1	1	3	1	15	22

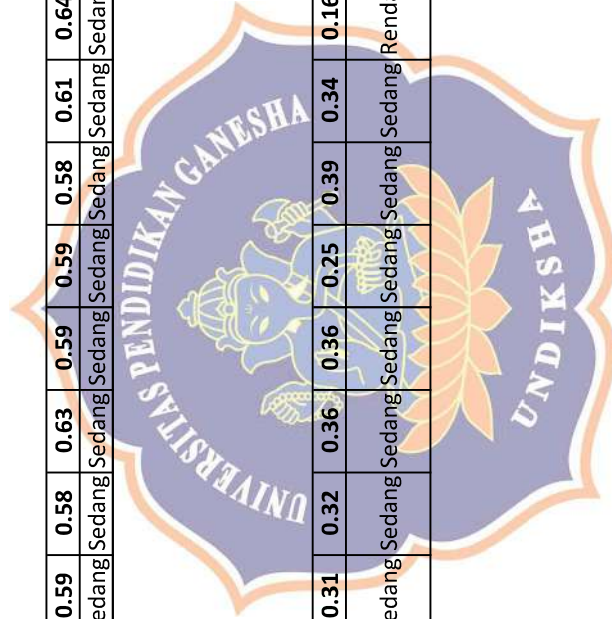
63	R24	1	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	1	1	13	19
64	R35	0	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	11	16
Jumlah Skor		53	51	60	61	56	54	57	52	60	49	56	72	53	57	61		

$$IKB = \frac{\sum H + \sum L - (2N \times Score_{\min})}{2N(Score_{\max} - Score_{\min})}$$

IKB	0.58	0.55	0.60	0.61	0.58	0.59	0.58	0.63	0.59	0.59	0.58	0.61	0.64	0.60	0.60	0.42	0.61
Kualifikasi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

$$IDB = \frac{\sum H - \sum L}{N(Score_{\max} - Score_{\min})}$$

IDB	0.33	0.31	0.37	0.29	0.21	0.31	0.32	0.36	0.36	0.25	0.39	0.34	0.16	0.37	0.31	-0.11	0.27
Kualifikasi	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah sekali	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang



Rata-rata	61.33	62.70	64.84	rata
-----------	-------	-------	-------	------



Lampiran 13. Hasil Posttest LS

DATA POSTTEST LITERASI SAINS

Indikator	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	Total	Nilai
Responden	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Soal_4	Soal_8	Soal_12	Total	Nilai								
R1	3	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	50	83.3								
R2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	76.7								
R3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	48	80.0								
R4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	50	83.3								
R5	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	2	49	81.7								
R6	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	49	81.7								
R7	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	76.7								
R8	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	49	81.7								
R9	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	49	81.7								
R10	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	50	83.3								
R11	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	50	83.3								
R12	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	50	83.3								
R13	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	48	80.0								
R14	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	52	86.7								
R15	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	52	86.7								
R16	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	2	3	3	4	49	81.7								
R17	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	51	85.0								
R18	3	4	3	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	47	78.3								
R19	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	50	83.3								
R20	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	50	83.3								
R21	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	53	88.3								
R22	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	52	86.7								
R23	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46	76.7								
R24	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	47	78.3								
R25	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	51	85.0								
R26	3	4	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	48	80.0								
R27	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	49	81.7								
R28	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	51	85.0								
R29	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	2	3	4	4	53	88.3								
R30	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	46	76.7								
R31	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	48	80.0								
R32	3	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	4	4	51	85.0								
Total Skor	106	109	106	105	106	103	102	100	106	102	104	107	106	109	109	1099	1747.0								
rata-rata	82.81	85.16	82.81	82.03	82.81	80.47	79.69	78.13	82.81	79.69	81.25	83.59	82.81	85.16	85.16	84.38	82.29								
rata-rata per indikator	83.20														81.05		84.38		82.88						

Lampiran 14. Gain Skor LS

No Responden	Nilai Pretest LS	Nilai Posttest LS	Gain	Kualifikasi
1	62	83	0.57	sedang
2	65	77	0.33	sedang
3	60	80	0.50	sedang
4	67	83	0.50	sedang
5	53	82	0.61	sedang
6	58	82	0.56	sedang
7	65	77	0.33	sedang
8	62	82	0.52	sedang
9	63	82	0.50	sedang
10	58	83	0.60	sedang
11	62	83	0.57	sedang
12	60	83	0.58	sedang
13	68	80	0.37	sedang
14	58	87	0.68	sedang
15	60	87	0.67	sedang
16	65	82	0.48	sedang
17	63	85	0.59	sedang
18	70	78	0.28	rendah
19	63	83	0.55	sedang
20	70	83	0.44	sedang
21	52	88	0.76	Tinggi
22	60	87	0.67	sedang
23	70	77	0.22	rendah
24	68	78	0.32	sedang
25	68	85	0.53	sedang
26	60	80	0.50	sedang
27	65	82	0.48	sedang
28	65	85	0.57	sedang
29	62	88	0.70	Tinggi
30	63	77	0.36	sedang
31	55	80	0.56	sedang
32	67	85	0.55	sedang
Rata-rata gain kelas			0.51	Sedang

Persentase	
Tinggi	6.25
Sedang	93.75
Rendah	0

Lampiran 15. Hasil Pretest KBK

Hasil Analisis Pretest KBK

Indikator	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	Nilai
Responder	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Total Skd	Total Skd	Nilai
1	2	3	1	2	2	4	3	2	3	2	1	2	1	2	2	32	53	
2	1	3	2	2	2	4	2	2	3	2	3	2	2	3	2	35	58	
3	2	1	2	2	3	3	2	2	2	3	3	1	4	2	1	33	55	
4	4	3	3	2	3	2	1	2	1	3	3	1	2	3	1	34	57	
5	3	1	1	2	2	2	3	2	1	3	1	4	1	2	2	30	50	
6	2	2	3	1	3	1	1	2	1	2	2	3	2	3	2	30	50	
7	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	4	2	3	3	35	58	
8	2	2	3	1	3	3	2	3	3	3	2	1	2	0	2	32	53	
9	3	2	3	4	2	3	1	3	3	2	2	2	1	3	3	37	62	
10	2	1	4	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	31	52	
11	3	3	3	2	3	2	4	1	1	2	2	4	3	3	2	38	63	
12	2	2	3	3	3	2	1	2	3	2	3	3	3	3	1	36	60	
13	2	2	4	2	2	2	3	2	2	1	2	3	3	2	3	36	60	
14	3	3	3	3	2	2	3	4	2	1	3	2	2	0	2	35	58	
15	3	1	3	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	3	3	30	50	
16	2	3	2	4	3	3	1	2	3	3	2	4	3	2	2	39	65	
17	3	3	3	2	3	1	2	2	3	3	1	3	4	4	3	40	67	
18	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	3	1	2	2	2	33	55	
19	2	3	3	3	2	3	1	3	1	3	2	3	1	1	2	33	55	
20	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	1	1	2	31	52	
21	2	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	1	2	2	1	29	48	
22	2	2	2	4	2	0	2	2	3	3	2	1	2	2	1	30	50	
23	3	2	2	2	1	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2	29	48	
24	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	2	3	4	2	33	55	
25	3	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2	2	2	3	0	29	48	
26	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	37	62	
27	1	2	3	2	2	2	4	3	3	2	3	2	3	2	3	37	62	
28	2	3	1	2	4	4	4	3	2	3	2	3	1	3	1	38	63	
29	2	4	1	3	2	4	1	1	4	2	2	2	3	2	2	35	58	

30	2	2	3	3	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	35	58	58																				
31	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	4	35	58	58																					
32	2	2	1	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	32	53	53																					
Jumlah	75	72	79	74	75	74	70	69	68	71	72	74	68	73	65																									
Nilai	58.59	56.25	61.72	57.81	58.59	57.81	54.69	53.91	53.13	55.47	56.25	57.81	53.13	57.03	50.78																									
Rata-rata per indikator	58.59										57.03					54.17					57.03					53.65					rata-rata kelas					56				



Lampiran 16. Hasil Analisis Posttest KBK

Hasil Posttest KBK

Indikator	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	Total Skd	Nilai
Responder	Soal_1	Soal_2	Soal_3	Soal_4	Soal_5	Soal_6	Soal_7	Soal_8	Soal_9	Soal_10	Soal_11	Soal_12	Soal_13	Soal_14	Soal_15	Total Skd	Nilai					
1	2	3	3	3	4	4	3	2	4	4	4	2	2	4	4	46	77					
2	3	4	3	4	2	2	2	3	3	3	4	2	3	3	2	43	72					
3	4	3	3	2	4	3	3	3	4	4	4	2	3	4	3	49	82					
4	3	3	2	3	3	3	4	4	2	2	3	3	4	2	4	45	75					
5	3	4	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	43	72					
6	3	2	2	3	1	4	3	3	3	2	2	3	3	3	4	41	68					
7	4	3	3	3	4	3	1	4	2	4	3	3	3	3	4	47	78					
8	3	2	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	4	4	47	78					
9	4	4	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	2	4	4	48	80					
10	3	3	2	2	2	4	4	4	3	4	4	3	4	4	2	48	80					
11	4	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	54	90					
12	3	3	4	2	3	3	3	3	2	4	4	4	4	3	3	48	80					
13	3	3	2	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	43	72					
14	2	4	4	1	3	2	3	2	1	3	3	3	4	4	3	42	70					
15	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	1	4	2	2	42	70					
16	4	3	3	4	4	4	3	1	4	4	3	3	3	3	2	48	80					
17	2	3	3	4	2	4	3	2	3	4	4	2	2	4	3	45	75					
18	3	3	3	2	4	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	43	72					
19	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	41	68					
20	4	3	3	3	3	3	2	4	4	3	2	4	4	4	3	49	82					
21	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	2	4	49	82					
22	2	3	3	3	4	4	4	3	2	4	3	2	3	3	3	46	77					
23	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4	50	83					
24	3	4	2	3	3	3	4	3	2	3	4	4	2	2	3	45	75					
25	4	2	3	4	3	3	3	4	3	2	3	3	1	4	3	45	75					
26	2	3	4	4	3	3	1	3	4	2	4	2	4	2	3	44	73					
27	2	2	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	3	4	4	47	78					
28	3	3	3	4	2	4	3	4	2	3	2	4	4	4	4	49	82					
29	3	4	2	3	3	3	4	4	2	2	3	3	3	3	3	45	75					

30	2	3	3	4	4	4	4	4	4	2	4	3	3	4	3	3	50	83	83
31	3	3	3	4	4	4	2	4	4	2	3	2	1	2	3	42	70	70	
32	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	2	49	82	82	
Jumlah	95	100	92	99	96	105	95	99	95	98	102	92	101	102	102				
Nilai	74.22	78.13	71.88	77.34	75.00	82.03	74.22	77.34	74.22	76.56	79.69	71.88	78.91	79.69	79.69	Rata-rata kelas			
Rata-rata per indikator	75.39			77.08			76.04			75.78			79.43			77			



Lampiran 17. Gain Skor KBK

No	Nilai Pretest KBK	Nilai Posttest KBK	Gain	Kualifikasi
1	53	77	0.5	Sedang
2	58	72	0.3	Sedang
3	55	82	0.6	Sedang
4	57	75	0.4	Sedang
5	50	72	0.4	Sedang
6	50	68	0.4	Sedang
7	58	78	0.5	Sedang
8	53	78	0.5	Sedang
9	62	80	0.5	Sedang
10	52	80	0.6	Sedang
11	63	90	0.7	Tinggi
12	60	80	0.5	Sedang
13	60	72	0.3	Sedang
14	58	70	0.3	Sedang
15	50	70	0.4	Sedang
16	65	80	0.4	Sedang
17	67	75	0.3	Sedang
18	55	72	0.4	Sedang
19	55	68	0.3	Sedang
20	52	82	0.6	Sedang
21	48	82	0.6	Sedang
22	50	77	0.5	Sedang
23	48	83	0.7	Tinggi
24	55	75	0.4	Sedang
25	48	75	0.5	Sedang
26	62	73	0.3	Sedang
27	62	78	0.4	Sedang
28	63	82	0.5	Sedang
29	58	75	0.4	Sedang
30	58	83	0.6	Sedang
31	58	70	0.3	Sedang
32	53	82	0.6	Sedang
Rata-rata gain kelas			0.46	Sedang



Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik

No	Indikator	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
1	Tampilan e-modul POE-SSI menarik dan membuat saya tertarik untuk belajar.	4	5	5	5	4	5	3	4	5	3	5
2	Kombinasi warna, gambar, dan tata letak dalam e-modul terlihat harmonis.	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4
3	E-modul POE-SSI memiliki ilustrasi dan animasi yang membantu saya memahami materi.	4	3	4	5	4	5	5	4	5	3	5
4	Desain e-modul membuat saya tidak cepat bosan dalam belajar.	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4
5	E-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan di perangkat saya.	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3
6	Navigasi antar halaman atau bagian dalam e-modul mudah dipahami.	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4
7	Petunjuk penggunaan e-modul jelas dan mudah diikuti.	5	5	4	4	5	4	3	5	4	4	4
8	Saya dapat belajar secara mandiri menggunakan e-modul tanpa bantuan guru.	3	4	4	4	3	4	5	3	4	4	4
9	E-modul POE-SSI membantu saya memahami konsep IPA dengan lebih mudah.	4	4	3	4	4	3	4	4	3	5	3
10	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kehidupan sehari-hari.	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
11	E-modul POE-SSI membantu saya berpikir kritis terhadap isu-isu sosial dan lingkungan.	5	3	4	4	5	4	3	5	4	4	4
12	E-modul POE-SSI menumbuhkan rasa ingin tahu saya terhadap sains.	3	3	3	3	3	3	5	4	3	3	5
13	Saya ingin menggunakan e-modul POE-SSI seperti ini pada topik IPA lainnya	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3
	Jumlah	53	50	52	52	53	52	50	53	52	52	52

Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik

No	Indikator	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22
1	Tampilan e-modul POE-SSI menarik dan membuat saya tertarik untuk belajar.	5	4	5	3	4	5	3	4	5	3	5
2	Kombinasi warna, gambar, dan tata letak dalam e-modul terlihat harmonis.	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4
3	E-modul POE-SSI memiliki ilustrasi dan animasi yang membantu saya memahami materi.	5	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5
4	Desain e-modul membuat saya tidak cepat bosan dalam belajar.	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4
5	E-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan di perangkat saya.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Navigasi antar halaman atau bagian dalam e-modul mudah dipahami.	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4
7	Petunjuk penggunaan e-modul jelas dan mudah diikuti.	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4
8	Saya dapat belajar secara mandiri menggunakan e-modul tanpa bantuan guru.	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
9	E-modul POE-SSI membantu saya memahami konsep IPA dengan lebih mudah.	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3
10	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kehidupan sehari-hari.	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4
11	E-modul POE-SSI membantu saya berpikir kritis terhadap isu-isu sosial dan lingkungan.	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4	4
12	E-modul POE-SSI menumbuhkan rasa ingin tahu saya terhadap sains.	3	5	4	3	3	3	3	4	3	3	3
13	Saya ingin menggunakan e-modul POE-SSI seperti ini pada topik IPA lainnya	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3
	Jumlah	52	51	53	50	53	52	51	53	52	51	52

Rekapitulasi Hasil Respon Peserta Didik

No	Indikator	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32
1	Tampilan e-modul POE-SSI menarik dan membuat saya tertarik untuk belajar.	4	5	4	3	4	5	4	4	5	5
2	Kombinasi warna, gambar, dan tata letak dalam e-modul terlihat harmonis.	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4
3	E-modul POE-SSI memiliki ilustrasi dan animasi yang membantu saya memahami materi.	4	3	4	5	4	5	5	4	5	5
4	Desain e-modul membuat saya tidak cepat bosan dalam belajar.	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4
5	E-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan di perangkat saya.	5	3	5	5	4	3	5	5	3	3
6	Navigasi antar halaman atau bagian dalam e-modul mudah dipahami.	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4
7	Petunjuk penggunaan e-modul jelas dan mudah diikuti.	5	5	4	4	5	4	3	5	4	4
8	Saya dapat belajar secara mandiri menggunakan e-modul tanpa bantuan guru.	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
9	E-modul POE-SSI membantu saya memahami konsep IPA dengan lebih mudah.	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3
10	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kehidupan sehari-hari.	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
11	E-modul POE-SSI membantu saya berpikir kritis terhadap isu-isu sosial dan lingkungan.	5	3	4	4	5	4	3	5	4	4
12	E-modul POE-SSI menumbuhkan rasa ingin tahu saya terhadap sains.	3	3	3	4	3	3	5	4	3	3
13	Saya ingin menggunakan e-modul POE-SSI seperti ini pada topik IPA lainnya	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3

Jumlah	52	49	52	51	51	52	50	51	53	50	50
Rata-rata	51,6										
	Kategori Postif										



LEMBAR JAWABAN POSTEST LITERASI SAINS

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas : IX
Materi : Listrik, Magnet dan Energi Alternatif/Terbarukan
Tahun Pelajaran : 2025/2026

Nama Siswa : Ketuk Dwa Pratama
Kelas : IX-E
Sekolah : SMP N 1 Kubutambahan

No	Jawab-an	Alasan
1	3 B	listrik mengalir tanpa hambatan, arus sangat besar, menimbulkan panas
2	3 B	Penggunaan bahan bakar fosil menghasilkan gas rumah kaca seperti CO ₂ .
3	4 A	Petir terjadi karena perbedaan muatan listrik dan fungsi penangkal petir untuk mengalirkan muatan listrik ke tanah.
4	3 C.	menyarankan agar menambah bahan bakar minyak tanah ketika tekanan gas menurun.
5	4 A.	gelombang radio memberi sensor energi pada kartu dan dikirim ke data sistem kunci
6	3 B.	Banyak daya yang digunakan tanpa LED dan pijar pada jangka waktu yang sama.
7	3 A.	lokasi turbin harus tepat dengan kondisi angin dan jauh dari permukiman.
8	3 A.	meneliti bahan konduktor dan efisiensi alat, karena bahan pengantar menentukan banyaknya energi yang hilang selama alat bekerja.
9	4 D	konsumsi energi tertinggi pada tahun 2010 adalah B3M
10	4 B.	LED lebih hemat energi dan tahan lama dibandingkan lampu lainnya
11	3 C.	kereta maglev dapat melaju lebih cepat karena mengurangi gesekan dengan rel.
12	3 C.	Setuju dengan syarat, harus menggunakan energi sumber energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin.
13	4 D.	muatan listrik statis dapat menyebabkan timbul pada kantong kertas dan menarik benda ringan seperti tisu.
14	3 B	Produksi minyak bumi menurun dari tahun 1992 hingga tahun 2012.
15	3 B	Suhu bumi rata-rata terus meningkat pada tahun 1960-2020

50

LEMBAR JAWABAN POSTEST KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
 Kelas : IX
 Materi : Listrik, Magnet dan Energi Alternatif/Terbarukan
 Tahun Pelajaran : 2025/2026

Nama Siswa : Ni Luh Putri Purnama Sari.
 Kelas : IXE (9E).
 Sekolah : SMP NEGERI 1 KUBUTAMBAHAN.

No	Jawab-an	Alasan
1	2A.	Lampu bohlam bekerja berdasarkan prinsip pemanasan filamen.
2	3B.	Muatan yg berlawanan benda akan saling tarik menarik, sehingga butiran cat menempel dengan merata dan efisien pada permukaan.
3	3B.	Karena sebagian besar energi yg masuk diubah menjadi panas, bukan cahaya.
4	3A.	Petir cenderung menyambar objek yg paling tinggi di suatu area. Di sawah terbuka.
5	4C.	Pada gambar yg tidak disentuh, diasumsikan pemasangan voltmeter salah karena dipasang seri.
6	4C.	Dalam mengambil keputusan penting untuk menggunakan sumber yg kredibel dan dapat di percaya.
7	3A.	Mesin fotokopi tidak dapat menarik toner dengan baik yg menyebabkan hasil fotokopi buram. Oleh karena itu dibersihkan
8	2A.	Medan magnet yg kuat dapat memengaruhi implan logam, menyebabkan gerakan atau pemanasan yang berpotensi membahayakan pasien.
9	4B.	Rumah menggunakan rangkaian paralel agar jika ada satu lampu yg mati, lampu lain di ruangan yg berbeda tetap dapat menyala
10	4B.	Karena tidak mempertimbangkan tantangan dan hambatan lain,
11.	2B.	Lampu B padam, lainnya menyala karena rangkaian paralel
12	2A.	Meskipun sampah organik dapat terurai, penumpukan dalam jumlah besar tanpa pengolahan yg tepat dapat menimbulkan masalah.
13.	4A.	Cara paling efektif untuk mengurangi konsumsi energi listrik yg tidak efisien.
14	4B.	Efisien dalam pengguna energi dibandingkan mencuci setiap hari dengan beban yang lebih sedikit
15	4B.	Hal ini, menciptakan kebiasaan yg teratur dalam pengguna listrik, sehingga dapat mencegah pemborosan.

96

LEMBAR KETERBACAAN E-MODUL UNTUK SISWA

No	Aspek	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
			1	2	3	4	
1	Kejelasan Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				✓	
2	Kesederhanaan Kalimat	Kalimat tidak terlalu panjang dan rumit				✓	
3	Keterbacaan Teks	Teks mudah dibaca			✓		
4	Pemilihan Kata	Kata-kata yang digunakan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa				✓	
5	Organisasi Materi	Materi disusun dengan urutan yang logis dan mudah diikuti				✓	
6	Penggunaan Paragraf	Paragraf digunakan dengan baik untuk memisahkan ide-ide yang berbeda			✓		
7	Relevansi Materi	Materi yang disajikan relevan dengan kebutuhan belajar siswa			✓		
8	Kaitan dengan kehidupan sehari-hari	Materi dalam e-modul mudah dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari siswa				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

bisa dipahami dengan baik


Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Anda berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK siswa SMP, dinyatakan*):

1	Mudah dibaca/dipahami digunakan dalam pembelajaran tanpa adanya revisi
2	Mudah dibaca/dipahami digunakan dalam pembelajaran dengan adanya revisi
3	Tidak mudah dibaca/dipahami digunakan dalam pembelajaran

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 11 Oktober 2025
Siswa,


Putu Ayu Megami

LEMBAR KEPRAKTISAN E-MODUL UNTUK SISWA

No	Indikator Penilaian	Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
Tampilan E-Modul POE-SSI						
1	Kelengkapan informasi pada sampul depan e-modul			✓		
2	Kesesuaian jenis dan ukuran huruf				✓	
3	Kesesuaian tampilan gambar			✓		
4	Kejelasan tampilan video pada e-modul				✓	
Isi/ Materi E-Modul POE-SSI						
5	Petunjuk mudah dipahami				✓	
6	Sintaks pembelajaran POE-SSI jelas dan tidak membingungkan				✓	
7	Bahasa mudah dipahami			✓		
8	Kegiatan pembelajaran mudah dipahami dan dapat dikerjakan				✓	
9	Materi pada e-modul lebih mudah dipahami daripada di buku				✓	
10	Kemudahan dalam mengimplementasikan sintaks POE-SSI pada pembelajaran				✓	
11	<i>Fitur-fitur</i> pada e-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan			✓		
12	E-modul dapat diakses melalui berbagai perangkat (laptop, HP, tablet)				✓	
13	E-modul POE-SSI memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam menghemat waktu pembelajaran				✓	
14	Kejelasan latihan dan evaluasi yang disajikan pada e-modul			✓		
Kebermanfaatan						
15	Kelancaran pemakaian <i>e-modul</i> tanpa adanya <i>hang</i> , <i>crash</i> atau <i>lag</i>			✓		
16	Kecepatan fungsi tombol (kerja navigasi)				✓	
17	<i>E-modul</i> bersifat <i>fleksibel</i> dan mudah dibawa kemana-mana				✓	

Komentar dan saran perbaikan secara keseluruhan

.....

.....

.....

.....

.....


Kesimpulan

Sesuai hasil evaluasi yang telah Anda berikan, bahwa Pengembangan E-Modul IPA berbasis POE-SSI untuk meningkatkan LS dan KBK siswa SMP, dinyatakan*):

1	Praktis digunakan dalam pembelajaran tanpa adanya revisi
2	Praktis digunakan dalam pembelajaran dengan adanya revisi
3	Tidak Praktis digunakan dalam pembelajaran

*) Lingkari salah satu

Singaraja, 10 Oktober 2025
Siswa,


.....
Kadek Ayu Sri Budiasih

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP E-MODUL TERHADAP E-MODUL IPA BERBASIS *PREDICT OBSERVE EXPLAIN* TERINTEGRASI *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES* UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Petunjuk Pengisian:

Bacalah setiap pernyataan dengan cermat. Berilah tanda (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapatmu terhadap e-modul yang telah digunakan.

Keterangan Skor:

Skor	Kategori
5	Sangat Setuju (SS)
4	Setuju (S)
3	Cukup Setuju (CS)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

A. Aspek Kemerarikan Tampilan E-Modul

No	Pernyataan	SS	S	CS	TS	STS
1	Tampilan e-modul POE-SSI menarik dan membuat saya tertarik untuk belajar.		✓			
2	Kombinasi warna, gambar, dan tata letak dalam e-modul terlihat harmonis.	✓				
3	E-modul POE-SSI memiliki ilustrasi dan animasi yang membantu saya memahami materi.		✓			
4	Desain e-modul membuat saya tidak cepat bosan dalam belajar.	✓				

B. Aspek Kemudahan Penggunaan

No	Pernyataan	SS	S	CS	TS	STS
1	E-modul POE-SSI mudah diakses dan digunakan di perangkat saya.	✓				
2	Navigasi antar halaman atau bagian dalam e-modul mudah dipahami.			✓		
3	Petunjuk penggunaan e-modul jelas dan mudah diikuti.	✓				
4	Saya dapat belajar secara mandiri menggunakan e-modul tanpa bantuan guru.			✓		

C. Aspek Kebermanfaatan dalam Pembelajaran

No	Pernyataan	SS	S	CS	TS	STS
1	E-modul POE-SSI membantu saya memahami konsep IPA dengan lebih mudah.		✓			
2	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan kehidupan sehari-hari.			✓		
3	E-modul POE-SSI membantu saya berpikir kritis terhadap isu-isu sosial dan lingkungan.	✓				
4	E-modul POE-SSI menumbuhkan rasa ingin tahu saya terhadap sains.			✓		
5	Saya ingin menggunakan e-modul POE-SSI seperti ini pada		✓			

D. Saran dan Komentar Siswa

Tuliskan pendapat atau saranmu tentang e-modul POE-SSI yang telah digunakan:

Pendapat: E-modul POE/SSI yang digunakan sudah cukup jelas dan mudah dipahami, tidak membingungkan dan belajar tertata rapi. Saran: Sebaiknya ditambah contoh soal yang lebih bervariasi dan video penjelasan agar siswa lebih mudah memahami.

Skoring dan Analisis:

Total skor maksimum = 24 pernyataan \times 5 = 120

Kategori respon:

100–120 = Sangat positif

80–99 = Positif

60–79 = Cukup positif

40–59 = Kurang positif

<40 = Negatif

Singaraja, 14 Nopember 2025

Siswa,



I Komang Sri Sedana Wibawa

Lampiran 19. E-modul POE-SSI



**E-MODUL IPA
BERBASIS POE-SSI**

**UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS**

Kelas 9/Fase D

**Listrik, Magnet, dan Sumber
Energi Alternatif**

Disusun Oleh:

1. Gusti Ayu Dewi Wismanyani
2. Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si
3. Prof. Dr. Ni Made Pujanl, M.Si

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, e-modul IPA berbasis *Pretest-Observ-Explain* (POE) Terintegrasi *Socio-Scientific Issues* (SSI) untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. E-modul ini memiliki beberapa ciri khas yang membedakannya dari bahan ajar lain yaitu:

1. Integrasi model POE (*Pretest-Observ-Explain*) pada setiap submateri, yang mendorong siswa untuk mengidentifikasi fenomena, melakukan pengamatan, serta menjelaskan hasilnya berdasarkan konsep ilmiah.
2. Kontektualisasi dengan *Socio-Scientific Issues* (SSI), yaitu isu-isu nyata yang berkembang di masyarakat, sehingga pembelajaran tidak hanya fokus pada konsep, tetapi juga pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan dampaknya terhadap lingkungan serta sosial.
3. Peran strategi terhadap Literasi Sains (LS), yaitu membantu siswa memahami sains secara konseptual, prosedural, dan aplikatif dalam konteks kehidupan.
4. Penguatan Keterampilan Berpikir Kritis (KBK), melalui stimulus pernyataan terbuka, analisis fenomena, dan evaluasi alternatif solusi terhadap SSI yang diangkat.

Struktur e-modul ini disusun secara sistematis, mencakup:

1. Pendahuluan (petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sesuai prinsip kurikulum merdeka).
2. Penjabaran materi yang di dalamnya terdapat aktivitas POE-SSI pada setiap submateri.
3. Penguatan SSI sebagai stimulus pembelajaran dan bahan diskusi untuk membangkitkan rasa ingin tahu, memberikan konteks nyata, serta mendorong pengembangan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa.
4. Komponen POE-SSI sebagai berikut:
 - a) Tahap *Pretest*
Peserta didik diarahkan mengidentifikasi isu sains/ilmiah, merumuskan prediksi berdasarkan pengetahuan awal, serta mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena, dan menyusun dugaan logis yang argumentatif. Tahap ini menguji literasi sains dan keterampilan berpikir kritis, serta indikator pencapaian pembelajaran sebelumnya.
 - b) Tahap *Observ*
Peserta didik melakukan penyelidikan untuk menguji prediksi melalui pengumpulan, analisis, dan interpretasi data terkait SSI. Proses ini memperkuat literasi sains pada aspek mengobservasi dan merancang penyelidikan ilmiah serta indikator sekaligus keterampilan berpikir kritis klasifikasi lanjutan.
 - c) Tahap *Explain*
Peserta didik membandingkan prediksi dengan hasil observasi, kemudian merekonstruksi pemahaman ilmiah melalui argumen berbasis bukti. Pada tahap ini, literasi sains diarahkan melalui kemampuan peserta didik dalam menginterpretasi data dan mengaitkannya dengan bukti ilmiah. Selain itu, KBK peserta didik juga berkembang dalam menarik kesimpulan, merancang strategi pemecahan masalah, dan memberikan solusi logis terhadap SSI yang dikaji.

5. Latihan soal dan pembahasan yang mengacu pada indikator LS yaitu:

- a) Kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah
- b) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah
- c) Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah serta mengacu pada indikator KBK yaitu:
 - a) Memberikan penjelasan sederhana (*Elementary clarification*)
 - b) Dasar mengambil sebuah keputusan (*basic supports*)
 - c) Menyimpulkan (*inference*)
 - d) Klasifikasi lanjutan (*advanced clarification*)
 - e) Strategi dan taktik (*Strategies and tactics*)

6. Rangkuman materi sebagai penguatan pemahaman siswa.

7. Evaluasi mandiri dalam e-modul ini bertujuan membantu peserta didik menilai pemahaman konsep sekaligus membimbing tanggung jawab belajar. Evaluasi ini mencerminkan LS melalui kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mengaitkan dengan konteks kehidupan, dan menafsirkan data serta melalui KBK melalui kemampuan mengidentifikasi masalah, memberi penjelasan sederhana terhadap sebuah fenomena SSI, membuat kesimpulan dan mengaitkan informasi serta menyusun strategi dan taktik.

Dengan demikian, pada setiap submateri, model POE dan ini-lu *posttest* dihidupkan secara terpadu agar pembelajaran IPA menjadi lebih bermakna, kontekstual, dan aplikatif.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Rai Sujanem, M.Si, selaku pembimbing I dan Prof. Dr. Ni Made Pujanl, M.Si, selaku pembimbing II telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga dalam penyusunan e-modul ini.
2. Tim validator yang telah membantu dalam menilai dan membenarkan secara perbaikan terhadap e-modul.
3. Kepala SMP Negeri 1 Kubutambahan yang sudah memberikan ijin untuk melakukan uji coba produk e-modul POE-SSI.
4. Bapak Ibu Guru yang sudah berkenan memberikan masukan dan saran terhadap kepraktisan e-modul POE-SSI.
5. Peserta didik SMP Negeri 1 Kubutambahan yang sudah berpartisipasi dan membantu dalam uji coba e-modul POE-SSI.
6. Rekan-rekan sejawat, keluarga, dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun turut memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penulis berharap e-modul ini dapat memberikan manfaat bagi peserta didik, guru, maupun pihak lain, serta mampu menjadi salah satu sarana untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran IPA.

Singaraja, 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

SAMPUL

PRAKATA

DAFTAR ISI

Petunjuk Penggunaan E-Modul POE-SSI

Capaian Pembelajaran

Topik I Listrik, Magnet Dan Sumber Energi Alternatif ... 1

- 1.1 Sub Materi 1. Listrik Statis 1
- 1.2 Sub Materi 2. Listrik Dinamis 19
- 1.3 Sub Materi 3. Magnet 39
- 1.4 Sub Materi 4. Sumber Energi Alternatif 51
- 1.5 Rangkuman Materi 56
- 1.6 Evaluasi Mandiri 58

DAFTAR PUSTAKA

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

PETUNJUK

PENGUNAAN E-MODUL POE-SSI

1. Pastikan perangkat (*smartphone, tablet, atau laptop*) terhubung dengan internet jika e-modul berbasis *online*.
2. Bacalah tujuan pembelajaran agar memahami arah pembelajaran.
3. Perhatikan keterkaitan materi dengan kehidupan nyata melalui pengantar SSI yang disajikan.
4. Ikuti setiap langkah POE.
5. *Predict*: Tuliskan prediksi awal terhadap fenomena yang disajikan.
6. *Observe*: Lakukan percobaan, amati hasil percobaan, data, atau simulasi yang tersedia.
7. *Explain*: Bandingkan prediksi dengan hasil observasi, lalu buat penjelasan berdasarkan konsep ilmiah.
8. Diskusikan hasil POE dengan teman sebaya dan guru untuk memperkaya pemahaman.
9. Kaji keterkaitan materi dengan isu-isu *sosio-saintifik* (SSI) yang disajikan, lalu analisis dampaknya terhadap kehidupan sehari-hari.
10. Lakukan latihan soal dan evaluasi mandiri untuk mengukur capaian literasi sains yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi data dan bukti ilmiah serta menginterpretasi data dan bukti secara ilmiah dan keterampilan berpikir kritis yaitu memberi penjelasan sederhana, dasar mengambil keputusan, menyimpulkan, memberi penjelasan lanjutan, serta menyusun strategi dan taktik.

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

iv

LISTRIK STATIS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menganalisis konsep listrik statis
2. Peserta didik mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

v

KURIKULUM REVISI

LISTRIK STATIS



"KETIKA PETIR MENYAMBAR: MISTERI LISTRIK STATIS DI SEKITAR KITA"

Banyak fenomena di sekitar kita yang berkaitan dengan alam sekaligus memiliki dampak sosial dan lingkungan, seperti: perubahan iklim yang memengaruhi cuaca ekstrem, pencemaran udara akibat aktivitas industri, penggunaan pestisida yang berdampak pada kesehatan, hingga sambaran petir yang bisa membahayakan manusia dan bangunan. Fenomena-fenomena ini merupakan isu *sosio-saintifik* (SSI) yang relevan untuk dipelajari, karena tidak hanya melibatkan konsep ilmiah, tetapi juga menuntut kita berpikir kritis dalam mencari solusi untuk kehidupan sehari-hari.

Salah satu fenomena menarik yang akan kita kaji lebih lanjut adalah sambaran petir, yang terkait dengan konsep listrik statis serta memiliki implikasi penting bagi keselamatan masyarakat. Melalui modul POE, kita akan mengaji fenomena ini secara sistematis dengan langkah-langkah berikut.

1. *Predict*: mengidentifikasi penyebab terjadinya sambaran petir dan fenomena serupa terkait materi listrik statis.
2. *Observe*: mengamati data, informasi, atau simulasi tentang fenomena listrik statis dan interaksinya dengan lingkungan.
3. *Explain*: menjelaskan fenomena yang dilaji menggunakan konsep ilmiah, serta membandingkan dengan prediksi awal yang sudah disajikan.

Dengan mengaji fenomena nyata ini, kita tidak hanya memperdalam literasi sains, tetapi juga melatih keterampilan berpikir kritis dalam merancang solusi untuk melindungi lingkungan dan keselamatan masyarakat. Berikut adalah beberapa peristiwa terkait fenomena listrik statis yaitu sambaran petir terhadap bangunan hingga menelan korban jiwa.

Pada Selasa, 12 November 2024, Peminggih Meru Pura Puseh di Banjar Dinas Ulu, Desa Babahan, Kecamatan Penebel, Tabanan, Bali, terbelak akibat tersambar petir saat hujan deras disertai angin kencang. Peristiwa ini mengakibatkan kerugian besar hingga mencapai 500 juta rupiah bagi Desa Adat Ulu karena meru besar juk dan gedung pelinggih dari kayu hancur terbakar.

(Sumber: <https://www.detik.com/bali/berita/d-3683029/paling-gila-petir-di-tabanan-terbelak-akibat-terambar-petir-kayuan-ke-500-juta>).



Sumber: <https://www.detik.com/bali>

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 1



DID YOU KNOW?

Peristiwa sambaran petir tidak hanya berdampak pada bangunan seperti yang terjadi di Tabanan, tetapi juga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia. Beberapa tahun sebelumnya tepatnya pada hari Selasa (11/1/2022) di Kabupaten Buleleng seorang pria tewas tersambar petir saat memancing, menunjukkan betapa dahsyatnya kekuatan alam ini ketika mengenai tubuh manusia. (Sumber: <https://news.detik.com/berita/d-5893912/pria-di-boleleng-bali-tewas-terambar-petir-saat-memancing>).

Fenomena petir memang merupakan contoh dahsyat dari gejala listrik statis di alam yang sering menimbulkan bencana. Namun, penting bagi kita untuk tidak hanya melihatnya sebagai ancaman, melainkan juga menelusuri sisi positifnya melalui berbagai penerapan dalam teknologi sehari-hari seperti pada mesin *photocopy* dan proses pengecatan *electrostatic spray painting*. Saat kita melihat mesin *photocopy* di sekolah atau di kantor, kotak kosong bisa tiba-tiba dipenuhi tulisan dan gambar yang petir sama dengan alirannya. Begitu juga dengan pengecatan mobil di bengkel, cat dapat menempel dengan rapi pada permukaan mobil meski hanya menggunakan semprotan. Bagaimana kedua peristiwa ini dan kaitannya dengan gejala listrik statis, mari kita bahas lebih lanjut dalam percobaan sederhana melalui langkah POE! Dengan demikian, konsep listrik statis dapat dipahami bukan sekadar sebagai sumber bahaya, tetapi juga sebagai peluang pemanfaatan yang memberikan manfaat nyata bagi kehidupan.



Aktivasi Pengetahuan Awal

"LISTRIK STATIS DALAM TEKNOLOGI"



Sumber: <https://doktermesinphotocopy.com/>



Sumber: <https://quasmesinphotocopy.com/>

Selain fenomena petir, siapa sangka bahwa fenomena sederhana seperti listrik statis bisa memiliki peran penting pada penggunaan mesin *photocopy* dan pengecatan mobil? Beberapa pabrik mobil modern saat ini menggunakan teknik pengecatan berbasis muatan listrik statis. Metode ini tidak hanya menghemat penggunaan cat, tetapi juga mengurangi limbah bahan kimia berbahaya ke lingkungan.

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 2

Muatan Listrik

PREDICT

Berdasarkan stimulus tentang mesin *photocopy* yang dapat menggandakan tulisan atau gambar dengan sangat cepat, sebenarnya ada peran penting listrik statis di balik proses tersebut. Partikel tinta (*toner*) bisa menempel hanya pada bagian tertentu dari kertas karena adanya muatan listrik yang mengatur pelepasannya. Fenomena serupa juga terjadi pada proses pengecatan mobil dengan proses pengecatan elektrostatis (*electrostatic spray painting*), di mana cat dapat menempel lebih merata ketika permukaan diberi muatan listrik statis terlebih dahulu.

1. Menurut kalian, bagaimanakah konsep listrik statis digunakan pada mesin *photocopy*, bagaimana cara partikel tinta (*toner*) bisa menempel hanya pada bagian tertentu dari kertas?
2. Mengapa cat mobil dapat menempel lebih merata jika diberi muatan listrik statis terlebih dahulu?

AYO! BEREKPERIMEN/OBSERVE

Uraiklah masalah prediksi yang sudah kalian sykan, mari kita lakukan percobaan berikut. Pada tahap *Observe*, kalian tidak hanya mengamati hasil percobaan, tetapi juga memikisnya dengan isu sains-sains, seperti pemanfaatan listrik statis pada mesin *photocopy* atau pengecatan mobil. Dengan demikian, kegiatan observasi dalam e-modul ini dirancang untuk memunculkan literasi sains sekaligus melatih keterampilan berpikir kritis, karena kalian diajak membandingkan prediksi dengan fakta, menganalisis kesesuaian dan, serta menilai dampaknya bagi kehidupan nyata. Adapun alat dan bahan yang diperlukan serta langkah percobaan yang akan dilakukan sebagai berikut.

- Alat dan bahan:
1. Sisir plastik atau balon karet
 2. Potongan kecil kertas
 3. Permukaan diadung atau papan kayu
 4. Semprotan berisi air berwarna (sebagai analogi cat)

Muatan Listrik

AYO! BEREKPERIMEN/OBSERVE

- Langkah Kegiatan:**
1. Gosokkan sisir plastik atau balon pada rambut kering/kain wol selama 15–30 detik.
 2. Dekatkan sisir/balon ke potongan kertas kecil dan amati apa yang terjadi.
 3. Semprotkan air berwarna ke permukaan yang netral dan ke permukaan yang telah diberi muatan listrik (misalnya balon karet yang digosok terlebih dahulu).
 4. Amati distribusi semprotan, apakah lebih merata pada permukaan bermuatan?
 5. Catilah secara detail: arah gerakan partikel, apakah menempel atau tidak, dan bagaimana penyebarannya.

AYO! BERARGUMEN (EXPLAIN)

Setelah melakukan pengamatan, kini saatnya kalian menjelaskan hasil yang diperoleh. Pada tahap *Explain*, kalian diminta membandingkan prediksi awal dengan hasil observasi, lalu menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Inilah inti model POE-SSI, yaitu menghubungkan penjelasan ilmiah dengan isu *contemporary* yang nyata dalam kehidupan. Kegiatan ini akan meningkatkan literasi sains dengan menyusun argumen yang didukung data, sekaligus mengolah berpikir kritis dengan mengevaluasi kebenaran konsep, menilai dampaknya, dan menyampaikan alasan secara logis. Selanjutnya, perhatikan pertanyaan-pertanyaan berikut yang akan menuntun kalian dalam menyusun penjelasan berdasarkan hasil observasi dan pengetahuan yang dimiliki yaitu:

1. Mengapa potongan kertas tertarik ke sisir/balon setelah digosok?
2. Mengapa semprotan partikel lebih merata pada permukaan bermuatan?
3. Bagaimana prinsip ini diterapkan dalam pengecatan mobil di industri dan mesin *photocopy*?

Untuk lebih memahaminya, simak video mesin *photocopy* dalam link berikut:

<http://www.youtube.com/watch?v=5c2F5a8Bj4t&list=PL5c2F5a8Bj4t&list=PL5c2F5a8Bj4t>



Klik disini untuk penguatan konsep!

CLICK

Literasi

Ayo! Membaca

Muatan Listrik

Setiap benda di sekitar kita terwujud dari atom-atom yang memiliki proton (muatan positif) dan elektron (muatan negatif). Pada kondisi normal, jumlah proton dan elektron pada atom-atom tersebut seimbang, sehingga benda bersifat netral atau tidak bermuatan listrik. Namun, apakah benda netral selalu tidak bisa memiliki muatan? Bagaimana caranya sebuah benda dapat menjadi bermuatan listrik?

Uraiklah menjawab pertanyaan ini, mari kita lihat kembali percobaan yang telah kalian lakukan. Pada mesin *photocopy*, partikel tinta (*toner*) dapat menempel hanya pada bagian tertentu dari kertas karena muatan listrik statis. Begitu juga pada proses pengecatan mobil, muatan listrik statis membuat cat menempel lebih merata pada permukaan mobil. Percobaan-percobaan ini menunjukkan bagaimana benda netral dapat diubah menjadi bermuatan listrik melalui interaksi tertentu, seperti gesekan atau induksi.

Setelah kalian memahami bahwa benda netral dapat menjadi bermuatan listrik melalui gesekan, kita dapat memperdalamnya dengan mengurutkan benda berdasarkan kecenderungan mereka untuk memperoleh muatan positif atau negatif. Susunan benda-benda tersebut berdasarkan kecenderungan mereka untuk memperoleh muatan listrik disebut deret triboelektrik. Dengan deret ini, kalian dapat memprediksi benda mana yang akan menjadi bermuatan positif dan benda mana yang akan menjadi bermuatan negatif ketika digosokkan satu sama lain.

Urutan benda yang akan menjadi bermuatan negatif bila digosok dengan analogis benda di atasnya dan akan bermuatan positif bila digosok dengan benda di bawahnya. Misalnya jika gelas digosokkan secara searah pada wol, maka gelas tersebut akan menjadi bermuatan listrik positif dan wol akan menjadi bermuatan listrik negatif. Deret semacam ini dinamakan deret triboelektrik, seperti tampak pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Deret Triboelektrik

No.	Nama Benda	No.	Nama Benda
1.	Bulu kelinci	9.	Kayu
2.	Gelas (kaca)	10.	Batu ambar
3.	Mina (plastik)	11.	Damar
4.	Selul	12.	Lagun (Cu, Ni, Ag)
5.	Bulu kucing	13.	Belerang
6.	Suara	14.	Lagun (Pt, Au)
7.	Rapas	15.	Selenaoid

/Sumber: <https://static.baloi.kemdiknas.go.id/>

Ayo! Cari Tahu

Neraca Puntir

Pada abad ke-18, seorang ilmuwan asal Prancis bernama Charles Augustin de Coulomb (1736–1806) tertarik mempelajari bagaimana dua benda bermuatan listrik saling menarik atau menolak satu sama lain. Untuk mengetahui hubungan antara besarnya gaya listrik, jumlah muatan, dan jarak antara kedua muatan, ia membuat sebuah alat yang disebut neraca puntir Coulomb (Coulomb torsion balance).



Neraca puntir Coulomb terdiri atas:

1. Sebuah batang ringan yang digantung pada kawat tipis (biasanya dari logam halus).
2. Di kedua ujung batang tersebut ditempatkan bola kecil bermuatan listrik.
3. Ketika bola bermuatan didedahkan ke bola lainnya, keduanya akan menolak atau menarik tergantung pada jenis muatannya (sama atau berbeda).

Bagaimana interaksi dua benda bermuatan terhadap jaraknya? mari kita lakukan percobaan selanjutnya!

PREDICT

Delam kehidupan sehari-hari, interaksi antara muatan listrik dapat ditemukan pada banyak fenomena, mulai dari petir yang menyambar bangunan hingga perangkat elektronik yang kita gunakan. Salah satu konsep dasar yang menjelaskan interaksi ini adalah Hukum Coulomb, yang menyatakan bahwa gaya tarik atau tolak antara dua muatan sebanding dengan besar muatan masing-masing dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak di antara keduanya.

Sebelum melakukan percobaan, mari kita gunakan model POE-SSI untuk memahami fenomena ini.

Coba kalian prediksi apa yang akan terjadi pada gaya listrik jika jarak antara dua muatan diperbesar atau diperkecil. Bagaimana hal ini bisa memengaruhi situasi nyata, misalnya keamanan perangkat listrik di rumah atau intensitas sambaran petir di area terbuka?

Ayo! BEREKPERIMEN/OBSERVE

Tahap *Observe* pada model POE menurut kalian untuk aktif berpikir, memprediksi fenomena sebelum melakukan pengamatan, mencatat hasil pengamatan secara sistematis, dan kemudian menjelaskan fenomena tersebut berdasarkan bukti ilmiah. Melalui simulasi *PHET*, kalian akan mengamati bagaimana perubahan jarak atau muatan memengaruhi besarnya gaya tarik atau tolak antara muatan. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep listrik statis, tetapi juga membantu kalian mengaitkannya dengan fenomena nyata yang relevan dalam kehidupan sehari-hari.

Langkah ke-1

1. Bekerja aplikasi *Phet Colorado* pada tautan: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/https://phet.colorado.edu/en/simulations/https://phet.colorado.edu/en/simulations/https://phet.colorado.edu/en/simulations/https://phet.colorado.edu/en/simulations/>
2. Tentukan besaran muatan masing-masing sebesar 2 mikroculomb dan 4 mikroculomb, letakkan pada jarak 6 cm satu sama lain.
3. Catat besarnya gaya yang ditimbulkan.
4. Ubahlah jarak kedua orang. Catat besarnya gaya yang ditimbulkan.
5. Ulangi Percobaan sebanyak 5 kali.



Klik dua kali untuk berinteraksi

Langkah ke-2.

1. Tentukan besaran muatan pada masing-masing sebesar 2 mikroculomb dan 4 mikroculomb, letakkan pada jarak 6 cm satu sama lain.
2. Catat besarnya gaya yang ditimbulkan.
3. Ubahlah besr muatan pada salah satu orang dengan jarak yang sama sebesar 6 cm. Catat besarnya gaya yang ditimbulkan.
4. Ulangi Percobaan sebanyak 5 kali, dengan mengubah-ubah besarnya muatan pada orang pada jarak tetap.

Gaya Coulomb

Ayo! BERARGUMEN (EXPLAIN)

Pada tahap *Explain*, kalian diminta untuk menganalisis dan menjelaskan hasil pengamatan dari simulasi interaksi muatan. Perhatikan pertanyaan-pertanyaan berikut sebagai panduan:

1. Berdasarkan hasil pengamatan kalian pada simulasi, jelaskan mengapa gaya listrik berubah saat jarak antara dua muatan diperbesar atau diperkecil. Gunakan konsep hukum Coulomb untuk mendukung penjelasan kalian!
2. Bagaimana perubahan gaya listrik akibat jarak muatan dapat memengaruhi fenomena listrik statis di sekitar kita?
3. Bagaimana hal serupa dapat terjadi dalam fenomena alam, seperti sambaran petir di area terbuka? Apakah jarak antara objek atau muatan di atmosfer memengaruhi intensitas atau risiko sambaran petir?
4. Berdasarkan pemahaman ini, apa saran atau tindakan pencegahan yang bisa kalian lakukan agar aman dalam kehidupan sehari-hari atau dalam menghadapi fenomena listrik statis?

Klik di sini untuk penguatan konsep!



Ayo! Membaca

Literasi

Gaya Coulomb

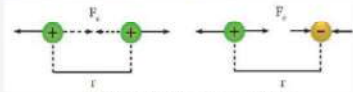
Charles Augustin de Coulomb, seorang ilmuwan asal Prancis, melakukan percobaan menggunakan neraca puntir untuk menyelidiki interaksi antara dua benda bermuatan. Dari hasil percobaannya, disimpulkan bahwa besar gaya listrik antara dua benda bermuatan dipengaruhi oleh dua hal:

1. Jarak antar muatan → semakin jauh jarak kedua muatan, gaya listrik semakin kecil. Hubungan ini mengikuti hukum berbanding terbalik dengan kuadrat jarak.
2. Besar muatan → semakin besar muatan yang saling berinteraksi, semakin besar pula gaya listriknya. Hubungan ini berbanding lurus dengan hasil kali besar kedua muatan.

Berdasarkan percobaan dengan menggunakan neraca puntir, Coulomb menyimpulkan bahwa:

"besar gaya listrik antara dua benda bermuatan adalah berbanding terbalik dengan kuadrat jarak kedua muatan dan berbanding lurus dengan perkalian besar kedua muatan partikel dapat digambarkan seperti gambar berikut".

Sumber: <https://static.beiku.kemendikbud.go.id>



Gambar 2. Gaya Coulomb pada Muatan Listrik
Sumber: <https://static.beiku.kemendikbud.go.id>

Konsep gaya Coulomb tidak hanya berlaku di laboratorium, tetapi juga nyata dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa contohnya sebagai berikut.

1. Debu menempel di layar televisi di mana partikel debu bermuatan berinteraksi dengan permukaan layar bermuatan listrik.
2. Rambut berdiri setelah digosok balon, hal ini terjadi karena muatan listrik yang tidak seimbang pada rambut dan balon.
3. Sambaran petir merupakan gaya tarik listrik yang sangat besar antara awan bermuatan negatif dengan bumi yang relatif positif menghasilkan kilatan cahaya dan suara.

Ayo! Membaca

Literasi

Secara matematis, rumusan Gaya Coulomb (F_c) dapat dituliskan sebagai berikut.

$$F_c = k \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

Keterangan:

- F_c = gaya Coulomb (newton)
- k = konstanta = $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
- r = jarak antara dua muatan (meter)
- q_1 = besar muatan listrik pertama (coulomb)
- q_2 = besar muatan listrik kedua (coulomb)

Untuk mengacah keterampilan berpikir kritis kalian, mari renungkan pertanyaan berikut:

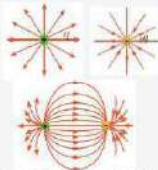
1. Jika jarak antara dua muatan diperbesar menjadi dua kali lipat, berapa kali lipat perubahan gaya listrik yang terjadi? Apa alasannya?
2. Bagaimana prinsip gaya Coulomb dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa pakaian yang baru saja ditetrika sering menempel satu sama lain?
3. Menurut pendapatmu, mengapa Coulomb menggunakan neraca puntir dalam percobaannya, bukan alat lain? Jika penelitian dilakukan pada masa kini, kira-kira alat apa yang dapat menggantikannya agar lebih akurat?

**Ayo!!
Membaca**

Litawika

Medan Listrik

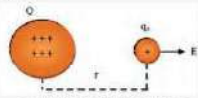
Tahukah kalian bahwa konsep medan listrik tidak hanya ada di buku IPA, tetapi juga dekat sekali dengan kehidupan kita? Misalnya, saat menggunakan mesin fotocopy, menyalaakan televisi, atau bahkan ketika melihat fenomena petir di langit. Dengan memahami medan listrik, kalian dapat mengetahui bagaimana teknologi modern bekerja, sekaligus menilai dampaknya terhadap kehidupan sehari-hari. Coba renungkan, bagaimana cara manusia merancang alat elektronik agar aman dari pengaruh medan listrik yang berlebihan? Untuk lebih menasakani hal tersebut, mari kita pelajari pengertian dasar medan listrik terlebih dahulu.



Gambar 2. Garis Medan Listrik Dua Muatan
(Sumber: <https://www.buku-buku.com/medanlistrik/garis/>)

Medan listrik dapat didefinisikan sebagai daerah di sekitar muatan yang masih kuat memengaruhi gaya listrik terhadap muatan lain. Medan listrik digambarkan oleh peragaian garis gaya listrik yang arahnya keluar atau masuk ke dalam muatan. Arah garis gaya listrik ke dalam digunakan untuk menunjukkan muatan negatif dan arah garis medan listrik ke luar digunakan untuk menunjukkan muatan positif (Ridwan et al., 2023).

Garis-garis isiputer pada Gambar 3 merupakan diagram medan listrik yang arahnya keluar atau masuk ke dalam muatan. Semuanya dapat gasunya maka menunjukkan medan listriknya memiliki kuat. Selain melihat gambar, medan listrik suatu muatan dapat diturunkan besarnya dengan cara menghitung. Bagaimana cara menghitung besar kuat medan listrik? Agar dapat memahami cara menghitung besarnya medan listrik (E) perhatikan Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Muatan Q_1 dan Muatan Q_2
(Sumber: <https://www.buku-buku.com/medanlistrik/garis/>)

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 11

**Ayo!!
Membaca**

Litawika

Medan Listrik

Agar mengetahui besar kuat medan listrik muatan Q sebuah muatan uji positif (q_0) yang muatannya jauh lebih kecil diletakkan di dekat muatan tersebut dengan jarak r . Berdasarkan hukum Coulomb, muatan q_0 tersebut akan mendapatkan gaya tolak dari muatan Q sebesar:

$$F = k \times \frac{Q \times q_0}{r^2}$$

Keterangan,
E = medan listrik (N/C)
F = gaya coulomb (newton)
q = besar muatan listrik (coulomb)

Penyelesaian

Pemahaman tentang medan listrik tidak hanya penting secara teoritis, tetapi juga menjadi jembatan antara konsep sains dan penerapannya nyata dalam kehidupan. Contohnya, teknologi penangkal petir memanfaatkan prinsip kuat medan listrik untuk melindungi bangunan sekaligus menjaga keselamatan manusia. Dalam perimbangan kendaraan listrik, medan listrik berperan besar dalam mengatur aliran muatan pada baterai dan sistem keliktiran. Melalui pemahaman ini, kalian diajak untuk menyeluri bagaimana sains mampu melahirkan berbagai inovasi teknologi yang aman, ramah lingkungan, dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat.

Latihan soal

1. Petir merupakan gejala alam yang sering terjadi saat hujan lebat disertai badai. Fenomena ini terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik di awan dan antara awan dengan bumi. Di beberapa wilayah, petir dapat menyebabkan kerusakan pada infrastruktur, kebakaran hutan, bahkan korban jiwa. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi risiko dari sambaran petir, salah satunya dengan pemasangan penangkal petir di gedung-gedung tinggi.



(Sumber: <https://indo-digital.com/>)

Bagaimana keterkaitan antara proses terbentuknya petir dan pentingnya pemasangan penangkal petir sebagai upaya perlindungan dari bahaya sambaran petir?

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 12

Latihan soal

Pembahasan

Petir terjadi karena adanya perbedaan muatan listrik antara awan dan bumi. Ketika beda potensial listriknya sangat besar, maka akan terjadi pelepasan muatan berupa kilatan cahaya (petir). Sambaran petir yang langsung mengenai bangunan atau manusia sangat berbahaya karena arus listrik yang dilepaskan sangat besar. Oleh karena itu, penangkal petir dipasang pada gedung-gedung tinggi agar dapat menyulurkan muatan listrik dari petir dengan aman ke tanah (grounding). Dengan begitu, energi listrik petir tidak merusak bangunan ataupun membahayakan manusia, melainkan disalurkan langsung ke bumi.

2. Dalam proses pengecatan mobil di pabrik otomotif, atau pada proses pengecatan permukaan logam, plastik, dan kayu digunakan teknik penyempurnaan cat dengan prinsip listrik statis (electrostatic paint sprayer). Botolan cat bermuatan listrik akan lebih mudah menempel pada permukaan mobil sehingga cat lebih merata, tidak mudah terbuang ke udara, dan lebih ramah lingkungan.



(Sumber: <http://www.springspot.com/>)

Pembahasan

Pada teknik pengecatan dengan electrostatic paint sprayer, botolan cat dibuat bermuatan listrik (biasanya bermuatan negatif). Sementara itu, permukaan benda yang akan dicat diberi muatan berlawanan (positif) atau dilubungkan ke tanah sehingga bermuatan relatif positif. Akibatnya, terjadi gaya tarik-menarik elektrostatik antara botolan cat dan permukaan benda.

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 13

Latihan soal

Saal

3. Perhatikan lima bola listrik bermuatan listrik berikut.



Bola B dan E bermuatan positif (+). Apabila bola B dan E didekatkan maka akan terjadi gaya tarik-menarik, bola B didekatkan dengan bola A tarik-menarik, tetapi tolak-menolak dengan bola C. Sedangkan bola D tarik-menarik dengan C. Tentukanlah muatan listrik pada masing-masing bola.

Diketahui:
B dan E = tarik-menarik
B dan A = tarik-menarik
B dan C = tolak-menolak
D dan C = tarik-menarik

Sehingga dapat ditentukan masing-masing muatan pada bola sebagai berikut.



4. Medan listrik yang dirasakan oleh muatan uji A terhadap muatan B sebesar 80 N/C. Jika jarak kedua muatan tersebut adalah 3 cm, berapakah besar muatan B?

Diketahui:
Medan listrik = 80 N/C
Jarak kedua muatan = 3 cm = 0,03 m
Ditanyakan: besar muatan B

$$E = k \times \frac{Q}{r^2}$$

$$80 = 9 \times 10^9 \times \frac{Q}{(3 \times 10^{-2})^2}$$

$$Q = 80 \times \frac{9 \times 10^4}{9 \times 10^8}$$

$$Q = 8 \times 10^{-4} C$$

Jadi besarnya muatan B adalah $8 \times 10^{-4} C$

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 14

Potensial Listrik



Fenomena Petir

Seperi yang telah dipelajari sebelumnya, petir merupakan fenomena alam yang muncul karena adanya perbedaan muatan listrik yang sangat besar antara awan dan bumi. Kilatan cahaya dan suara menggelegar dari petir bukan hanya menunjukkan dahayanya melainkan alam, tetapi juga memberi petunjuk bahwa ada konsep alam semesta yang berbeda di dalamnya. Petir adalah fenomena alam berupa kilatan cahaya terang yang terjadi di atmosfer. Petir sering muncul saat musim hujan. Selain menimbulkan suara besar dan kilatan cahaya, petir juga bisa sangat berbahaya. Di beberapa daerah di Indonesia, petir bahkan menyebabkan kematian dan kerusakan bangunan setiap tahunnya.



Sumber: <https://www.kipstat.com>

Taluklah kalian, mengapa petir dapat menimbulkan cahaya yang begitu terang? Hal ini terjadi karena adanya perbedaan potensial listrik yang sangat besar antara awan dan bumi sehingga muatan berpindah secara tiba-tiba melalui udara. Memerintnya, prinsip serupa juga bisa kita jumpai pada lampu neon yang tidak terasambung ke listrik bisa menyala saat kilatan terjadi petir? apakah yang menyebabkan lampu neon dapat menyala saat kilatan padam lagi ketika terjadi petir walaupun sudah dicabut dari stop kontak?

Predict

Seperi tampak pada gambar di atas, fenomena akibat terjadinya petir juga sering terjadi dalam peristiwa lain. Pernahkah kalian melihat lampu neon yang tidak terasambung ke listrik bisa menyala saat kilatan terjadi petir? apakah yang menyebabkan lampu neon dapat menyala saat kilatan padam lagi ketika terjadi petir walaupun sudah dicabut dari stop kontak?

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 15

Potensial Listrik

Ayo Berperilaku/Observ

Tahap: Observasi pada model FOE menguji kalium untuk berpikir secara ilmiah. Kalian diminta mempersiapkan apa yang akan terjadi ketika balon yang telah digosokkan pada rambut atau kain wol didekatkan pada lampu bohlam. Kemudian mencatat hasil pengamatan dengan teliti. Dalam pengujian ini, balon akan memuat muatan listrik bohlam dapat menyala saat melonjak tidak terhubung langsung dengan sumber listrik rumah tangga. Selanjutnya siapkan alat dan bahan berikut, kemudian lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!

Alat dan bahan:

1. Balon karet
2. Rambut kering atau kain wol
3. Lampu bohlam kecil bohlam
4. Pasangge gelap

Langkah Percobaan:

1. Trip balon dan gosokkan secara berulang ke rambut atau kain wol selama ±30 detik untuk menghasilkan muatan listrik statis.
2. Pasang lampu bohlam di tangan, matikan lampu ruangan agar kondisi gelap.
3. Dekatkan balon yang telah digosok ke tabung arca (tanpa menyentuh langsung).
4. Amat apakah terjadi kilatan cahaya atau nyala sesaat di dalam tabung arca. (Sumber: <https://www.scribd.com/document/544444444>)

Ayo Berargumentasi/Explain

1. Apa yang menyebabkan lampu neon bisa menyala sesaat meski tidak terhubung ke listrik?
2. Hubungkan fenomena ini dengan peristiwa alam berupa petir!
3. Apa yang sebenarnya terjadi ketika petir menyambar dan bagaimana pengaruhnya terhadap benda di sekitarnya?



LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 16

Ayo! Membaca

Literatika

Potensial Listrik

Kalian telah menyaksikan percobaan sederhana bahwa lampu bohlam kecil dapat menyala sesaat meskipun tidak disambungkan ke sumber listrik utama. Ketika sebuah balon yang telah digosokkan pada kain wol atau rambut didekatkan ke rangkaian sederhana berisi lampu bohlam, lampu itu menyala sepi dalam waktu singkat. Fenomena ini menimbulkan pertanyaan penting: dari mana energi untuk menyala lampu bohlam, padahal tidak ada baterai atau stop kontak yang terhubung? Jawabannya berkaitan dengan potensial listrik. Saat balon digosok, terjadi perpindahan elektron yang membuat balon bermuatan. Ketika balon didekatkan ke rangkaian, timbul beda potensial listrik antara balon dan rangkaian. Beda potensial inilah yang menyebabkan muatan bergerak sesaat dan menghasilkan arus listrik singkat yang cukup untuk menyala lampu.

Prinsip sederhana ini sebenarnya mirip dengan cara kerja berbagai teknologi modern, di mana beda potensial listrik dimanfaatkan untuk menggerakkan arus listrik. Salah satu contoh paling nyata dalam kehidupan sehari-hari adalah mobil listrik. Di mana pemerintah Indonesia mulai beralih menggunakan transportasi listrik. Sama transportasi listrik menggunakan baterai sebagai penyimpanan energi. Baterai adalah aplikasi dari sel volta yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Sel volta menghasilkan potensial arus. Potensial arus sama dengan potensial listrik yang didefinisikan sebagai jumlah usaha yang diperlukan dalam memindahkan unit muatan dari titik awal tertentu tanpa menghasilkan percepatan.



Sumber: <https://www.ansarini.co.id/news/menikmati-mobil-listrik-eropa>

Fenomena tersebut bukan hanya menjelaskan konsep potensial listrik, tetapi juga menginspirasi kita pada isu penting dalam kehidupan sehari-hari: kebutuhan energi listrik yang terus meningkat di masyarakat. Jika beda potensial sederhana saja dapat memunculkan energi listrik, maka timbul pertanyaan kritis: apakah mungkin manusia mengembangkan teknologi berbasis prinsip potensial listrik untuk menghasilkan energi alternatif yang ramah lingkungan, sehingga ketergantungan pada bahan bakar fosil dapat dikurangi? Oleh karena itu, pada bagian berikutnya kita akan membahas secara lebih rinci tentang apa itu potensial listrik, bagaimana cara menghasilkannya, serta perannya dalam menjelaskan berbagai fenomena listrik di sekitar kita.

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 17

Ayo! Membaca

Literatika

Perpindahan muatan listrik (elektron) disebabkan oleh adanya perbedaan potensial listrik (beda potensial listrik). Besarnya beda potensial listrik dapat dituntut dengan membandingkan besar energi listrik yang diperlukan untuk memindahkan sejumlah muatan listrik (Sutrisna, 2022). Secara matematis dituliskan sebagai berikut.

$$\Delta V = \frac{W}{Q}$$

Keterangan:
 ΔV = beda potensial listrik (volt)
 W = energi listrik (joule)
 Q = muatan listrik (coulomb)

Soal dan pembahasan

Peristiwa terjadinya petir merupakan salah satu fenomena gejala listrik statis. Saat terjadi petir terjadi beda potensial antara awan dan bumi. Besarnya beda potensial tersebut adalah 4×10^7 V dan besarnya electron yang dipindahkan ke bumi adalah 20 C. Energi yang diperlukan untuk memindahkan electron tersebut adalah ...

Penyelesaian

Diketahui:

$$V = 4 \times 10^7 \text{ V}$$

$$Q = 20 \text{ C}$$

Ditanya: Energi (W) untuk memindahkan elektron

Rumus:

$$W = \Delta V \cdot Q$$

$$W = 20 \times 10^7 \text{ Joule} \text{ Jadi, beda potensial kutub-kutub baterai rangkaian tersebut}$$

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

Hal 18

LISTRIK DINAMIS

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar listrik dinamis
2. Peserta didik mampu menganalisis jenis-jenis rangkaian listrik
3. Peserta didik mampu menerapkan konsep listrik dinamis dalam kehidupan sehari-hari



LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

v

LISTRIK DINAMIS

KEPUSKANTARAN
MENDAGRI



KORSLETING LISTRIK: FENOMENA LISTRIK DINAMIS YANG MENGANCAM KESELAMATAN

Peristiwa kebakaran di salah satu toko peralatan listrik di kawasan Pasar Ayoa. Sungaja pada Rabu (11/9/2024) menjadi pengingat betapa pentingnya memahami bahaya listrik dalam kehidupan sehari-hari. Kebakaran yang diduga disebabkan oleh korsleting listrik tersebut mengakibatkan korban kelainan kecil dalam penggunaan listrik dapat berakibat fatal, meskipun sesuatu tidak menimbulkan korban jiwa. (Sumber: <https://ri.co.id/jember/395449>)



Kegiatan serupa juga terjadi pada sebuah toko bangunan di kawasan Jl. W. Supratman, Kelurahan Penarikon, Bulohgong, Boli pada Jumat (13/10/2023) siang. Kebakaran hebat yang diduga akibat korsleting listrik ini melanda toko bangunan toko beserta gudang di belakangnya. Upaya pemadaman tidak mudah dilakukan karena lokasi yang terbatas dan tumpukan kayu kecap, sehingga api dengan cepat membesar. Bahkan, warga sekitar harus ikut membantu dengan peralatan seadanya, memajukan bahwa bahaya kebakaran akibat listrik bukan hanya mengancam pemilik bangunan, tetapi juga keselamatan lingkungan sekitarnya. (Sumber: <https://ri.co.id/jember/395449>)

Peristiwa tersebut menjadi pengingat penting bahwa bahaya kebakaran akibat listrik dapat dipicu oleh hal-hal yang tampak seaneh, seperti kondisi kabel yang rusak atau tidak teralipi dengan baik. Inilah alasan mengapa setiap komponen listrik harus dirancang dengan aman, termasuk penggunaan bahan pelapis kabel. Coba kalian renungkan, mengapa kabel listrik harus dilapisi plastik atau karet, bukan hanya berupa kawat tembaga saja? Apa yang akan terjadi jika kabel tidak memiliki pelapis?

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 19

LISTRIK DINAMIS

Hantaran Listrik

Literasi

Karena kebakaran akibat korsleting listrik yang sering terjadi di sekitar kita tidak terlepas dari cara arus listrik mengalir melalui penghantar. Sering kita jumpai orang menggunakan kabel untuk menghantarkan listrik dari satu ujung kabel ke ujung lainnya. Mengapa menggunakan kabel? Kabel biasanya terdiri dari bahan tembaga atau perak di bagian dalamnya dan dilapisi bahan plastik atau karet di bagian luarnya. Mengapa demikian? Hal ini berkaitan dengan kemampuan bahan untuk menghantarkan listrik. Setiap bahan memiliki daya hantar listrik yang berbeda-beda. Tembaga dan perak merupakan bahan yang paling baik untuk menghantarkan listrik, sedangkan plastik dan karet merupakan bahan yang tidak dapat menghantarkan listrik. Setiap bahan berdasarkan daya hantarnya dibagi menjadi tiga, yaitu konduktor, semikonduktor, dan isolator.

Konduktor: Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk menghantarkan listrik disebut dengan konduktor listrik. Contoh dari konduktor listrik adalah tembaga, perak dan emas. Meskipun perak dan emas merupakan konduktor yang sangat baik tetapi karena harganya yang mahal, kabel rumah tangga biasanya menggunakan bahan dari tembaga.



Gambar 3. Bahan konduktor (Sumber: <https://www.buku.kemdikbud.go.id>)

Semikonduktor: Bahan-bahan yang berada pada suhu rendah bersifat sebagai isolator, sementara pada suhu tinggi bersifat sebagai konduktor disebut bahan semikonduktor listrik. Pada bidang elektronika, karbon biasa digunakan untuk membuat transistor yang kemudian dirangsang menjadi IC.



Gambar 4. Bahan semikonduktor (Sumber: <https://www.buku.kemdikbud.go.id>)

Isolator: Bahan isolator adalah bahan yang sangat buruk untuk menghantarkan listrik karena di dalam bahan ini elektron sulit mengalir. (Sumber: <https://www.buku.kemdikbud.go.id>)



Gambar 5. Bahan isolator (Sumber: <https://www.buku.kemdikbud.go.id>)

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 20

Hambatan Listrik

Aktivasi/Pengalaman Awal

Mengapa Kabel Listrik Ada yang Tipis dan Ada yang Tebal?
Pernahkah kalian memperhatikan kabel listrik di sekitar rumah? Ada kabel yang kecil seperti kabel charger HP, ada juga yang sangat tebal seperti kabel listrik di jalan raya. Mengapa ukurannya berbeda-beda? Ternyata, ukuran kabel tidak ditentukan secara sembarangan, melainkan disesuaikan dengan besar arus listrik yang harus dialirkan. Kabel yang digunakan untuk mengisi daya ponsel hanya membutuhkan arus kecil sehingga cukup dengan ukuran yang tipis. Sebaliknya, kabel listrik di jalan raya harus menyalurkan arus yang jauh lebih besar untuk kebutuhan banyak rumah sehingga diperlukan kabel berukuran besar agar tidak cepat panas dan mampu menghantarkan listrik dengan aman.

PREDICT

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat diprediksi bahwa ukuran kabel memiliki keterkaitan langsung dengan besar arus listrik yang dialirkan di dalamnya. Semakin besar arus yang dibutuhkan, maka semakin besar pula ukuran kabel yang diperlukan. Selanjut, periksalah sebuah rumah, bagaimana jika kabel berukuran kecil digunakan untuk menyalurkan arus listrik yang sangat besar? Atau sebaliknya, bagaimana jika kabel berukuran besar hanya dialiri arus yang relatif kecil?

1. Menurut kalian, bagaimana pengaruh panjang kawat terhadap hambatan listrik?
2. Bagaimana pengaruh luas penampang kawat (tebal-tipisnya kawat) terhadap hambatan listrik?
3. Bagaimanalah dampaknya terhadap energi listrik yang dialirkan melalui kabel tersebut?

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/fase D

Hal 21

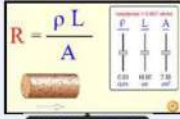


Ayo Bereksperimen/Observ

Lakukanlah percobaan sesuai dengan langkah-langkah yang disediakan. Dengan simulasi PhET ini, kita dapat mengamati secara langsung bagaimana hambatan memengaruhi arus dan tegangan dalam rangkaian listrik. Sehingga pemahaman konsep hambatan menjadi lebih jelas dan interaktif!

Alat dan bahan:

- Bukalah aplikasi phet colorado menggunakan *handphone*
- Link: <https://phet.colorado.edu/en/sim/HTML/resistance-in-a-wire/phet-resistance-in-a-wire-3d.html?locale=en>
- Setelah muncul tampilan seperti di bawah ini, ubahlah panjang kawat, luas penampang dan hambatan jenis kawat, kemudian catatlah hasil yang ditunjukkan pada hambatan!



Klik di sini untuk berinteraksi!

- Catilah hasil pengamatan kalian pada tabel berikut

No	Resistivitas (hambatan jenis kawat) (ρ)	Panjang Kawat (L)	Luas Penampang (A)	Hambatan kawat (R)
Variasi hambatan jenis kawat				
1	0,5 Ωm	10 cm	7,5 cm^2	
2	0,6 Ωm	10 cm	7,5 cm^2	
3	0,7 Ωm	10 cm	7,5 cm^2	
Variasi hambatan panjang kawat				
4	0,5 Ωm	5 cm	7,5 cm^2	
5	0,5 Ωm	10 cm	7,5 cm^2	
6	0,5 Ωm	15 cm	7,5 cm^2	
Variasi hambatan luas penampang kawat				
7	0,5 Ωm	10 cm	5,0 cm^2	
8	0,5 Ωm	10 cm	10,0 cm^2	
9	0,5 Ωm	10 cm	15,0 cm^2	

Hambatan Listrik



Ayo Berargumentasi (Explain)

Setelah kalian mengamati hasil percobaan, mari kita coba hubungkan dengan kehidupan nyata di sekitar kita. Seperti pada kasus kabel listrik yang terbakar atau korleting di rumah-rumah? Salah satu penyebab utamanya adalah penggunaan kabel yang tidak sesuai dengan arus listrik yang dialirkan.

- Bagaimanakah hubungan antara panjang dengan besar hambatannya?
- Bagaimanakah hubungan antara luas penampang kawat penghantar dengan besar hambatannya?
- Bagaimanakah hubungan antara jenis kawat penghantar dengan besar hambatannya?
- Mengapa kawat yang lebih panjang atau lebih tipis memiliki hambatan yang lebih besar? Apakah kalian menyadari bahwa semakin besar hambatan, semakin banyak energi listrik yang berubah menjadi panas?
- Bayangkan jika kabel tipis dipakai untuk mengalirkan arus besar, apa yang akan terjadi pada kabel tersebut?
- Jika kabel terus-menerus panas, thinko apa yang mungkin muncul di rumah?

Klik di sini untuk penguatan konsep!



Arus Listrik

Ayo! Membaca



Tahukan kamu?

Pelatihan lampu listrik di rumah kalian atau di ruang kelas? Ketika kalian menyaksikan lampu menyala kalian akan merasa senang yang terpasang di dinding. Jika satu kabel ditekuk maka lampu akan menyala tetapi mungkin lampu di ruangan lain tidak ikut menyala, atau ketika kamu menekan saklar ternyata semua lampu di beberapa ruangan akan menyala bersamaan. Mengapa dapat terjadi demikian? Pernahkah kalian membicarakan? Bagaimanakah arah arus listrik tersebut? Berapakah besar arus listrik yang mengalir?



Arus Listrik

Arus listrik mengalir karena pada ujung-ujung rangkaian ada perbedaan potensial listrik yang diberikan oleh baterai sebagai sumber tegangan seperti yang telah dijelaskan pada percobaan baterai-buah. Ujung kawat penghantar yang memiliki banyak elektron (terhubung dengan kutub negatif baterai) dapat dikatakan memiliki potensial listrik yang rendah, sedangkan ujung kawat penghantar lainnya yang memiliki sedikit elektron (terhubung dengan kutub positif baterai) dapat dikatakan memiliki potensial listrik yang tinggi.

Arus listrik mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah, sedangkan arah aliran elektron adalah sebaliknya yaitu dari potensial rendah ke potensial tinggi atau dengan kata lain dari kutub negatif ke kutub positif. Pada rangkaian listrik tertutup, besar arus listrik yang mengalir pada rangkaian dapat ditentukan dengan mengaitkan besar muatan listrik yang mengalir pada rangkaian setiap detiknya (Sutia et al., 2022).

Arus Listrik

Ayo! Membaca

Literasi

Sebelum mempelajari besarnya arus listrik, mari kita lihat contoh fenomena di masyarakat. Saat terjadi pemadaman listrik atau kelebihan beban di suatu wilayah, banyak alat elektronik yang tidak berfungsi atau bahkan bisa rusak. Fenomena ini terkait langsung dengan besarnya arus listrik yang mengalir dalam rangkaian. Memahami besarnya arus listrik tidak hanya penting untuk keselamatan dan kenyamanan sehari-hari, tetapi juga berkaitan dengan efisiensi penggunaan energi listrik di rumah, sekolah, atau fasilitas publik. Selanjutnya mari kita pelajari tentang konsep arus listrik agar dapat menjelaskan dan mengantisipasi dampaknya tersebut dalam kehidupan nyata. Besar arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian tertutup sebanding dengan besarnya muatan listrik yang mengalir pada setiap detik, atau secara matematis besar arus listrik ditulis sebagai berikut:

$$I = \frac{q}{t}$$

Keterangan:
I = arus listrik (ampere)
q = muatan listrik (coulomb)
t = waktu (detik)

Pada rangkaian listrik tertutup, pembawa muatan listrik adalah elektron sehingga besarnya muatan ditentukan oleh jumlah elektron, yaitu:

$$q = N \cdot e \text{ sehingga } I = \frac{N \cdot e}{t}$$

Keterangan:
I = arus listrik (ampere)
N = jumlah muatan listrik
e = muatan elektron (coulomb)
t = waktu (detik)

Besar hambatan setiap jenis kawat yang panjangnya satu satuan panjang per satu satuan luas penampang disebut hambatan jenis. Besar hambatan jenis berbeda-beda untuk setiap jenis kawat. Berdasarkan pengamatan pada hambatan jenis yang telah dilakukan, maka besar hambatan kawat (R) yang panjangnya (L) dan luas penampangnya (A) sebagai berikut:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A}$$

Keterangan:
R = hambatan kawat (Ω)
 ρ = hambatan jenis kawat (Ωm)
L = panjang kawat (m)
A = luas penampang kawat (m^2)

Rangkaian Listrik

Dalam kehidupan sehari-hari, listrik telah menjadi bagian tak terpisahkan dari berbagai aktivitas manusia, mulai dari menyyalakan lampu, mengisi daya ponsel, hingga menjalankan alat-alat rumah tangga. Di balik kemudahan itu, terdapat sistem rangkaian listrik yang bekerja agar energi listrik dapat digunakan secara efisien dan aman. Namun, semakin tinggi kebutuhan listrik, semakin besar pula tantangan yang kita hadapi.



Sumber: simbolon.com

Banyak wilayah di Indonesia yang masih mengalami krisis listrik, terutama di daerah terpencil, pentingnya pemahaman tentang rangkaian listrik, tidak hanya sebagai konsep IPA, tetapi juga sebagai dasar untuk memahami dan mencari solusi atas isu-isu ilmiah yang berdampak sosial. Untuk lebih memahami konsep rangkaian listrik ayo lakukan aktivitas berikut!

Ayo! Cari Tahu

“ Pernahkah kalian memperhatikan lampu di rumah atau di jalan? Kadang ada lampu yang dipasang berderet seperti pada lampu hias saat perayaan, dan ada juga lampu di rumah yang tetap bisa menyala meskipun lampu di ruangan lain padam. Mengapa bisa berbeda? Bayangkan jika semua lampu di rumah dipasang seperti lampu hias yang dirangkai berderet ketika satu lampu rusak, semua lampu akan mati. Namun dalam kenyataannya, di rumah kita masih bisa menyala lampu di ruang tamu meskipun lampu di kamar padam. Hal ini karena lampu di rumah dipasang dengan cara yang berbeda. ”

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 26

PREDICT

Fenomena pada pemasangan lampu hias dan pemasangan lampu di rumah tangga, tidak hanya soal arahnya atau padamnya lampu, tetapi juga berhubungan dengan kenyamanan, keamanan, dan kebutuhan energi dalam kehidupan sehari-hari. Bayangkan kalau lampu jalan dipasang seperti lampu hias, tentu berakibat kalau satu lampu mati dan jalan jadi gelap. Atau jika lampu rumah kalian dipasang seperti itu, tentu akan merepotkan setiap kali ada lampu yang rusak. Sebelum kita membuktikan melalui percobaan, coba kalian prediksi!

1. Menurut kalian, apa yang akan terjadi jika lampu penerangan jalan dihubungkan dengan rangkaian seri? Bagaimana dampaknya bagi keselamatan masyarakat jika salah satu lampu padam?
2. Jika rumah dipasang dengan rangkaian seri, bagaimana kenyamanan dan keamanan penghuninya?
3. Menurut kalian, mengapa dalam instalasi rumah lebih dipilih rangkaian paralel? Apakah ada hubungannya dengan efisiensi energi dan biaya listrik yang harus dibayar masyarakat?

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

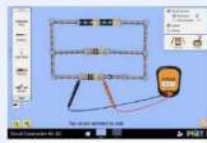
Hal 27

Ayo Bereksperimen/Observe

Untuk membuktikan prediksi kalian mari kita lakukan percobaan untuk memahami karakteristik rangkaian seri dan paralel dengan melakukan percobaan berikut.

Langkah Percobaan

1. Buka aplikasi phet colorado menggunakan *handphone* <http://phet.colorado.edu/en/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc-all.html#locatama>



Klik dua kali untuk berinteraksi

2. Setelah muncul tampilan seperti gambar di atas, susunlah rangkaian seperti gambar berikut.



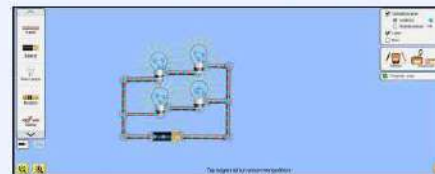
LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 28

Ayo Bereksperimen/Observe

3. Jika salah satu lampu dilepas apakah lampu yang lain tetap menyala atau padam? catatlah jawaban kalian!
4. selanjutnya susunlah rangkaian seperti gambar berikut.



5. Setelah muncul tampilan seperti gambar di atas, susunlah rangkaian seperti gambar berikut.
6. jika salah satu lampu dilepas apakah lampu yang lain tetap menyala atau padam? catatlah hasil yang kalian peroleh!

Ayo Berargumentasi (Explain)

1. Jelaskanlah karakteristik rangkaian seri!
2. Jelaskanlah karakteristik rangkaian paralel!
3. Menurut kalian, apa yang akan terjadi jika lampu penerangan jalan dihubungkan dengan rangkaian seri? Bagaimana dampaknya bagi keselamatan masyarakat jika salah satu lampu padam?
4. Jika rumah dipasang dengan rangkaian seri, bagaimana kenyamanan dan keamanan penghuninya?
5. Menurut kalian, mengapa dalam instalasi rumah lebih dipilih rangkaian paralel? Apakah ada hubungannya dengan efisiensi energi dan biaya listrik yang harus dibayar masyarakat?

Klik di sini untuk penguatan konsep!

CLICK

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 29

Ayo! Membaca

Karakteristik Rangkaian Hambatan

Pada suatu rangkaian listrik, hambatan listrik juga dapat dipasang secara seri dan paralel.

a. Rangkaian Hambatan Listrik Seri

Pada rangkaian seri kuat arusnya bernilai sama tetapi tegangannya berbeda-beda, sehingga:

$$I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

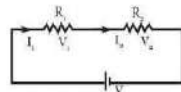
$$V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$V_n = I_n R_n$$

$$= (I_1 R_1) + (I_2 R_2) + \dots + (I_n R_n)$$

Karena $I_1 = I_2 = \dots = I_n$
Maka, $R_1 = R_2 + R_3 + \dots + R_n$



Gambar 2. Rangkaian seri
Sumber: Sutia et al., 2022

b. Rangkaian Hambatan Listrik Paralel

Pada rangkaian paralel, tegangan listrik bernilai sama tetapi besar kuat arusnya berbeda, sehingga:

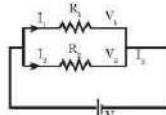
$$V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$I_n = \frac{V_n}{R_n}$$

Karena $V_1 = V_2 = \dots = V_n$
Maka,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Gambar 3. Rangkaian paralel
Sumber: Sutia et al., 2022

Ayo! Membaca

Literasi

Jenis-Jenis Sumber Arus Listrik

Listrik memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari, namun penggunaannya dapat menimbulkan berbagai isu sosial dan lingkungan. Penggunaan listrik secara berlebihan tidak hanya meningkatkan biaya, tetapi juga menimbulkan risiko keselamatan jika instalasinya tidak memenuhi standar yang berlaku. Selain itu, sumber energi listrik baik yang berasal dari pembangkit berbahan bakar fosil maupun energi terbarukan memiliki dampak terhadap lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pemahaman mengenai cara menghasilkan dan memanfaatkan listrik secara aman, efisien, dan bertanggung jawab menjadi hal yang sangat penting.

Listrik adalah energi, sehingga sesuai dengan hukum kekekalan energi untuk menghasilkan energi listrik perlu adanya alat yang dapat mengubah energi lain menjadi energi listrik. Secara umum, sumber arus listrik terdiri dari dua jenis, yaitu sumber arus searah (DC) dan sumber arus bolak-balik (AC) (Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>). Agar lebih memahami, perhatikan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jenis Sumber Arus Listrik

Jenis Sumber Arus Listrik	Sumber Arus	Proses Perubahan Energi
DC (direct current)	Elemen volta	Kimia → listrik
	Elemen kering (baterai)	Kimia → listrik
	Alumunator (ACU)	Kimia → listrik
	Solar sel	Kalor → listrik
	Dinamo DC	Gerak → listrik
AC (alternating current)	Dinamo AC	Gerak → listrik
	Generator	Gerak → listrik

(Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>)

Ayo! Membaca

Literasi

Daya Listrik

Penggunaan listrik sehari-hari tidak lepas dari berbagai keperluan sosial dan lingkungan. Misalnya, semakin banyak alat elektronik yang digunakan, biaya listrik rumah tangga meningkat, dan pembangkit listrik menghasilkan dampak lingkungan yang berbeda-beda. Untuk itu, penting memahami seberapa besar listrik yang digunakan oleh setiap alat, sehingga kita dapat mengelola energi secara efisien dan aman. Salah satu konsep yang membantu kita memahami hal ini adalah daya listrik. Daya listrik yaitu besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau jumlah energi listrik yang dipakai setiap detik.

$$P = \frac{E}{t}$$

Keterangan:
P = Daya listrik (Watt)
E = Energi listrik (joule)
t = waktu (detik)

Penerapan konsep daya listrik dapat dilihat pada penulisan rekening sewa listrik pada dasarnya rekening listrik dihitung berdasarkan jumlah energi listrik yang terpakai selama satu bulan. Sedangkan satuan pengukurannya yang umum digunakan dalam menghitung rekening listrik adalah kilowatt jam (kWh) (Sutia et al., 2022).

Pemahaman konsep ini penting karena penggunaan listrik yang berlebihan tidak hanya meningkatkan biaya listrik, tetapi juga berdampak pada lingkungan. Dengan mengetahui besarnya daya listrik yang digunakan, masyarakat dapat mengatur konsumsi energi secara bijak, memilih sumber energi yang ramah lingkungan, serta berperan dalam penghematan energi dan peningkatan kesejahteraan bersama.

Aktivasi Pengetahuan Awal

"Listrik dalam Kehidupan Masyarakat Modern"

Masyarakat modern sangat bergantung pada listrik untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, seperti penerangan, alat elektronik, dan pendingin udara. Namun, konsumsi listrik yang tinggi tidak hanya meningkatkan biaya tagihan listrik tetapi juga berdampak pada lingkungan akibat penggunaan energi fosil dalam pembangkit listrik.

Pemerintah telah mengalokasikan kompor gas hemat energi, namun di sisi lain masyarakat masih mengutamakan kenyamanan dibandingkan penghematan listrik seperti penggunaan seperti alat elektronik bertenaga.

Sumber: [kemendikbud.go.id](https://www.kemendikbud.go.id)

PREDICT

Sebelum melakukan percobaan, cobalah bayangkan bagaimana energi listrik digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di rumah, sekolah, atau tempat umum. Pilihlah bagaimana perbedaan penggunaan listrik pada berbagai alat dapat memengaruhi tagihan listrik, efisiensi energi, dan dampaknya terhadap lingkungan. Berdasarkan pengamatan atau pengamatanmu, prediksilah alat mana yang menggunakan energi listrik lebih banyak, dan bagaimana cara penggunaan yang tepat dapat menghemat energi sekaligus menurunkan biaya listrik.

1. Bagaimanakah penggunaan listrik berkaitan terhadap peningkatan biaya listrik?
2. Bagaimanakah konsumsi listrik ketika menggunakan alat elektronik berbeda?



Ayo Bereksperimen/Observe

Langkah-langkah percobaan:

1. Silakan data minimal 5 jenis peralatan rumah tangga di rumah kalian masing-masing! Di dalam peralatan tersebut terdapat tulisan daya yang menunjukkan seberapa besar energi listrik yang digunakan peralatan tersebut saat menyala, biasanya dalam satuan Watt (W).
2. Catat nama alat, besar daya listriknya, dan lama penggunaannya dalam satu hari.
3. Hitunglah energi listrik yang digunakan (dalam satuan kWh) serta biaya yang diperlukan jika tarif listrik sebesar Rp1.500 per kWh. Gunakan tabel di bawah ini untuk mencatat hasil pengamatan kalian!

No	Nama Alat	Daya Listrik (Watt)	Waktu penggunaan dalam sehari (jam)	Energi yang digunakan (kWh)
1				
2				
3				
4				
5				

Ayo Berargumentasi (Explain)

Setelah kalian melakukan percobaan ini, kalian dapat melihat secara langsung bagaimana penggunaan energi listrik dapat diukur dan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Pemahaman ini penting karena penggunaan listrik yang bijak bukan hanya berdampak pada penghematan biaya keluarga, tetapi juga menjaga kelestarian lingkungan. Dengan membiasakan diri menghemat listrik, setiap anggota keluarga, termasuk kalian sebagai siswa, memiliki peran aktif dalam mengurangi pemborosan energi dan menurunkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti peningkatan emisi karbon dan pencemaran. Selain itu, keterlibatan kalian dalam mengedukasi dan membantu keluarga menggunakan listrik secara efisien menjadi langkah nyata dalam membangun kesadaran energi sejak dini. Selanjutnya coba kalian jelaskan beberapa pertanyaan berikut.

1. Mengapa penting bagi keluarga untuk menghemat listrik?
2. Apakah dampak penggunaan listrik berlebihan terhadap lingkungan?
3. Apakah peran siswa dalam membantu keluarga menghemat energi?

Klik di sini untuk penguatan konsep!

CLICK

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 34

Contoh Soal

Latihan soal No. 1

Di sebuah rumah di desa, tiga lampu identik masing-masing memiliki hambatan 2Ω , 3Ω , dan 6Ω dipasang secara seri. Sedangkan di kota, tiga lampu yang sama dipasang secara paralel.

- Tentukan besar hambatan lampu pada masing-masing rangkaian!
- Tentukan kuat arus listrik masing-masing rangkaian!
- Bandingkan hasilnya, mengapa lampu di desa menjadi redup, sedangkan di kota lampu tetap terang?

Pembahasan

- Rangkaian hambatan pada soal ini adalah rangkaian hambatan seri, maka untuk menghitung besar hambatan total rangkaian atau besar hambatan pengganti, bisa kita gunakan rumus seperti tertulis di bawah ini:

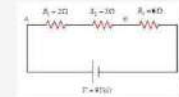
$$R_{\text{seri}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{\text{seri}} = 2 + 3 + 6$$

Besar hambatan penggantinya adalah 11Ω

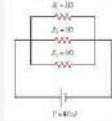
$$\text{Kuat arus total rangkaian seri: } I = \frac{V_{\text{rumah}}}{R_{\text{seri}}}$$

$$I = \frac{9}{11}$$



Sehingga diperoleh kuat arus totalnya sebesar $0,81 \text{ A}$

Untuk rangkaian paralel hambatan penggantinya:



$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{6+4+2}{12}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{12}{12}$$

Diperoleh besarnya hambatan pengganti pada rangkaian paralel sebesar 1Ω

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 35

Contoh Soal

Latihan soal No. 1

Di sebuah rumah di desa, tiga lampu identik masing-masing memiliki hambatan 2Ω , 3Ω , dan 6Ω dipasang secara seri. Sedangkan di kota, tiga lampu yang sama dipasang secara paralel.

- Tentukan besar hambatan lampu pada masing-masing rangkaian!
- Tentukan kuat arus listrik masing-masing rangkaian!
- Bandingkan hasilnya, mengapa lampu di desa menjadi redup, sedangkan di kota lampu tetap terang?

Pembahasan

- Rangkaian hambatan pada soal ini adalah rangkaian hambatan seri, maka untuk menghitung besar hambatan total rangkaian atau besar hambatan pengganti, bisa kita gunakan rumus seperti tertulis di bawah ini:

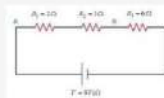
$$R_{\text{seri}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{\text{seri}} = 2 + 3 + 6$$

Besar hambatan penggantinya adalah 11Ω

$$\text{Kuat arus total rangkaian seri: } I = \frac{V_{\text{rumah}}}{R_{\text{seri}}}$$

$$I = \frac{9}{11}$$



Sehingga diperoleh kuat arus totalnya sebesar $0,81 \text{ A}$

Untuk rangkaian paralel hambatan penggantinya:

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{6+4+2}{12}$$

$$\frac{1}{R_{\text{paralel}}} = \frac{12}{12}$$

Diperoleh besarnya hambatan pengganti pada rangkaian paralel sebesar 1Ω

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 36

Contoh Soal

Pembahasan

Besarnya kuat arus total rangkaian paralel sebagai berikut:

$$I = \frac{V_{\text{rumah}}}{R_{\text{paralel}}}$$

$$I = \frac{9}{1}$$

Sehingga diperoleh kuat arus total rangkaian paralel sebesar 9 A .

- Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh besarnya kuat arus pada rangkaian seri sebesar $0,81 \text{ A}$ dan kuat arus pada rangkaian paralel sebesar 9 A .
- Pemakaian lampu pada rangkaian seri menjadi lebih redup karena total hambatan rangkaian lebih besar sehingga kuat arus total rangkaian menjadi lebih kecil dibandingkan dengan rangkaian paralel. Hal ini menyebabkan nyala lampu yang dipasang seri menjadi lebih redup dibandingkan dengan rangkaian paralel.

Latihan soal No. 2

Untuk mengurangi tagihan listrik dan menjaga lingkungan, banyak orang dianjurkan menggunakan lampu LED hemat energi.

- Jika sebuah rumah menggunakan 5 lampu pijar 60 W selama 3 jam sehari, berapa energi listrik yang digunakan dalam 1 bulan (30 hari)?
- Jika diganti lampu LED 10 W dengan jumlah yang sama, hitung energi listrik dalam 1 bulan.
- Menurut kalian, bagaimana penggunaan lampu hemat energi dapat membantu mengatasi masalah global seperti pemanasan global?

Pembahasan

- Energi = $5 \times 60 \text{ W} \times 3 \text{ jam} \times 30 = 27.000 \text{ Wh} = 27 \text{ kWh}$
- Energi = $5 \times 10 \text{ W} \times 3 \text{ jam} \times 30 = 4.500 \text{ Wh} = 4,5 \text{ kWh}$
- Lampu LED mengurangi konsumsi listrik \rightarrow meminimalkan pemborosan bahan bakar fosil di PLTU \rightarrow emisi CO_2 berkurang \rightarrow membantu mengurangi pemanasan global.

LISTRIK DINAMIS

Kelas 9/Fase D

Hal 37

MAGNET

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan prinsip dasar magnet
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi berbagai jenis magnet
3. Peserta didik mampu menjelaskan cara membuat magnet
4. Peserta didik mampu mengaplikasikan konsep magnet dalam kehidupan sehari-hari

LISTRIK STATIS

Kelas 9/Fase D

MAGNET

DO YOU KNOW?

"Magnet"

Magnet adalah salah satu fenomena yang penting karena banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Magnet telah menjadi bagian dari kehidupan manusia sejak lama, bahkan sejak waktu kita sadari. Dalam kehidupan sehari-hari, magnet digunakan dalam berbagai cara. Contohnya, lensa es menggunakan magnet agar pitaanya tetap tertutup rapat. Headset dan speaker juga memanfaatkan magnet kecil untuk mengubah getaran listrik menjadi suara.

Di bidang transportasi, kereta cepat modern memanfaatkan teknologi magnet yang disebut maglev (*magnetic levitation*). Kereta ini menggunakan gaya magnet untuk melayang di atas rel sehingga dapat bergerak sangat cepat tanpa gesekan langsung dengan rel. Dengan teknologi ini, perjalanan menjadi lebih cepat dan nyaman dibanding kereta konvensional. Namun, penggunaan kereta maglev menimbulkan berbagai isu sosial dan lingkungan. Pembangunan jalur kereta Maglev membutuhkan biaya sangat tinggi dan dapat berdampak pada lingkungan sekitar, seperti perubahan tata ruang, pemadatan masyarakat, dan gangguan ekowisata. Selain itu, ketersediaan teknologi canggih ini masih terbatas, sehingga tidak semua negara dapat mengkreasi manfaatnya.

(Sumber: <http://macauli-ptu.com/materi/magnet-dan-elektromagnet/>)

Selain pada transportasi, magnet juga digunakan dalam dunia kesehatan. Contohnya, teknologi *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* memanfaatkan medan magnet yang sangat kuat untuk menghasilkan gambar detail bagian dalam tubuh manusia, seperti otak, jantung, dan organ lainnya. Dengan bantuan magnet, dokter dapat mendiagnosis berbagai penyakit tanpa perlu melakukan operasi. Selain itu, magnet juga digunakan dalam beberapa terapi kesehatan, misalnya pada gelang atau bantalan magnet, yang diyakini dapat membantu memperlancar peredaran darah dan meredakan nyeri tertentu. (Sumber: <https://piba.uns.ac.id/fungsi-magnet-dalam-memprediksi-peredaran-darah-dalam-tubuh-manusia/>)



MAGNET

Kelas 9/Fase D

Hal 38

MAGNET

Literasi

"Magnet"

Kata magnet berasal dari bahasa Yunani *magnis* (lithos yang berarti batu Magnesia). Magnesia adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki). Di wilayah tersebut terdapat batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu. Magnet terbuat dari logam seperti besi dan baja. Magnet memiliki berbagai bentuk dan dinamakan sesuai bentuknya, seperti yang bisa kamu lihat pada gambar (gambar magnet U dan magnet batang), tahukah kalian bahwa beberapa jenis hewan mampu mendeteksi medan magnet bumi karena di dalam tubuh hewan terdapat magnet. Fenomena tersebut dinamakan biomagnetik. Selain itu, medan magnet bumi dapat membantu hewan dalam menentukan arah migrasi, mempermudah upaya mencari mangsa, atau menghindari musuh. Tahukah kalian hewan apa saja yang melakukan migrasi dengan memanfaatkan medan magnet bumi? yuk simak materi berikut!

Beberapa jenis burung, misal burung elang dan burung layang-layang, melakukan migrasi pada tiap musim tertentu. Burung tersebut menggunakan partikel magnetik yang ada pada tubuhnya untuk menciptakan "peta" navigasi dengan memanfaatkan medan magnet bumi. (Sumber: <https://static.bank.kemendikbud.go.id/>)

Sumber: <https://nasidestatis.id>

Salmon memiliki kemampuan untuk kembali ke aliran sungai air tawar tempat awal mereka menetas dan tumbuh setelah berenang ribuan mil mengarungi lautan. Penelitian dilakukan terhadap ikan salmon yang melewati Sungai Fraser di Canada dan kembali ke Sungai Fraser lagi setelah dua tahun. Hal ini dikarenakan sungai Fraser memiliki medan magnet tertentu yang dapat dideteksi oleh ikan salmon. (Sumber: <https://static.bank.kemendikbud.go.id/>)




MAGNET

Kelas 9/Fase D

Hal 39

MAGNET

Ayo!! Membaca

"Magnet"

Magnet terbuat dari logam seperti besi dan baja. Magnet memiliki berbagai bentuk dan dinamakan sesuai bentuknya. Magnet selalu memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub-kutub yang sama bisa didedarkan akan saling tolak menolak, sedangkan kutub-kutub yang berbeda nama bisa didedarkan akan saling tarik-menarik. Kutub-kutub ini selalu ada pada setiap magnet walaupun magnet tersebut dipotong menjadi potongan magnet kecil. (Ridwan, 2023).

Ayo!! Cari Tahu

"Limbah magnet dalam kehidupan"

Di kota-kota padat penduduk, jumlah sampah elektronik terus meningkat setiap tahun. Banyak warga membuang bekas alat elektronik seperti speaker, motor bekas, hard disk, hingga mainan yang menggunakan motor listrik. Padahal, di dalam alat-alat itu terdapat komponen logam yang memiliki sifat magnetik seperti besi, nikel, dan kobalt. (https://piba.uns.ac.id/)

Namun, dalam praktiknya, tidak semua logam dapat ditarik oleh magnet. Prinsip dasar ulang sering berkaitan memisahkan logam magnetik dan non-magnetik karena keterbatasan alat dan pengetahuan.



MAGNET

Kelas 9/Fase D

Hal 40

PREDICT

Sebelum melakukan percobaan, cobalah bayangkan bagaimana energi listrik digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di rumah, sekolah, atau tempat umum. Pikirkan bagaimana perbedaan penggunaan listrik pada berbagai alat dapat memengaruhi tahanan listrik, efisiensi energi, dan dampaknya terhadap lingkungan. Berdasarkan pengalaman atau pengamatanmu, prediksilah alat mana yang menggunakan energi listrik lebih banyak, dan bagaimana cara penggunaan yang tepat dapat menghemat energi sekaligus menurunkan biaya listrik.

1. Menurut kalian, apakah semua bahan logam bisa ditarik magnet?
2. Bagaimanakah hubungan sifat magnet bahan dengan prosedur daur ulang sampah elektronik?

Ayo Berakperimen/Observe

Dalam kehidupan sehari-hari, magnet digunakan pada berbagai benda, mulai dari lemari es, alat elektronik, hingga teknologi kesehatan. Namun, tidak semua benda bisa dipengaruhi magnet. Melalui percobaan ini, kita akan menguji benda-benda sekitar untuk mengetahui mana yang bersifat magnetis dan mana yang tidak. Hasil pengamatan ini akan membantu kita memahami mengapa pemilihan bahan sangat penting dalam teknologi yang ramah lingkungan dan bermanfaat bagi masyarakat.

Alat dan Bahan

1. Magnet batang.
2. Benda di dalam kelas: (pensil, pulpen, mistar, karet penghapus)
3. Paku besi
4. Jarum jahit
5. Pentil
6. Baut/mur
7. Klip kertas logam
8. Kaca kecil
9. Kayu (misalnya stik es krim)
10. Kertas

MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 41

Ayo Berakperimen/Observe

Langkah Percobaan

1. Gantung benda yang akan diuji sifat kemagnetannya dengan menggunakan tali dan statif.
2. Dekatkan magnet pada benda yang telah digantung.
3. Amati apa yang terjadi pada benda saat didekati oleh magnet.
4. Catatlah benda apa saja yang dapat ditarik oleh magnet dan tidak dapat ditarik magnet?
5. Jika benda sudah menempel dengan magnet, cobalah untuk menjauhkan benda dari magnet! Benda apa saja yang dapat ditarik kuat oleh magnet?
6. Benda apa saja yang dapat ditarik lemah oleh magnet?

Ayo Berargumentasi (Explain)

Setelah melakukan pengamatan, jelaskanlah apa yang kalian peroleh sesuai dengan panduan pertanyaan yang disediakan. Penjelasan ini penting bukan hanya untuk memahami konsep magnet, tetapi juga bagaimana konsep tersebut bermanfaat dalam kehidupan nyata, misalnya dalam teknologi dan pengelolaan sampah elektronik.

1. Apakah semua bahan logam bisa ditarik magnet?
2. Bagaimana informasi ini relevan untuk memilih sampah elektronik?
3. Mengapa ada benda logam yang bisa ditarik kuat, lemah, atau bahkan tidak sama sekali oleh magnet?
4. Bagaimana sifat kemagnetan ini dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada peralatan rumah tangga atau transportasi?
5. Mengapa kaca, kayu, dan kertas tidak dapat ditarik magnet? Apa hubungannya dengan struktur penyusunnya?
6. Jika magnet hanya menarik jenis logam tertentu, bagaimana hal ini membantu dalam proses daur ulang logam?
7. Bagaimana pemahaman tentang sifat magnet dapat membantu mengurangi limbah elektronik yang berbahaya bagi lingkungan?
8. Apa dampak sosial jika masyarakat tidak memilih sampah logam dan non-logam dengan baik?


Klik di sini untuk penguatan konsep! **CLICK**

MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 42

Literasi

"Magnet dan Inovasi Kesehatan Modern"

Magnet tidak hanya dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga memiliki peranan penting dalam bidang medis modern. Salah satu penerapannya adalah pada *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, yaitu alat pencitraan medis yang digunakan untuk memperoleh gambaran detail organ dalam tubuh tanpa melalui pembedahan. MRI bekerja dengan memanfaatkan magnet superkuat yang dihasilkan oleh *elektromagnet*. Dengan citra panduan hingga detail, sehingga aliran listrik dapat berlangsung tanpa hambatan. (Sumber: <http://www.utb.unh.edu/science-education/science-topics/magnetic-resonance-imaging-mri/>)



Prinsip kerja ini memungkinkan MRI memengaruhi orientasi atom hidrogen dalam tubuh dan mengubahnya menjadi sinyal yang kemudian diproses menjadi citra. Kehadiran teknologi ini menunjukkan bagaimana konsep kemagnetan mendukung kemajuan ilmu pengetahuan sekaligus menimbulkan isu sosial dan lingkungan, seperti keterjangkauan layanan kesehatan dan kebutuhan energi dalam pengoperasiannya.

Prinsip kemagnetan juga diterapkan pada sistem kunci elektronik kamar hotel. Banyak kunci modern menggunakan magnet atau elektromagnet pada kartu akses dan mekanisme pembacanya. Ketika kartu dengan strip magnetik atau chip RFID diletakkan dekat pembaca, medan magnet atau arus listrik yang diinduksi memungkinkan kunci untuk terbuka. Konsep ini memanfaatkan interaksi antara medan magnet dan sensor untuk mengontrol akses secara aman dan efisien. (Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification)

Namun dari sudut pandang yang berbeda, penggunaan kunci elektronik menimbulkan isu sosial dan etis, seperti keamanan data, privasi tamu, dan risiko penyalahgunaan teknologi. Dengan demikian, siswa tidak hanya mempelajari prinsip fisika magnet, tetapi juga menilai dampak nyata teknologi terhadap kehidupan sehari-hari dan kebijakan keamanannya.

Itulah beberapa contoh penerapan magnet dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai teknologi, mulai dari peralatan medis, sistem identifikasi otomatis (RFID), hingga kunci elektronik kamar hotel. Penerapan tersebut menunjukkan bahwa prinsip kemagnetan tidak hanya mendukung inovasi teknologi, tetapi juga menimbulkan isu sosial, etika, dan lingkungan yang perlu dipahami secara kritis. Untuk dapat memanfaatkan magnet secara optimal, siswa perlu memahami cara pembuatan magnet, baik melalui metode sederhana seperti penggocokan dan induksi, maupun pembuatan magnet permanen dan elektromagnet yang digunakan pada teknologi canggih.

MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 43

Sifat Kemagnetan Bahan


Ayo, Kita Pahami

Berdasarkan sifat interaksi bahan terhadap magnet, benda diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yaitu ferromagnetik, diamagnetik, dan paramagnetik.

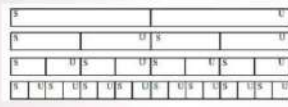
Ferromagnetik: Benda-benda yang dapat ditarik kuat oleh magnet termasuk pada kelompok benda: mital besi, baja, kobalt, dan nikel.

Paramagnetik: Benda-benda yang ditarik lemah oleh magnet, mital magnesium, molibdenum, dan litium.


Diamagnetik: Benda-benda yang tidak ditarik oleh magnet, mital perak, emas, tembaga, dan bitumit. (Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id/>)



Menurut teori kemagnetan, sebuah bahan magnet terwujud dari sejumlah besar magnet-magnet kecil yang dinamakan magnet elementer. Pada magnet, magnet elementer terwujud secara teratur, sedang pada bahan non magnetik, magnet elementer terwujud secara acak. Prinsip membuat magnet adalah menjadikan magnet elementer yang tadinya tidak teratur menjadi teratur dan searah. Bila magnet tetap/permanen dipotong, masing-masing potongan akan tetap mempunyai dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Sebuah bahan magnet terwujud dari sejumlah besar magnet-magnet kecil yang dinamakan magnet elementer. (Sumber: <http://static.buku.kemdikbud.go.id/>)



Pada sebuah magnet, magnet elementer terwujud secara teratur.



MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 44

DID YOU KNOW?

Besi dan baja dapat dijadikan magnet jika magnet elementernya tersusun rapi dan kutub-kutub yang senama menghadap ke arah yang sama!

"Agar lebih memahami, mari kita pelajari berbagai cara pembuatan magnet berikut"

DID YOU KNOW?



Cara Pembuatan Magnet

Perhatikan Gambar 10 berikut, ujung kutub utara magnet yang digosokkan dari ujung besi B ke A akan mengubah besi menjadi magnet dengan kutub utara pada ujung B dan kutub selatan pada ujung A. Jadi, ujung batang besi yang pertama kali digosok akan memiliki kutub yang sama dengan kutub magnet yang menggosoknya.

Perhatikan Gambar 11, sifat magnet menunjukkan bahwa magnet akan saling tarik menarik jika kutub yang berbeda didekatkan, dan tolak-membolak jika kutub yang sama, sehingga ujung B akan menjadi kutub utara dan ujung A akan menjadi kutub selatan. Jadi, dapat disimpulkan bahwa ujung besi atau baja yang berdekatan dengan kutub magnet batang akan memiliki kutub yang berlawanan dengan kutub magnet penginduksinya.

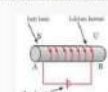
Perhatikan Gambar 12, magnet juga dapat dibuat dengan cara meliliti besi atau baja dengan kawat penghantar yang dialiri arus DC. Kutub magnet besi atau baja yang terbentuk tergantung pada arah lilitan kawat penghantar. Jika arah arus berlawanan dengan arah jarum jam, maka ujung A besi atau baja tersebut akan menjadi kutub utara dan ujung B akan menjadi kutub selatan, dan sebaliknya.



Gambar 10. Menggosok magnet
(Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>)



Gambar 11. Induksi magnet
(Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>)



Gambar 12. Elektromagnet
(Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>)

Ayo! Membaca

Litwicku

Gaya Magnet

Lorentz adalah sebuah bentuk gaya yang diambil dari nama belotang seorang ahli fisika Belanda yang bernama Hendrik Antoon Lorentz. Ahli fisika asal negeri kecil ini mendeli tentang sebuah interaksi penghantar berarus yang diletakkan di dalam sebuah medan magnet. Hasil dari penelitian tersebut, ia berhasil menemukan sebuah gaya yang kemudian disebut dengan gaya Lorentz. Gaya inilah yang kemudian banyak bermanfaat untuk menggerakkan motor listrik untuk berbagai keperluan seperti kipas angin, blender, dan lain sebagainya (Sutis et al., 2012). Kita sebuah penghantar berarus listrik berada dalam medan magnet, pada penghantar akan mengalami gaya yang di sebut Gaya Lorentz. Besar gaya Lorentz dipengaruhi oleh faktor :

1. besar arus listrik pada kawat
2. kuat medan magnet di sekitar kawat
3. panjang kawat penghantar

Menentukan gaya Lorentz : Aturan tangan kanan



Gambar 13. penentuan arah Gaya Lorentz
(Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>)

Akibat dari arah arus (I) dan arah medan magnet (B) sedang tegak lurus, maka secara matematis, besarnya Gaya Lorentz dituliskan sebagai berikut.

Keterangan :

- F = gaya Lorentz, satuannya Newton (N)
- B = kuat medan magnet, satuannya Tesla (T)
- I = kuat arus listrik, satuannya Ampere (A)
- l = panjang kawat penghantar, satuannya meter (m)

$$F = B . I . l$$

Ayo! Membaca

Litwicku

Induksi Elektromagnetik

Pernahkah kalian melihat kompor induksi, atau lampu sepeda yang menyala ketika roda diputar?



Sumber: <https://www.kemendikbud.go.id>

Semua itu bekerja berdasarkan Hukum Induksi Elektromagnetik Faraday. Hukum ini pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday (1791–1867), seorang ilmuwan Inggris yang berjasa besar dalam bidang listrik dan magnet. Arus listrik dapat dihasilkan tanpa baterai, yaitu dengan cara menggerakkan magnet mendekati atau menjauhi kumparan kawat. Gejala munculnya arus listrik karena perubahan medan magnet disebut Induksi Elektromagnetik. Besar arus listrik yang timbul dipengaruhi oleh:

1. Kecepatan gerak magnet (semakin cepat digerakkan, semakin besar arus).
2. Jumlah lilitan kawat (kumparan) (semakin banyak lilitan, semakin besar arus).
3. Kuat medan magnet (semakin kuat magnet, semakin besar arus).

Temuan ini diterapkan pada generator listrik yang mengubah energi gerak menjadi energi listrik (Sumber: <https://static.buku.kemdikbud.go.id>).

Prinsip yang sama juga digunakan pada berbagai peralatan listrik modern yang bekerja dengan memanfaatkan perubahan energi, salah satunya adalah kompor induksi. Kompor ini menggunakan energi listrik yang diubah menjadi energi panas melalui induksi elektromagnetik untuk mem masak makanan. Selanjutnya kita akan bahas mengenai teknologi ini memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik.

Ayo! Cari Tahu

"Penggunaan Kompor Induksi"

Di beberapa kota besar, penggunaan kompor induksi semakin populer karena dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan kompor gas. Kompor induksi bekerja tanpa api, tetapi mampu memanaskan panci atau wajan dengan cepat. Teknologi ini memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik. Ketika arus listrik bolak-balik dialirkan pada kumparan di dalam kompor, akan timbul medan magnet yang berubah-ubah.



Sumber: <https://www.detik.com>

PREDICT

Sebelum melakukan percobaan, cobalah bayangkan bagaimana energi listrik digunakan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di rumah, sekolah, atau tempat umum. Pikirkan bagaimana perbedaan penggunaan listrik pada berbagai alat dapat memengaruhi tagihan listrik, efisiensi energi, dan dampaknya terhadap lingkungan. Berdasarkan pengalaman atau pengamatanmu, predikikan alat mana yang menggunakan energi listrik lebih banyak, dan bagaimana cara penggunaan yang tepat dapat menghemat energi sekaligus menurunkan biaya listrik.

1. Bagaimanakah prinsip kerja kompor induksi?
2. Apakah benar kompor induksi lebih hemat energi dibandingkan kompor gas?
3. Mengapa hanya panci atau wajan tertentu yang bisa digunakan pada kompor induksi?
4. Bagaimana hubungan kerja kompor induksi dengan Hukum Faraday?

Ayo Bereksperimen/Observe

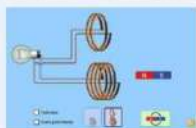
Untuk lebih memahami prinsip induksi elektromagnetik, lakukanlah percobaan atau simulasi berikut dengan cermat. Amati setiap perubahan yang terjadi, bandingkan dengan prediksi kamu, dan catat semua temuan.

Alat dan bahan



1. Smartphone atau laptop
2. alat tulis

Langkah Percobaan

1. Bukalah aplikasi Phet colorado dengan klik link berikut: https://phet.colorado.edu/sims/html/faraday-law/latest/faraday-law_ja.html



Klik dua kali untuk berinteraksi!

2. Untuk menggerakkan magnet klik tombol "tab" pada keyboard lalu klik "enter" hingga fokus seperti gambar berikut
3. Klik angka 1, 2 atau 3 untuk menggerakkan magnet secara otomatis dengan kecepatan tertentu.
4. Untuk mengubah kutub magnet klik fitur magnet pada tampilan
5. Untuk mengubah kumparan klik fitur kumparan pada tampilan sebagai berikut.
6. Catatlah hasil pengamatan kalian, sesuai dengan pertanyaan pada tahap 'explain'!

MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 49

Ayo Berargumen (Explain)

Setelah melakukan percobaan, saatnya menganalisis dan memahami apa yang terjadi. Jejaklah pertanyaan berikut serta bandingkan dengan prediksi yang telah kalian buat!

1. Bagaimanakah arah simpangan jarum pada voltmeter ketika kutub utara magnet digerakkan masuk dan dan digerakkan keluar dari kumparan?
2. Bagaimanakah keadaan lampu dan jarum pada voltmeter jika magnet diletakkan dalam kumparan?
3. Manakah yang menghasilkan simpangan jarum yang lebih besar dan nyala yang lebih terang, ketika magnet digerakkan perlahan atau lebih cepat? jelaskan!
4. Bagaimanakah arah simpangan pada voltmeter ketika kutub magnet yang meluhi kumparan diubah?
5. Bagaimanakah prinsip kerja kompor induksi?
6. Apakah benar kompor induksi lebih hemat energi dibandingkan kompor gas?
7. Mengapa hanya panci atau wajan tertentu yang bisa digunakan pada kompor induksi?
8. Bagaimana hubungan kerja kompor induksi dengan Hukum Faraday?
9. Menurut kalian, jika semua rumah menggunakan kompor induksi, apa dampaknya bagi konsumsi listrik nasional?

Klik di sini untuk penguatan konsep!!

CLICK

MAGNET Kelas 9/Fase D Hal 50

SUMBER ENERGI ALTERNATIF

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menganalisis gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep dasar beberapa sumber energi alternatif.
2. Peserta didik mampu mengaitkan penerapan energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari serta tantangan tantangan dalam pemanfaatan energi alternatif

LISTRIK STATIS Kelas 9/Fase D Hal 49

SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Kalian pasti sudah sering mendengar kalimat bahwa "tubuh memerlukan energi". Namun, tahukah kalian apa itu energi?

Energi Alternatif

Manusia memerlukan energi untuk melakukan aktivitasnya dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, ketika berolahraga, tentu kita akan merasa lelah karena tubuh telah menggunakan sejumlah energi untuk bergerak. Energi ini berasal dari makanan yang dikonsumsi, yang kemudian diubah oleh tubuh menjadi tenaga. Sama halnya dengan aktivitas lain seperti menjalakan lampu, menghidupkan kendaraan, atau menjalankan mesin di pabrik, semuanya membutuhkan energi.

Pada dasarnya, energi yang digunakan oleh manusia sudah disediakan oleh alam. Energi tersebut berasal dari berbagai sumber, seperti sinar matahari, angin, air, panas bumi, dan bahan bakar fosil. Namun, tidak semua sumber energi dapat digunakan secara langsung, beberapa di antaranya perlu melalui proses konversi agar sesuai dengan kebutuhan manusia (Sofia *et al.*, 2023).

Pernahkah kalian berpikir mengapa saat ini banyak bermunculan kendaraan yang digerakkan dengan energi listrik? Kenapa saat ini rumah-rumah atau jalan-jalan banyak dipasang lampu berdaya rendah? Mengapa banyak retail serasa-serasa untuk menghemat energi? Tahukah kamu sumber-sumber energi apa saja yang dapat digunakan dalam jangka panjang?

SUMBER ENERGI ALTERNATIF Kelas 9/Fase D Hal 51



Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai sumber energi alternatif, coba kalian amati gambar berikut, dan tentukan manakah yang termasuk sumber energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat diperbarui dengan *klik* *lik* dibawah!



<https://www.dailymet.com/id/97410/129/192>



Sumber energi dibagi menjadi dua macam, yaitu sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Sumber energi yang dapat diperbarui adalah energi yang berasal dari alam dan dapat digunakan secara berulang karena ketersediaannya yang relatif tak terbatas, seperti energi surya, angin, air, biomassa, dan panas bumi. Sebaliknya, sumber energi yang tidak dapat diperbarui berasal dari sumber daya alam yang terbatas jumlahnya dan memerlukan waktu jutaan tahun untuk terbentuk, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Pemanfaatan kedua jenis energi ini memiliki dampak yang berbeda terhadap lingkungan dan keberlanjutan kehidupan manusia.

Dalam kehidupan manusia sangat bergantung pada energi namun Sebagian besar manusia menggunakan bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam sebagai sumber energi. Sumber energi ini tidak dapat diperbarui. Oleh karena itu, manusia perlu beralih ke energi alternatif demi leleastian alam dan keberlanjutan hidup manusia di masa mendatang (Surtis *et al.*, 2023)



Ayo menyimak!



<http://www.youtube.com/watch?v=jcW71M07P3Q>



Ayo kerjakan!!

Setelah kalian menyimak video di atas, tuliskanlah salah satu proses perubahan energi pada pemanfaatan sumber energi alternatif yang ada pada video tersebut!



Aktivasi pengetahuan awal

Penggunaan kendaraan listrik

Kendaraan listrik semakin banyak digunakan di kota-kota besar. Mereka dikenal tidak mengeluarkan asap dari knalpot dan dianggap lebih bersih dibanding kendaraan bensin atau diesel. Namun, kendaraan ini juga memerlukan baterai yang diproduksi dengan bahan tertentu dan energi listrik yang berasal dari sumber berbeda-beda. Selain itu, penggunaan kendaraan listrik dapat memengaruhi kehidupan masyarakat, misalnya akses energi, pekerjaan, dan biaya transportasi. Pikirkan hal-hal ini saat kalian mulai mempelajari kendaraan listrik lebih jauh.



<https://solimar.id/online/bank/produk/baterai-kendaraan-listrik>



PREDICT

Kendaraan listrik sering disebut lebih ramah lingkungan daripada kendaraan bensin atau solar. Namun, produksi baterai dan sumber listrik yang digunakan juga menghasilkan emisi karbon. Mari kita pikirkan bersama: apakah kendaraan listrik selalu lebih baik untuk lingkungan?

1. Apakah penggunaan kendaraan listrik pasti lebih ramah lingkungan? Jelaskan alasannya.
2. Jika seluruh masyarakat beralih ke kendaraan listrik, apakah emisi karbon otomatis menurun drastis?
3. Dari mana sumber energi listrik di Indonesia berasal?

Ayo Berkeperimen/Observe

Sekarang, lakukan penyelidikan secara mandiri. Analisislah data jejak karbon dan produksi baterai lithium, diagram siklus hidup kendaraan listrik, dan video tentang pertambangan listrik dari PLTU serta PLTS. Amati setiap informasi dengan teliti untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi emisi kendaraan listrik.

1. Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi besar kecilnya emisi kendaraan listrik?
2. Bandingkan total emisi dari produksi hingga penggunaan kendaraan listrik. Apa yang berbeda dengan kendaraan berbahan bakar fosil?
3. Dari video, dan diagram, tahap mana yang paling banyak menghasilkan emisi? Jelaskan alasanmu.



Ayo Berargumentasi (Explain)

Berdasarkan pengamatanmu, sekarang jelaskan fenomena yang terjadi. Analisis data jejak karbon, diagram siklus hidup kendaraan listrik, dan informasi sumber listrik di Indonesia untuk memahami bagaimana kendaraan listrik memengaruhi lingkungan

Pertanyaan

1. Mengapa kendaraan listrik tidak selalu menghasilkan emisi lebih rendah dibanding kendaraan berbahan bakar fosil?
2. Bagaimana sumber energi listrik memengaruhi total emisi kendaraan listrik?
3. Apa kesimpulanmu tentang siklus hidup kendaraan listrik dan dampak lingkungannya?



Rangkuman Materi

1. Listrik statis terjadi akibat adanya perbedaan muatan listrik. Muatan listrik sejenis (positif dengan positif atau negatif dengan negatif) bersifat tolak menolak. Muatan listrik yang berbeda (positif dengan negatif) bersifat tarik menarik. Besarnya gaya tolak atau gaya tarik kedua muatan listrik dapat dihitung dengan menggunakan persamaan hukum Coulomb. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau usaha juga diartikan sebagai tenaga atau kekuatan.
2. Medan listrik adalah daerah yang masih dipengaruhi oleh gaya listrik suatu muatan listrik.
3. Potensial listrik merupakan usaha yang diperlukan untuk memindahkan elektron dari satu titik ke titik lainnya yang jauhnya tak terhingga (jarak tidak berpengaruh).
4. Berdasarkan kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik, bahan digolongkan menjadi konduktor, semikonduktor, dan isolator.
5. Besar hambatan listrik suatu kawat dipengaruhi oleh hambatan jenis kawat, panjang kawat, dan luas penampang kawat.
6. Arus listrik mengalir karena adanya perbedaan potensial listrik.
7. Rangkaian listrik terdiri 2 jenis, yaitu rangkaian seri dan rangkaian paralel.
8. Magnet adalah benda yang memiliki kemampuan dapat menarik benda lain. Magnet memiliki dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub-kutub yang senama bila didekatkan akan saling tolak menolak, sedangkan kutub-kutub yang berbeda nama bila didekatkan akan saling tarik-menarik.
9. Magnet dapat dibuat dengan cara menggosok, induksi (mendekatkan), dan induksi elektromagnetik.
10. Sifat kemagnetan bahan dapat dihilangkan dengan cara memukul-mukul, memanaskan, dan melilit magnet dengan arus searah atau AC. Pada prinsipnya, sifat kemagnetan dapat dihilangkan dengan cara menggosok arah magnet elementer.
11. Interaksi kawat berarus dalam sebuah medan magnet akan menghasilkan gaya, yang disebut sebagai gaya Lorentz. Besarnya gaya Lorentz tersebut dipengaruhi oleh besarnya kuat medan magnet, arus listrik, dan panjang kawat. Contoh penerapan gaya Lorentz dalam kehidupan sehari-hari adalah motor listrik, bel listrik, relai, dan telepon kawat.

RANGKUMAN

Kelas 9/Fase D

Hal 56



Rangkuman Materi

1. Induksi elektromagnetik membahas tentang konsep arus listrik yang dapat menghasilkan medan magnet atau medan magnet yang mampu menghasilkan listrik. Contoh penerapan induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari adalah generator, dinamo AC/DC, dan transformator.
2. Sumber energi alternatif adalah sumber energi yang digunakan sebagai pengganti energi fosil (seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara) yang terbatas dan berkontribusi pada masalah lingkungan. Energi alternatif umumnya berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui, seperti matahari, angin, air, panas bumi, biomassa, dan biogas.
3. Sumber energi adalah segala sesuatu yang dapat menghasilkan energi. Beberapa sumber energi ada di sekitar kita dan mampu dimanfaatkan untuk kelangkaan hidup. Sumber energi bisa berupa sesuatu yang menghasilkan energi secara langsung atau melalui proses konversi.
4. Energi Alternatif adalah sumber energi yang digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil (seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam) yang terbatas dan dapat habis. Energi alternatif biasanya berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan lebih ramah lingkungan.

RANGKUMAN

Kelas 9/Fase D

Hal 57



Evaluasi Mandiri

Kerjakan soal evaluasi pada link berikut secara mandiri untuk menguji pemahaman kalian!

Saat musim hujan, banyak gedung tinggi dilengkapi penangkal petir. Alasan pemasangan penangkal petir adalah ...



<https://wordwall.net/play/97421/041/169>

EVALUASI MANDIRI

Kelas 9/Fase D

Hal 58



Daftar Pustaka

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2015. *Ilmu Pengetahuan Alam*. <https://static.buku.kemdikbud.go.id>
- Ridniar, A.N.D., Agustina, F.R., & Hasanah, I.U. 2023. *Eseni Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk SMP/MTs Kelas IX (Fase D)*. Surakarta: Mediatama.
- Sutia, C., Inabuy, V., Maryana, O.F.T., Hardanie, B.D., & Lestari, S.H. 2022. *Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Badan Standar Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://buku.kemdikbud.go.id>

DAFTAR PUSTAKA

Kelas 9/Fase D

Hal 59

Lampiran 20. Dokumentasi kegiatan



Uji Coba Instrumen Penelitian



Uji kepraktisan oleh guru dan siswa



Uji coba produk e-modul POE-SSI



Pretest dan posttest literasi sains dan keterampilan berpikir kritis

