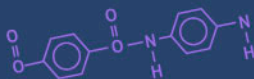




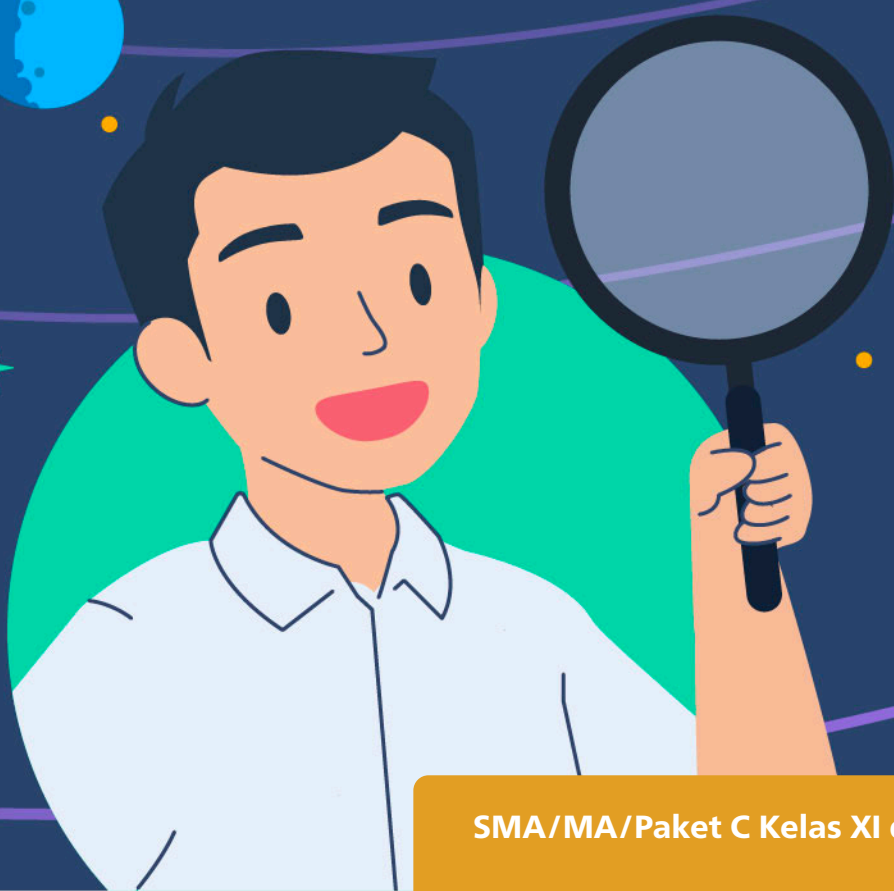
BADAN STANDAR, KURIKULUM,
DAN ASESMEN PENDIDIKAN
KEMENDIKDASMEN



PANDUAN

Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Fase D dan E



SMA/MA/Paket C Kelas XI dan XII



BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
REPUBLIK INDONESIA

PANDUAN

Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Fase D dan E

SMA/MA/Paket C Kelas XI dan XII

Panduan Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam

SMA/MA/Paket C Kelas XI dan XII

Pengarah

Prof. Dr. Toni Toharudin, S.Si., M.Sc., Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Penanggung Jawab

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Kepala Pusat Kurikulum dan Pembelajaran

Penyusun

Prof. Dr. Wahono Widodo, M.Si, Universitas Negeri Surabaya
Ryan Ardiansyah, M.Pd, Universitas Siliwangi
Kharisma Prawesti Sri Utami, M.Pd, SMP Bosowa Bina Insani Bogor
Ayuk Ratna Puspaningsih, M.Pd., SMA Negeri Bali Mandara
Iman Nurzaman, S.Pd., M.Si.P., SMA Negeri 19 Garut
Swasti Endriani, S.Si., M.Pd., SMAN 9 Bogor

Penelaah

Dr. Laksmi Dewi, M.Pd., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Dr. Yogi Anggraena, M.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
M. Heru Iman Wibowo, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Dwi Setiyowati, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Dr. Erisda Eka Putra, S.Pd., M.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Eskawati Musyarofah Bunyamin, S.Si, M.Pd., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Arina Hasanah, S.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Prayoga Rendra Vendiktama, S.Pd., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Fera Herawati, S.Si., M.Si., Pusat Kurikulum dan Pembelajaran
Dr. Saprudin, S.Pd., M.Pd., Universitas Khairun
Nur Risnawati Kusuma, SMAN 3 Makassar

Kontributor

Tata Koswara, M.Pd, SMP Alfa Centauri
Susanti Retno Hardini, M.Pd., SMAN 1 Bandung, Jawa Barat

Ilustrasi

Ahmad Saad Ibrahim
Ratra Adya Airawan

Tata Letak

Joko Setiyono
Anne Nurul Aini

Penerbit:

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan
Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia
2025

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas terbitnya Panduan Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ini. Berdasarkan proses umpan balik dan penyesuaian dengan regulasi terbaru, terdapat kebutuhan adanya dokumen yang memandu pendidik dalam menerjemahkan Capaian Pembelajaran ke dalam pembelajaran di kelas dengan pendekatan pembelajaran mendalam. Panduan mata pelajaran IPA disusun untuk membantu pendidik dan satuan pendidikan memahami dan menganalisis kemampuan yang esensial dibangun pada murid yang termuat dalam Capaian Pembelajaran IPA.

Kurikulum merupakan salah satu alat bantu utama untuk mewujudkan pendidikan bermutu untuk semua. Panduan mata pelajaran IPA merupakan acuan dalam pembelajaran intrakurikuler yang dapat digunakan oleh pendidik untuk mempelajari dan mendiskusikan lebih dalam isi dari Capaian Pembelajaran IPA, untuk kemudian dapat merancang pembelajaran yang berkualitas sesuai dengan tahap perkembangan dan berpusat pada murid dengan mengakomodasi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada murid dalam mengemukakan gagasan, mampu memilih, menemukan hal yang diminati, mengembangkan kemampuan, dan mampu memecahkan masalah. Sebagaimana tertera dalam Standar Proses, pembelajaran adalah kegiatan belajar yang diselenggarakan dalam suasana belajar; interaktif; inspiratif; menyenangkan; menantang; memotivasi murid untuk berpartisipasi aktif; dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik, serta psikologis murid. Panduan ini berupaya membantu pendidik memfasilitasi penyelenggaraan pembelajaran yang dapat mewujudkan hal tersebut. Hal ini tentunya didukung dengan menciptakan iklim satuan pendidikan dan kepemimpinan kepala satuan pendidikan yang mendukung murid berdaya dan menjadi pelajar sepanjang hayat.

Panduan Mata Pelajaran IPA merupakan dokumen yang berisi penjelasan dari kemampuan apa saja yang penting dibangun dan dikembangkan berdasarkan Capaian Pembelajaran IPA contoh cara murid menunjukkan ketercapaian kemampuan tersebut, dan contoh hal-hal yang dapat dilakukan pendidik untuk dapat mendukung ketercapaian kemampuan murid. Selain itu, panduan ini juga memberikan contoh alur tujuan pembelajaran berdasarkan Capaian Pembelajaran dan contoh perencanaan pembelajaran yang dapat dikembangkan dari alur tujuan pembelajaran tersebut. Panduan ini melengkapi Panduan Pembelajaran dan Asesmen serta panduan dan buku guru lainnya yang telah diterbitkan terkait kurikulum, pembelajaran, dan asesmen.

Akhir kata, saya mengucapkan selamat dan terima kasih kepada seluruh tim penyusun, penelaah, dan kontributor, beserta tim Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, yang telah bekerja dengan sepenuh hati untuk menghasilkan sebuah panduan yang menginspirasi.

Kepala Badan Standar, Kurikulum,
dan Asesmen Pendidikan



Prof. Dr. Toni Toharudin, S.Si., M.Sc.

Daftar Isi

Kata Pengantar	ii
A Pendahuluan.....	2
1. Latar Belakang	2
2. Tujuan.....	3
3. Sasaran	3
4. Struktur Panduan	3
B Capaian Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)	5
1. Deskripsi Capaian Pembelajaran	5
2. Komponen Capaian Pembelajaran	6
a. Rasional.....	6
b. Tujuan	8
c. Karakteristik	8
d. Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran IPA.....	10
C Pemetaan Materi Esensial	15
1. Fase D	15
2. Fase E	38
D Perencanaan Pembelajaran Mendalam.....	59
1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam.....	59
2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran.....	69
3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam	76
4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam.....	77
Glosarium	126



Pendahuluan



Pendahuluan

1. Latar Belakang

Mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam kurikulum nasional ada pada dua fase, yaitu fase D dan fase E. Fase D untuk jenjang SMP sedangkan fase E untuk kelas X SMA. Penyusunan panduan ini didorong karena adanya pemahaman yang berbeda-beda mengenai Capaian Pembelajaran dan proses pembelajaran di kelas, tuntutan sumber daya manusia dan perkembangan yang berbeda di setiap wilayah, serta keterbatasan fasilitas yang dimiliki oleh setiap satuan pendidikan sehingga diperlukan alternatif kegiatan dalam pembelajaran di kelas. Dari segi murid, selama ini masih merasa kesulitan dalam memahami pembelajaran IPA karena fenomena maupun penerapan yang belum mereka kenali dari pembelajaran IPA itu sendiri, mereka pun masih belum memaksimalkan kemampuan refleksi setelah mendapatkan pembelajaran IPA sehingga pembelajarannya dirasakan kurang bermakna. Dibuatnya panduan pembelajaran ini diharapkan dapat membantu pendidik IPA dalam mengatasi permasalahan di atas dan untuk mengadaptasi kurikulum yang ada dengan lebih baik sehingga pembelajaran dapat lebih relevan dan bermakna bagi murid. Pembelajaran yang dimaksud adalah yang menekankan pada penciptaan suasana belajar dan proses pembelajaran yang berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan melalui olah pikir, olah hati, olah rasa, dan olah raga secara holistik dan terpadu yang dilakukan melalui pendekatan pembelajaran mendalam.

Selain itu, pentingnya penyusunan panduan pembelajaran juga terkait dengan kebutuhan untuk memberikan contoh konkret tentang bagaimana Capaian Pembelajaran yang telah disusun dalam kurikulum dapat diterapkan melalui pendekatan pembelajaran mendalam dalam konteks nyata di satuan pendidikan. Panduan ini akan memberikan pedoman yang jelas kepada para pendidik tentang cara merancang pembelajaran yang mengintegrasikan kompetensi dan materi esensial dalam kurikulum dengan kegiatan pembelajaran sehari-hari di kelas sesuai dengan karakteristik pendekatan pembelajaran mendalam yang menekankan pada pemahaman konsep dan pengaplikasian pengetahuan dalam situasi autentik sehingga murid mampu merefleksikan proses belajarnya.

2. Tujuan

Panduan ini disusun dalam rangka memandu para pendidik untuk memahami dan menerapkan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di fase D dan E dengan menerapkan prinsip-prinsip pendekatan pembelajaran mendalam guna menjawab kebutuhan murid sesuai dengan karakteristik satuan pendidikan.

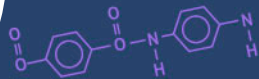
3. Sasaran

Sasaran panduan ini adalah guru Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang SMP/MTs/Paket B dan jenjang SMA/MA/Paket C

4. Struktur Panduan

Panduan Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ini berisi petunjuk yang sistematis bagi pendidik dalam menerapkan pendekatan pembelajaran mendalam pada kurikulum di fase D dan fase E. Panduan ini mencakup Capaian Pembelajaran IPA yang dijelaskan secara rinci, meliputi rasional, tujuan, dan karakteristik capaian yang disesuaikan pada setiap fase. Selain itu, panduan ini menjelaskan tentang mengapa materi-materi yang ada di dalam Capaian Pembelajaran itu penting untuk dipelajari dan kompetensi apa yang ingin dikembangkan dari murid. Dalam panduan ini juga dijelaskan tentang bagaimana materi-materi tersebut relevan dalam kehidupan sehari-hari dan keterkaitannya dengan isu lokal, nasional, maupun global, serta kaitannya dengan mata pelajaran lain (multidisiplin/interdisiplin). Panduan ini memberi petunjuk tentang cara membelajarkan materi tersebut melalui penerapan pembelajaran mendalam di kelas. Pendidik diberikan contoh operasional pembelajaran yang dapat diterapkan di fase D dan E yang menunjukkan dimensi profil lulusan, prinsip pembelajaran, pengalaman belajar, dan kerangka pembelajaran dari pendekatan pembelajaran mendalam. Panduan ini juga dilengkapi dengan glosarium untuk memudahkan pemahaman istilah teknis. Dengan struktur yang terorganisir, panduan ini diharapkan dapat membantu pendidik dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan sehingga murid dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, dan kompetensi lainnya melalui pembelajaran mendalam.

BB



Capaian Pembelajaran



Capaian Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

1. Deskripsi Capaian Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai murid di akhir setiap fase. Capaian mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ditargetkan untuk Fase D dan Fase E. CP dirancang dan ditetapkan dengan berpijak pada Standar Nasional Pendidikan, terutama Standar Isi. Oleh karena itu, pendidik yang merancang pembelajaran dan asesmen mata pelajaran IPA tidak perlu lagi merujuk pada dokumen Standar Isi, tetapi cukup mengacu pada CP. Dalam pendidikan dasar dan menengah, CP disusun untuk tiap mata pelajaran. Bagi murid berkebutuhan khusus dengan hambatan intelektual dapat menggunakan CP pendidikan khusus. Di sisi lain, murid berkebutuhan khusus tanpa hambatan intelektual dapat menggunakan CP untuk SD/MI/Program Paket A, SMP/MTS/Program Paket B, dan SMA/MA/Program Paket C ini dengan menerapkan prinsip akomodasi kurikulum.

Pemerintah menetapkan CP sebagai kompetensi yang ditargetkan. Meskipun demikian, sebagai kebijakan tentang target pembelajaran yang perlu dicapai tiap murid, CP masih umum untuk memandu kegiatan pembelajaran sehari-hari. Oleh karena itu, pengembang kurikulum atau pendidik perlu menyusun dokumen yang lebih operasional yang dapat memandu proses pembelajaran intrakurikuler berupa alur tujuan pembelajaran dan dokumen perencanaan pembelajaran.



Gambar 1. Proses Penyusunan Perencanaan Pembelajaran



Setelah membaca bagian Rasional,
Apakah dapat dipahami bahwa mata pelajaran ini penting?
Apakah dapat dipahami tujuan utamanya?

b. Tujuan

Dengan mempelajari IPA, murid dapat:

1. mengembangkan ketertarikan dan rasa ingin tahu sehingga murid terpacu untuk mengkaji fenomena yang ada di sekitar manusia, memahami bagaimana sistem alam semesta bekerja, memberikan dampak timbal-balik bagi kehidupan manusia, dan memahami kontribusi IPA dalam keberlangsungan kehidupan;
2. berperan aktif dalam memelihara, menjaga, melestarikan lingkungan alam, serta mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak;
3. melakukan kerja ilmiah dan menumbuhkan sikap ilmiah; dan
4. mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep di dalam IPA sehingga dapat berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan dirinya dan lingkungan di sekitarnya dalam perspektif global.



Setelah membaca tujuan mata pelajaran di atas, dapatkah Anda mulai membayangkan bagaimana hubungan antara kompetensi dalam CP dengan pengembangan kompetensi pada dimensi profil lulusan? Sejauh mana Anda sebagai pengampu mata pelajaran ini, mendukung pengembangan kompetensi tersebut?

c. Karakteristik

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada Fase D diajarkan secara terpadu, sedangkan pada Fase E dapat diajarkan tersendiri melalui mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi ataupun terpadu, seperti Fase D. Materi IPA yang diajarkan terpadu pada Fase E dilaksanakan dengan unit of inquiry, yaitu sebuah proyek untuk menyelesaikan sebuah masalah atau isu lingkungan dari berbagai sudut pandang baik itu fisika, kimia, dan biologi.

Pendekatan pembelajaran IPA secara terpadu, khususnya pada Fase D, merupakan pilihan pedagogis yang mendasar. Hal ini dilandasi oleh hakikat bahwa fenomena alam dan permasalahan dalam kehidupan nyata bersifat kompleks dan saling terkait, tidak dapat dipisahkan secara kaku ke dalam kotak-kotak disiplin ilmu Fisika, Kimia, atau Biologi saja.

Sebagai contoh, untuk memahami isu perubahan iklim, murid perlu menghubungkan konsep fisika tentang kalor, konsep kimia tentang gas rumah kaca, dan konsep biologi tentang ekosistem. Dengan demikian, pembelajaran terpadu mendorong murid untuk membangun pemahaman yang holistik dan bermakna, serta melatih kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan solutif dalam menghadapi tantangan dunia nyata yang autentik.

Ada dua elemen utama dalam pendidikan IPA, yakni pemahaman IPA dan keterampilan proses. Dalam melaksanakan pembelajaran, keterampilan proses adalah cara yang dilakukan untuk memperoleh pemahaman IPA sehingga pemahaman dan keterampilan proses ini disampaikan dalam satu kesatuan yang utuh dan tidak diturunkan menjadi tujuan pembelajaran terpisah. Elemen dan deskripsi setiap elemen adalah sebagai berikut.

Elemen dan deskripsi elemen mata pelajaran IPA adalah sebagai berikut.

Elemen	Deskripsi
Pemahaman IPA	Kompetensi yang diperoleh murid melalui proses pengalaman belajar yang menekankan proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi fakta, konsep, prinsip, hukum, teori dan model pada materi makhluk hidup dan lingkungannya, zat dan sifatnya, energi dan perubahannya, gelombang, serta bumi dan antariksa, yang sesuai untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena serta menerapkannya pada situasi baru.
Keterampilan Proses	Keterampilan yang dilatihkan untuk mencapai pemahaman IPA, yang pada praktiknya diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Keterampilan tersebut meliputi keterampilan mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil. Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.



Kompetensi dan/atau materi esensial apa yang terus menerus dipelajari dan dikembangkan murid dari fase ke fase?
Sejauh mana Anda sudah mengajarkan seluruh elemen-elemen mata pelajaran ini?

d. Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran IPA

1. Fase D (Umumnya untuk Kelas VII, VIII dan IX SMP/MTs/Program Paket B)

Pada akhir Fase D, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

a. Pemahaman IPA

Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya; menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi; menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ; menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim; menganalisis pewarisan sifat; membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya; menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan; menganalisis hubungan usaha dan energi; menganalisis pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu; menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan; menganalisis posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim; serta mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.

b. Keterampilan Proses

Mampu Menerapkan keterampilan proses yang meliputi:

- Mengamati

Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.

- Mempertanyakan dan memprediksi

Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.

- Merencanakan dan melakukan penyelidikan

Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan. Murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan.

- Memproses, menganalisis data dan informasi

Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.

- Mengevaluasi dan refleksi

Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.

- Mengomunikasikan hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.

2. Fase E (Umumnya untuk Kelas X SMA/MA/Program Paket C)

Pada akhir Fase E, murid memiliki kemampuan sebagai berikut.

a. Pemahaman IPA

Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.

b. Keterampilan Proses

Mampu Menerapkan keterampilan proses yang meliputi:

- Mengamati

Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati.

- Mempertanyakan dan Memprediksi

Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.

- Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan

Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan. Murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan.

- Memproses, Menganalisis Data dan Informasi

Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.

- Mengevaluasi dan Refleksi

Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.

- Mengomunikasikan hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.



Penomoran pada elemen Capaian Pembelajaran bukan merupakan suatu urutan pembelajaran, melainkan hanya penomoran sesuai dengan kaidah penulisan regulasi. Oleh karena itu, penyusunan alur tujuan pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik mata pelajaran dan tidak harus mengikuti urutan elemen.



Refleksi Pendidik

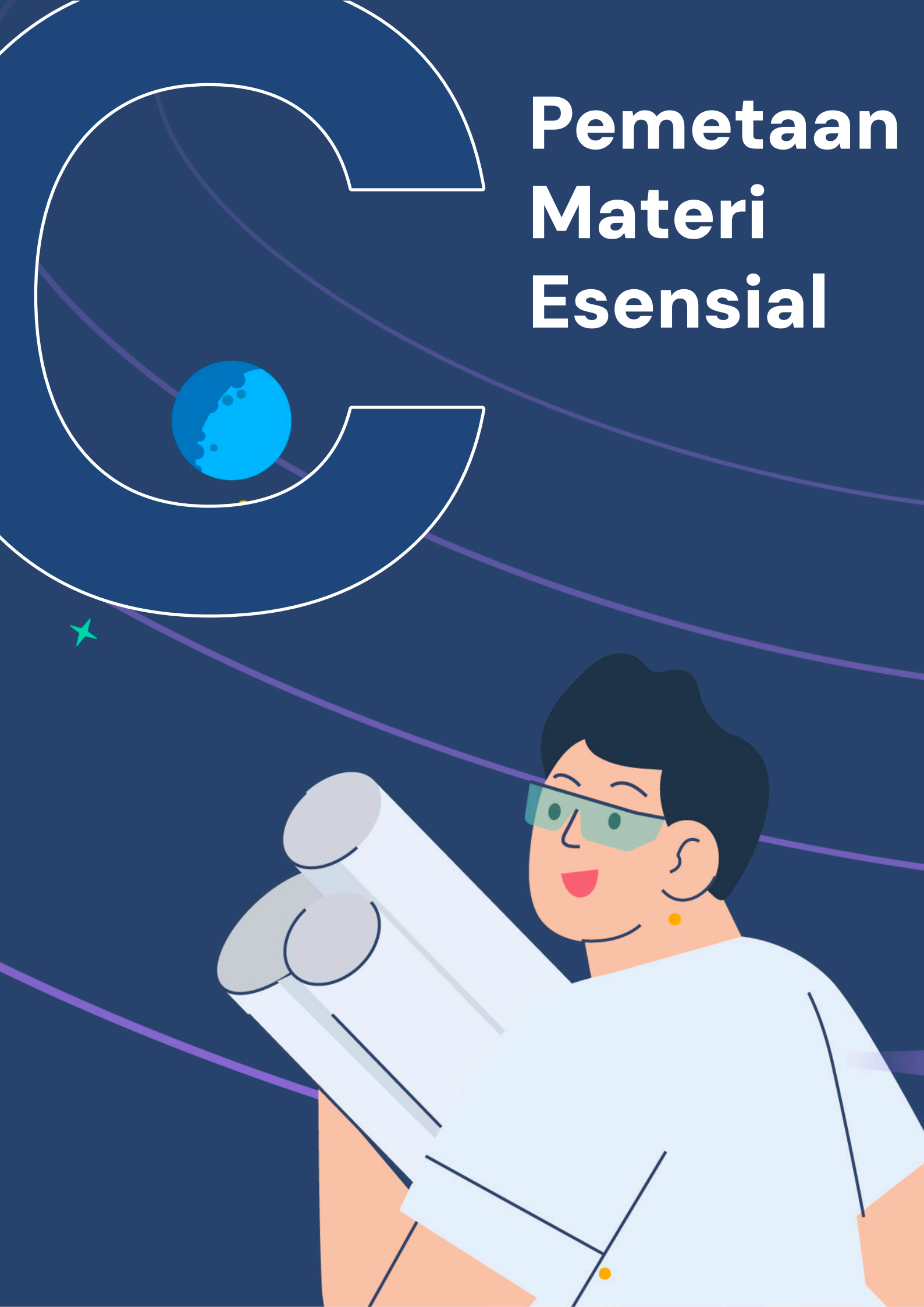
Menganalisis CP adalah langkah yang sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran dan asesmen. Menganalisis CP juga dapat memantik ide-ide pengembangan rancangan pembelajaran. Berikut ini adalah beberapa pertanyaan yang dapat digunakan untuk memantik ide:

- Bagaimana capaian dalam fase ini akan dicapai murid?
- Proses atau kegiatan pembelajaran seperti apa yang akan ditempuh murid untuk mencapai CP?
- Alternatif cara belajar apa saja yang dapat dilakukan murid untuk mencapai CP?
- Materi apa saja yang akan dipelajari? Seberapa luas atau seberapa dalam?
- Bagaimana menilai ketercapaian CP setiap fase?

Sebagian pendidik dapat memahami CP dengan mudah, namun berdasarkan hasil umpan balik, bagi sebagian pendidik CP sulit dipahami. Oleh karena itu, ada dua hal yang perlu menjadi perhatian:

- 1) Pelajari CP bersama pendidik lain dalam suatu komunitas belajar. Melalui proses diskusi, bertukar pikiran, mengecek pemahaman, serta berbagai ide, pendidik dapat belajar dan mengembangkan kompetensinya lebih efektif, termasuk dalam upaya memahami CP.
- 2) Pendidik bisa membuat alur tujuan pembelajaran sendiri atau mengikuti contoh yang sudah disediakan oleh panduan. Pendidik dapat berangsur-angsur meningkatkan kapasitasnya untuk terus belajar memahami CP hingga kelak dapat merancang alur tujuan pembelajaran mereka sendiri.

Pemetaan Materi Esensial



Pemetaan Materi Esensial

1. Fase D

Pada praktiknya, guru Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dapat menentukan kompetensi sesuai dengan kondisi murid di satuan pendidikan, tetapi tetap mengintegrasikan keterampilan proses di dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan, sehingga kompetensi keterampilan tidak lagi menjadi sesuatu yang terpisah dengan kemampuan kognitif, melainkan sesuatu yang membentuk kompetensi murid secara utuh. Keterampilan proses yang dimaksud yaitu meliputi keterampilan: 1) mengamati; 2) mempertanyakan dan memprediksi; 3) merencanakan dan melakukan penyelidikan; 4) memproses, menganalisis data dan informasi; 5) mengevaluasi dan refleksi; dan 6) mengomunikasikan hasil.

Keseluruhan materi Capaian Pembelajaran IPA Fase D adalah sebagai berikut.

No	Fase D
1	hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya
2	klasifikasi, sifat, dan perubahan materi
3	sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ
4	interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim
5	pewarisan sifat
6	bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya
7	pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari
8	ragam gerak, gaya, dan tekanan
9	hubungan usaha dan energi
10	pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu
11	gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

12	gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan
13	posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim
14	mengambil keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan

Pada panduan ini semua materi di atas akan dideskripsikan, mulai dari mengapa materi tersebut penting untuk dipelajari, kompetensi apa yang ingin dikembangkan dari materi tersebut, dan bagaimana cara membelajarkan materi tersebut melalui pendekatan pembelajaran mendalam. Melalui panduan ini juga akan dijelaskan keterkaitan materi-materi tertentu dengan isu prioritas (pendidikan kesehatan, pendidikan perubahan iklim, dan literasi finansial). Berikut ini deskripsi materi IPA Fase D.

Materi 1 Identifikasi Makhluk Hidup

1 Materi dan Kompetensi

Materi identifikasi makhluk hidup membahas tentang ciri-ciri dasar makhluk hidup, yaitu memiliki sel, bergerak, bernapas, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, menghasilkan ekskresi, peka terhadap rangsang, dan dapat beradaptasi. Materi ini penting untuk dipelajari karena merupakan prasyarat fundamental untuk memahami topik-topik IPA selanjutnya yang akan selalu berkaitan dengan makhluk hidup, seperti sistem organ dan interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah agar murid mampu menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya. Kompetensi fondasi ini dibangun secara bertahap melalui pengembangan beberapa kemampuan esensial. Prosesnya diawali dengan melatih murid untuk mengamati fenomena di sekitarnya, mencatat hasil pengamatan secara rinci, serta mengenali karakteristik kunci dari objek yang diamati. Selanjutnya, kemampuan tersebut ditingkatkan dengan merencanakan dan melakukan eksperimen sederhana, di mana murid akan menggunakan alat bantu untuk melakukan pengamatan yang lebih akurat, serta belajar menganalisis dan mengolah data dalam bentuk tabel untuk menarik kesimpulan yang logis. Sebagai puncaknya, murid diharapkan mampu mengevaluasi dan membuat refleksi dari keseluruhan hasil pengamatan, untuk kemudian mengomunikasikan pemahaman dan temuannya secara efektif menggunakan bahasa tulis yang sistematis dan tepat.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi identifikasi makhluk hidup sangat relevan dengan isu lokal, di mana murid dapat secara langsung mengidentifikasi keragaman makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitarnya. Selain itu, materi ini dapat dihubungkan secara interdisipliner dengan mata pelajaran Geografi untuk membantu murid memahami keterkaitan antara karakteristik makhluk hidup dengan kondisi lingkungan tempat tinggalnya.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut: 1)

Memahami: murid diajak membangun pemahaman dasar tentang keragaman makhluk hidup dengan menggunakan media seperti gambar dan video, atau melalui pengamatan langsung di lingkungan sekitar. Proses ini distimulasi dengan pertanyaan pemantik seperti, “Jelaskan persamaan dan perbedaan karakteristik dari setiap makhluk hidup yang diamati?” untuk mendorong analisis awal agar murid menemukan ciri-ciri makhluk hidup; 2)

Mengaplikasi: pemahaman tersebut diterapkan secara praktis melalui sebuah eksperimen yang membuktikan tentang ciri-ciri makhluk hidup, contohnya dengan menanam biji tumbuhan dengan perlakuan yang berbeda (seperti perbedaan nutrisi, media tanam, atau paparan sinar matahari) lalu mengamati pertumbuhan dan ciri-ciri kehidupan yang muncul; dan pada tahap 3) **Merefleksi:** seluruh proses dan temuan dirangkum dalam sebuah laporan hasil pengamatan. Laporan ini tidak hanya berisi data, tetapi juga menjadi dasar bagi murid untuk mengevaluasi dampak keberlanjutan makhluk hidup dalam ekosistem sebagai upaya nyata menjaga kelestarian.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti penalaran kritis, kolaborasi, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Asesmen formatif, yang berfungsi sebagai umpan balik selama proses pembelajaran, dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti observasi kinerja saat murid melakukan pengamatan di lingkungan sekitar, diskusi kelas yang dipantik oleh pertanyaan-pertanyaan pemantik, serta penilaian terhadap laporan untuk memberikan masukan yang membangun. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang menyajikan berbagai gambar atau studi kasus, di mana murid diminta untuk mengidentifikasi objek sebagai makhluk hidup atau benda tak hidup serta memberikan penjelasan ilmiah berdasarkan karakteristik yang telah dipelajari.

Materi 2 Sistem Organ

1 Materi dan Kompetensi

Materi sistem organ mencakup berbagai macam sistem organ dalam tubuh manusia, fungsinya, kelainan yang dapat terjadi, serta cara penanggulangannya. Materi ini penting untuk dipelajari karena terkait langsung dengan isu prioritas pendidikan kesehatan, yang bertujuan meningkatkan kesadaran murid tentang kesehatan, mendorong pencegahan penyakit, memahami pengobatan, dan meningkatkan kualitas hidup. Selain itu, pemahaman pada topik ini menjadi prasyarat untuk mempelajari materi sistem organ di Fase F.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah murid mampu menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsinya, serta berbagai kelainan atau gangguan yang dapat muncul pada sistem organ. Untuk membangun kompetensi tersebut, proses pembelajaran akan menekankan pada kemampuan pengumpulan dan analisis data secara praktis. Murid akan dilatih untuk melakukan pengamatan dalam bentuk wawancara, termasuk merumuskan pertanyaan yang terarah dan relevan serta mencatat hasilnya secara akurat. Selanjutnya, data dan informasi yang diperoleh dari wawancara akan diproses dan dianalisis, lalu disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk mempermudah interpretasi, sebelum akhirnya dikomunikasikan secara efektif baik secara lisan maupun tulisan. Sebagai tujuan akhirnya, murid diarahkan untuk menggunakan hasil analisis tersebut guna mengevaluasi berbagai alternatif gaya hidup sehat dan mampu mengomunikasikan rekomendasi tindakan yang tepat untuk meningkatkan kualitas hidup.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi sistem organ sangat relevan dengan isu kesehatan di tingkat lokal, seperti kasus-kasus kesehatan yang terjadi di masyarakat sekitar, serta di tingkat global seperti pandemi dan penyebaran penyakit menular antar negara.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut:

1) **Memahami:** dimulai dengan kegiatan otentik di mana murid melakukan wawancara langsung dengan tenaga medis, narasumber yang berpengalaman atau para penyintas yang telah pulih dari penyakit tersebut untuk mendapatkan pemahaman dari sumber primer mengenai kelainan sistem organ; 2) **Mengaplikasi:** data hasil wawancara tidak hanya dikumpulkan, tetapi dianalisis dan didokumentasikan secara mendalam ke dalam bentuk peta konsep, grafik, atau tabel, yang kemudian menjadi dasar bagi murid untuk merumuskan keputusan terkait upaya pencegahan atau pengobatan; dan 3) **Merefleksi:** proses belajar diperdalam dengan mengajak murid merefleksikan pentingnya menjaga kesehatan tubuh melalui diskusi dan evaluasi. Lebih dari itu, refleksi ini diarahkan menjadi refleksi personal

terhadap gaya hidup masing-masing, yang dipandu oleh pertanyaan seperti, “Berdasarkan temuan ini, apakah gaya hidup saya sudah mendukung kesehatan sistem organ saya?” untuk menumbuhkan kesadaran dan komitmen personal dalam menjaga kesehatan diri

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti penalaran kritis, kolaborasi, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Alternatif asesmen formatif, yang berfungsi sebagai umpan balik selama proses pembelajaran, dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti penilaian terhadap aktivitas wawancara, umpan balik pada hasil analisis data, dan diskusi kelas untuk merefleksikan dampak serta pentingnya menjaga kesehatan tubuh. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang menyajikan sebuah studi kasus tentang kelainan sistem organ, di mana murid diminta untuk menganalisis fungsi sistem organ tersebut, penyebab gangguan, serta merekomendasikan upaya menjaga kesehatannya secara ilmiah.

Materi 3

Interaksi Antar Makhluk Hidup dan Lingkungannya

1 Materi dan Kompetensi

Materi Interaksi Antar Makhluk Hidup dan Lingkungannya menjelaskan tentang interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan serta peranannya dalam perubahan iklim. Materi ini penting karena merupakan materi yang terkait dengan isu prioritas, yaitu perubahan iklim yang berdampak pada keberlanjutan ekosistem lingkungan sehingga murid diharapkan dapat memahami bagaimana interaksi tersebut dapat mempengaruhi ekosistem.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah murid mampu menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya untuk kemudian merancang upaya-upaya dalam mencegah dan mengatasi perubahan iklim. Untuk mewujudkan kompetensi tersebut, proses pembelajaran akan mengintegrasikan pemahaman ilmiah dengan aksi nyata. Pada tahap awal, murid akan membangun pemahaman dasarnya dengan mengamati fenomena perubahan suhu melalui sebuah eksperimen sederhana, mencatat hasil pengamatannya, dan menggunakannya untuk memprediksi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan. Berbekal pemahaman tersebut, murid kemudian ditantang untuk merencanakan kegiatan solutif yang konkret dan mengomunikasikan gagasannya dalam bentuk media kampanye yang menarik. Sebagai puncaknya, murid diajak untuk melakukan

evaluasi kritis terhadap langkah-langkah yang dapat diambil demi menjaga kelestarian lingkungan, serta mempertimbangkan berbagai alternatif tindakan yang paling tepat dan efektif untuk diterapkan.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi Interaksi Antar Makhluk Hidup dan Lingkungannya sangat relevan dengan isu-isu lingkungan yang berkembang di tingkat lokal dan global. Secara lokal, murid dapat mengaitkan materi ini dengan isu deforestasi, polusi, dan perubahan suhu yang terjadi di lingkungan sekitar mereka. Secara global, isu perubahan iklim dan bencana alam sangat relevan dengan materi ini.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut: **Memahami**, diawali dengan kegiatan praktikum simulasi tentang kenaikan suhu, di mana murid menggunakan dua botol (satu berisi tanaman dan satu tanpa tanaman) untuk mengamati secara langsung bagaimana makhluk hidup dapat memengaruhi kondisi lingkungan mikro. Agar relevan dengan isu pemanasan global, temuan dari eksperimen sederhana ini kemudian diperdalam melalui diskusi terpandu yang secara eksplisit menghubungkan peran tanaman dalam menyerap karbon dioksida (CO₂) dengan konsep efek rumah kaca; setelah fondasi pemahaman ini terbentuk, murid beralih ke tahap **Mengaplikasi**, murid diajak untuk mengidentifikasi akar permasalahan perubahan iklim, seperti emisi karbon, deforestasi, atau dampak dari sampah. Berdasarkan pemahaman dan identifikasi masalah tersebut, murid kemudian merencanakan upaya konkret yang relevan, seperti proyek pelestarian lingkungan, perbaikan pengelolaan sampah, atau kampanye hemat energi melalui poster digital; dan **Merefleksi**: murid diajak berdiskusi dan merenungkan dampak aktivitas manusia serta memantapkan komitmen pribadi melalui pertanyaan pemantik yang mendalam seperti “Setelah melalui semua proses pembelajaran ini, apa satu kebiasaan kecil dalam kehidupan sehari-harimu yang sekarang kamu pandang berbeda, dan aksi nyata apa yang akan kamu mulai lakukan untuk mengubahnya?”. Tahap ini bertujuan mengubah pengetahuan menjadi kesadaran, dan mengubah rencana aksi menjadi sebuah komitmen berkelanjutan demi menjaga kelestarian lingkungan.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti kemandirian, penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Alternatif asesmen formatif, yang berfungsi sebagai umpan balik selama proses pembelajaran, dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti penilaian kinerja praktikum, umpan balik pada

hasil analisis data dan laporan praktikum, serta penilaian proses saat murid merancang hingga menghasilkan produk media kampanye. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang menyajikan sebuah studi kasus tentang masalah lingkungan, di mana murid diminta untuk menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya serta merancang usulan upaya untuk mencegah dan mengatasi permasalahan tersebut secara ilmiah.

Materi 4 **Pewarisan Sifat**

1 Materi dan Kompetensi

Materi pewarisan sifat membahas bagaimana karakteristik atau sifat diturunkan dari generasi ke generasi, seperti mengapa kita mirip dengan orang tua kita. Mempelajari ini sangat penting karena memberikan pemahaman ilmiah mendasar tentang diri kita sendiri dan proses biologis alami yang terjadi di sekitar kita. Secara spesifik, materi ini akan menjelaskan konsep persilangan, baik monohibrid maupun dihibrid, yang merupakan kunci untuk memahami Hukum Mendel. Pemahaman ini juga menjadi prasyarat penting untuk mempelajari pola hereditas yang lebih kompleks di Fase F. Selain itu, karena pewarisan sifat melibatkan perhitungan peluang, materi ini memiliki kaitan erat dengan mata pelajaran Matematika, khususnya dalam penggunaan probabilitas dan diagram Punnet square.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah murid mampu menganalisis prinsip-prinsip pewarisan sifat. Untuk membangun kompetensi ini secara utuh, proses pembelajaran disusun secara sistematis, dimulai dengan melatih kemampuan murid untuk mengamati fenomena dan demonstrasi terkait pewarisan sifat. Dari pengamatan tersebut, murid diharapkan mampu mencatat hasilnya secara teliti dan membuat prediksi mengenai keturunan yang akan dihasilkan. Prediksi ini kemudian menjadi dasar untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut, di mana murid akan memproses data yang terkumpul untuk menguji hipotesisnya dan menarik kesimpulan yang jelas serta berbasis bukti. Sebagai tahap akhir yang aplikatif, murid diajak untuk mengevaluasi dan merefleksikan bagaimana ilmu pewarisan sifat dapat diterapkan secara nyata untuk meningkatkan kualitas hidup.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi pewarisan sifat sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari karena membantu murid memahami dari mana sifat-sifat fisik mereka berasal, seperti warna mata atau golongan darah. Secara lebih luas, pemahaman ini menjadi dasar untuk isu global dalam peningkatan kualitas hidup manusia, seperti dalam pengembangan teknik pemuliaan untuk menghasilkan tanaman atau produk unggul di berbagai bidang.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut: **Memahami**, pembelajaran diawali dengan memantik rasa ingin tahu murid melalui fenomena nyata (misal: observasi sifat fisik di kelas atau keluarga). Dari kegiatan ini, konsep kunci seperti gen dan alel diperkenalkan sebagai alat untuk menjelaskan fenomena tersebut, dan diagram Punnett Square didemonstrasikan sebagai model untuk membuat prediksi; **Mengaplikasi**, Murid menerapkan pemahaman mereka untuk memecahkan studi kasus atau tantangan, seperti merancang skema persilangan untuk seorang pemulia tanaman. Mereka menggunakan alat bantu seperti kancing genetika untuk menyimulasikan dan membuktikan prediksi dari tantangan tersebut; dan **Merefleksi**, murid diajak untuk menganalisis penerapan dan implikasi etis dari ilmu genetika. Melalui diskusi terpandu dengan pertanyaan pemantik (misal: "Di mana batasan manusia dalam merekayasa sifat makhluk hidup?") atau analisis artikel tentang pro-kontra GMO, murid diajak mengevaluasi bagaimana ilmu ini dapat digunakan secara bijak untuk peningkatan kualitas hidup manusia.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti kemandirian, kolaborasi, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Asesmen formatif dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti penilaian kinerja saat praktikum menggunakan kancing genetika, observasi kemampuan murid dalam membuat prediksi keturunan, serta umpan balik terhadap laporan hasil praktikum. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang menyajikan soal-soal persilangan, dimana murid diminta untuk menganalisis prinsip-prinsip pewarisan sifat untuk memprediksi kemungkinan keturunan yang dihasilkan.

1 Materi dan Kompetensi

Materi bioteknologi konvensional membahas penerapan bioteknologi dalam pembuatan produk makanan, yang mengaitkan ilmu pengetahuan dengan kehidupan sehari-hari, terutama dalam industri pangan. Materi ini juga bisa dikaitkan dengan literasi finansial untuk analisis modal awal dan biaya produksi, di mana data tersebut bisa didapatkan dengan melakukan wawancara terhadap pelaku usaha maupun studi literatur.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah murid mampu membuat produk bioteknologi konvensional yang berasal dari lingkungan sekitarnya. Untuk mencapai tujuan ini, proses pembelajaran diawali dengan mengajak murid untuk mengamati berbagai penerapan bioteknologi konvensional dan mencatat hasil pengamatannya. Selanjutnya, kemampuan ini ditingkatkan melalui kegiatan praktis, di mana murid merencanakan dan melakukan eksperimen dengan prosedur yang sistematis. Dalam proses ini, mereka juga akan menganalisis data yang didapat dari hasil wawancara untuk menarik kesimpulan yang relevan. Sebagai puncaknya, murid diharapkan mampu mengevaluasi kelebihan serta hambatan dalam penerapan bioteknologi, lalu membuat refleksi untuk mempertimbangkan berbagai upaya mitigasi terhadap hambatan tersebut.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi bioteknologi konvensional sangat relevan dengan isu keberlanjutan pangan dan perkembangan industri makanan di tingkat lokal, seperti pembuatan tempe dan yoghurt yang menggunakan bioteknologi konvensional. Materi ini juga dapat berhubungan erat dengan mata pelajaran kimia untuk memahami reaksi kimia dalam proses bioteknologi dan mata pelajaran ekonomi terutama untuk menganalisis potensi pasar untuk produk bioteknologi konvensional.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut: **Memahami**, murid membangun fondasi pengetahuan dengan mempelajari teori bioteknologi konvensional dan peran mikroorganisme melalui kajian literatur. Pemahaman ini diperkuat dengan melihat demonstrasi pembuatan salah satu produk bioteknologi konvensional untuk mengenal alat, bahan, dan prosedur secara langsung; **Mengaplikasi**, murid menerapkan pengetahuannya melalui kegiatan proyek nyata, seperti merencanakan dan melaksanakan pembuatan produk bioteknologi sendiri, atau dengan melakukan kunjungan industri untuk melihat praktik dan mewawancarai pihak perusahaan; dan **Merefleksi**, murid menerapkan pengetahuannya melalui kegiatan proyek nyata. Mereka dapat memilih untuk merencanakan dan melaksanakan pembuatan produk bioteknologi

konvensional yang relevan (seperti yoghurt, tempe, atau nata de coco), yang mencakup tahap perencanaan, eksekusi, hingga analisis hasil produk. Sebagai alternatif, murid dapat melakukan kunjungan industri (misalnya ke pabrik tahu/tempe atau perusahaan agrikultur) untuk mengobservasi proses produksi dan mewawancarai narasumber terkait penerapan bioteknologi, kontrol kualitas, dan peluang karir di bidang tersebut.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti penalaran kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Alternatif asesmen dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti penilaian kinerja proyek, penilaian laporan hasil pengamatan, observasi saat wawancara, serta penilaian terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang meminta murid untuk menjelaskan prinsip-prinsip ilmiah dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilannya, serta mengevaluasi kelebihan dan hambatan dalam penerapannya.

Materi 6 Pengukuran

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik pengukuran terdiri atas besaran, satuan, dan teknik pengukuran. Pengukuran penting karena dalam berbagai aktivitas erat kaitannya dengan menggunakan alat ukur. Apa yang dipelajari dalam besaran dan satuan meliputi besaran pokok dan turunan, satuan Standar Internasional, konversi satuan, penggunaan alat ukur (minimal alat ukur panjang, waktu, suhu, dan volume), serta mencari massa jenis benda beraturan dan tidak beraturan.

Pada materi ini murid diharapkan memiliki kompetensi untuk dapat menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari. Dimana dalam proses pembelajarannya murid diberi pemahaman pengetahuan prosedural, yaitu mampu melakukan pengukuran secara kuantitatif dan kualitatif, penggunaan skala yang tepat, cara untuk memastikan ketepatan hasil pengukuran, melakukan pengukuran berulang dari suatu besaran, termasuk memastikan akurasi data hasil pengukuran.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi pengukuran banyak penerapannya dalam berbagai perangkat yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana kita mengukur waktu menggunakan jam tangan, penggunaan alat ukur temperatur pada *air conditioner*, indikator persentase baterai ketika sedang dilakukan pengisian daya, bagaimana pedagang mengukur massa benda menggunakan timbangan, pengaturan volume suara, dsb. Bahkan semua profesi bidang pekerjaan memerlukan keterampilan pengukuran sebagai salah satu faktor penting dalam bekerja. Pengukuran ini pun bisa dikaitkan dengan materi esensial mata pelajaran lainnya seperti matematika, IPS, dan PJOK.

Alternatif kegiatan pembelajaran berdasarkan pengalaman belajar pembelajaran mendalam yang dapat dilakukan adalah: **Memahami**, murid membandingkan berbagai alat ukur baku dan tidak baku lalu menganalisisnya, kemudian melakukan pengukuran menggunakan alat ukur yang terdapat di laboratorium, keterampilan proses yang dilatihkan yaitu keterampilan mengamati, melakukan penyelidikan, dan menganalisis data, **Mengaplikasi**, membuat alat ukur sederhana dimana semua kompetensi keterampilan proses dilatihkan dalam kegiatan ini, **Mererefleksi**, murid diajak untuk menganalisis penggunaan alat ukur yang mereka gunakan sehari-hari dan yang ada di lingkungan sekitarnya. Pendidik mengajak murid berefleksi dengan menggunakan pola kalimat “sekarang saya dapat...”. Kalimat yang semakin spesifik dapat menunjukkan pemahaman yang diperoleh. Untuk kalimat-kalimat yang tidak spesifik, pendidik dapat melakukan konfirmasi lebih jauh tentang pemahaman murid kemudian memberi penguatan.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti dimensi kreativitas, komunikasi, kolaborasi, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen yang dapat digunakan meliputi asesmen formatif ketika melakukan percobaan dan pengukuran (misalnya bagaimana menggunakan peralatan dengan teliti dan benar, memperhatikan keselamatan dalam melakukan percobaan, dan ketepatan dalam menyimpulkan hasil pengukuran), asesmen berupa refleksi diri untuk *feedback* proses pembelajaran, serta asesmen sumatif (misalnya murid disajikan pernyataan-pernyataan berkaitan dengan pengukuran kemudian diminta menjawab dalam format jawaban benar/salah, atau dengan diberikan data percobaan dan gambar yang menunjukkan pengukuran menggunakan berbagai alat ukur, kemudian murid diminta menganalisis data percobaan dan menyimpulkan hasil pengukuran yang disajikan).

Materi 7 Ragam Gerak, Gaya, dan Tekanan

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas gerak, resultan gaya, gaya gesek, hukum Newton, tekanan pada zat padat, tekanan pada zat cair, hukum Archimedes, tekanan pada zat gas, dan berbagai penerapan gerak, gaya, dan tekanan dalam kehidupan sehari-hari. Mengapa materi ini penting untuk dipelajari karena dalam kehidupan sehari-hari tak luput dari fenomena gerak, gaya, dan tekanan. Materi ini adalah materi esensial yang perlu dikuasai sebagai fondasi ilmu kinematika dan terkait dengan materi lainnya seperti materi usaha dan energi.

Pada materi ini murid diharapkan memiliki kompetensi untuk dapat menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan dalam kehidupan sehari-hari. Dimana dalam proses pembelajarannya murid dilatih untuk dapat mengamati demonstrasi atau fenomena yang disajikan untuk memprediksi dan menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi besar gerak, gaya dan tekanan, melakukan penyelidikan melalui percobaan sederhana (membuat roket sederhana dan percobaan tekanan menggunakan plastisin), menganalisis data hasil percobaan dan mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi gerak, gaya, dan tekanan banyak sekali penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Bagaimana kendaraan mengalami perubahan kecepatan, bagaimana sebuah roket dapat meluncur ke luar angkasa, cara kerja kapal selam, cara kerja balon udara sehingga dapat melayang di udara, bagaimana dongkrak hidrolik dapat bekerja, dan sebagainya. Bahkan dalam teknologi terkini contohnya *Google Maps* menerapkan konsep gerak, pesawat luar angkasa yang menerapkan konsep gaya, dan alat memasak *air fryer* yang menggunakan konsep tekanan.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan yaitu: **Memahami**, murid diajak untuk mengamati berbagai fenomena gerak yang ada di sekitarnya, kemudian mengamati perbedaan kecepatan pada benda dengan membandingkan perpindahan terhadap waktu tempuh (pendidik dapat mengajak murid untuk melakukan percobaan sederhana yang menunjukkan perbedaan kecepatan, misalnya perbedaan kecepatan antara berjalan dan berlari dengan mengukur perpindahan dan waktu tempuhnya, mengamati laju kendaraan secara langsung atau dari video). Kemudian untuk materi gaya, murid diajak untuk melakukan percobaan meja yang diberikan gaya dorong (bagaimana jika meja didorong oleh jumlah orang yang berbeda, didorong dari arah berlawanan, kemudian mendorong meja yang ukurannya berbeda) sehingga murid mengetahui pengaruh resultan gaya dan massa terhadap percepatan benda. Untuk materi tekanan, murid diajak untuk mengamati tekanan yang diberikan pada dua benda yang memiliki luas bidang tekan berbeda, misalnya

yang sederhana dengan membandingkan tekanan yang dirasakan oleh pijakan kaki yang menggunakan high heels dengan yang menggunakan sepatu olahraga, atau mengamati fenomena tekanan lainnya dalam kehidupan sehari-hari. **Mengaplikasi**, murid diberikan sebuah studi kasus atau video yang menggambarkan aktivitas perjalanan, kemudian murid diajak untuk menentukan perpindahan, waktu tempuh, dan kecepatannya. Untuk materi gaya, murid dapat diajak untuk membuat roket sederhana kemudian menganalisis gaya yang bekerja pada roket tersebut. Untuk materi tekanan, pendidik dapat mengajak murid melakukan percobaan sederhana menggunakan plastisin dan benda-benda yang memiliki luas permukaan berbeda-beda, kemudian mengamati besar tekanan pada plastisin ketika benda-benda tersebut diberi beban yang sama dan berbeda-beda, kemudian menyimpulkannya dengan mengurutkan tekanan terbesar hingga terkecil, murid juga diajak untuk menganalisis teknologi terkini terkait konsep yang sedang dipelajari seperti mobil *super sport* (konsep gerak dan gaya), alat pengukur tekanan darah digital, dsb. **Merefleksi**, murid diajak untuk membuat tabel mengenai hal baru dan hal yang belum mereka pahami, murid juga dapat diajak untuk meninjau ulang penerapan konsep gerak, gaya, dan tekanan dalam kehidupan sehari-hari.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui rangkaian kegiatan tersebut, pembelajaran diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti dimensi kemandirian, komunikasi, kolaborasi, kesehatan, keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen yang dapat dilakukan meliputi asesmen sumatif (murid diminta untuk menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi gerak, gaya, dan tekanan, kemudian diberi data atau studi kasus untuk menentukan besar kecepatan, percepatan, resultan gaya, dan tekanan yang dialami suatu benda). Asesmen formatif ketika murid melakukan percobaan membuat roket sederhana dan percobaan tekanan menggunakan plastisin (apakah percobaan sudah dilakukan dengan prosedur yang benar dan berhasil menyimpulkan hasil percobaan dihubungkan dengan materi terkait). Asesmen selanjutnya berupa refleksi diri dengan membuat tabel mengenai hal baru dan hal yang belum mereka pahami setelah proses pembelajaran.

Materi 8 Hubungan Usaha dan Energi

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas usaha, energi kinetik, energi potensial, energi mekanik, dan hubungan usaha dan energi. Mengapa materi ini penting untuk dipelajari karena

banyak pemanfaatan usaha dan energi dalam kehidupan sehari-hari. Materi ini pun berkesinambungan dengan materi energi yang telah dipelajari pada jenjang sebelumnya dan memiliki kaitan dengan materi lainnya seperti materi kelistrikan dan kalor.

Pada materi ini murid diharapkan memiliki kompetensi untuk dapat menganalisis hubungan usaha dan energi. Dimana dalam proses pembelajarannya murid dilatih untuk dapat mengamati aktivitas atau fenomena terkait usaha dan energi, menganalisis besar usaha dari perubahan kecepatan atau ketinggian benda, selanjutnya murid diajak melakukan penyelidikan, menganalisis data hasil penyelidikan, menyimpulkan, dan mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Penerapan materi usaha dan energi dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak, seperti pengangkat alat berat, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), *roller coaster*, dsb. Hampir setiap aktivitas berkaitan dengan usaha yang dilakukan dan perubahan energi yang menyertai, sehingga murid penting untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi usaha dan energi. Materi ini penting untuk pengembangan teknologi, terutama dalam kaitannya dengan energi terbarukan.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan yaitu: **Memahami**, murid diajak untuk mengamati dan membandingkan berbagai aktivitas yang dikatakan melakukan usaha atau tidak (contohnya antara mendorong tembok dan mendorong meja, antara mengangkat buku ke atas dengan hanya memegang buku di posisi yang sama, dsb) sehingga anak-anak mengetahui bahwa faktor-faktor yang menentukan usaha adalah besar gaya yang menyebabkan perpindahan, kemudian murid diajak untuk mengamati fenomena benda yang bergerak dengan disertai perubahan kecepatan (perubahan energi kinetik) dan perubahan ketinggian (perubahan energi potensial), murid dapat melakukan pengamatan tersebut pada benda secara langsung atau dari gambar dan video yang disajikan oleh pendidik, setelah itu murid diajak untuk mengaitkan usaha yang dilakukan dengan perubahan energi yang menyertainya. **Mengaplikasi**, murid diajak untuk menganalisis besar usaha atau perubahan energi pada beberapa titik yang dialami *roller coaster* ketika sedang berjalan pada lintasannya, pendidik dapat menyajikan gambar atau video dimana di dalamnya tercantum keterangan kecepatan dan ketinggian pada titik-titik yang ingin diketahui besar usaha atau perubahan energinya, dari kegiatan tersebut murid juga dapat mengetahui perbandingan energi kinetik dan potensial antara titik-titik yang berbeda. **Merefleksi**, pendidik mengajak murid berefleksi dengan menggunakan pola kalimat "sekarang saya paham bahwa...". Kalimat yang semakin spesifik dapat menunjukkan pemahaman yang didapat. Untuk kalimat-kalimat yang tidak spesifik, pendidik dapat melakukan konfirmasi

lebih jauh tentang pemahaman murid. Selain itu, pendidik dapat membuat Pojok Tanya untuk menampung hal-hal yang masih menjadi pertanyaan, murid lain juga didorong untuk mencoba menjawab pertanyaan murid lainnya.

Dimensi profil lulusan: Kemandirian, komunikasi, kolaborasi, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan lembar kerja yang harus dilengkapi murid ketika melakukan kegiatan pengamatan dan menganalisis data. Selain itu, kegiatan Pojok Tanya dapat digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap proses pembelajaran. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat memberikan studi kasus dimana murid diminta untuk menganalisis besar energi kinetik, energi potensial, dan usaha yang dialami benda.

Materi 9 Klasifikasi, Sifat, dan Perubahan Materi

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas klasifikasi, sifat, dan perubahan materi. Mengapa topik ini penting untuk dipelajari karena semua benda atau materi adalah zat yang memiliki karakteristiknya masing-masing yang memengaruhi bagaimana setiap materi itu akan bekerja dan berinteraksi. Ini juga merupakan materi pondasi yang berkaitan dengan materi lainnya.

Setelah mempelajari topik ini murid diharapkan mampu menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi. Dimana dalam proses pembelajarannya murid dilatih dalam mengamati berbagai benda untuk kemudian dapat memprediksi wujudnya berupa gas, padatan atau cairan dan menggolongkannya apakah termasuk ke dalam kelompok campuran, senyawa, atau unsur. Selanjutnya mendeskripsikan sifat fisika dan kimia serta perubahan fisika dan kimia. Murid diajak untuk mengaplikasi pemahaman yang diperoleh dengan menganalisis benda-benda lain di sekitarnya atau yang disajikan pendidik, selanjutnya murid diajak untuk memproses informasi yang diperoleh dengan membuat model atau purwarupa karakteristik setiap zat, dan mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Konsep sifat materi dan perubahannya berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari, misalnya dalam pemanfaatan pembangkit listrik, lemari pendingin, pengharum ruangan, pembuatan es balok, peleburan logam, pembuatan gula dan garam, dan pengolahan industri makanan. Banyak juga fenomena alamiah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan erat dengan perubahan materi zat seperti terjadinya hujan, baju yang dijemur mengering, terjadinya embun dan kabut, dsb.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan yaitu: **Memahami**, murid disajikan beberapa benda/materi yang terdiri dari tiga wujud zat berbeda (padat, cair, dan gas) kemudian diminta untuk mengelompokkan benda-benda tersebut ke dalam campuran, senyawa atau unsur, dalam kegiatan ini murid diperkenankan untuk mengeksplorasi benda tersebut dengan berbagai cara misalnya dengan mencoba menuangkannya, menggenggam, atau cara pengamatan lainnya, sehingga murid bisa mendapatkan berbagai pertimbangan. Setelah itu, murid diminta secara berpasangan atau berkelompok untuk berbagi mengenai pengelompokkan tersebut dan mendiskusikannya. Setiap kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil diskusi, kemudian pendidik dapat meluruskan jika ada yang keliru dan memberi penguatan mengenai klasifikasi materi. Aktivitas selanjutnya pendidik menyajikan berbagai benda akibat perubahan fisika dan kimia, kemudian murid diminta untuk menggolongkannya berdasarkan pengamatan secara fisik, aroma, dan zat awal pembentuknya. Setelah itu, murid diminta secara berpasangan atau berkelompok untuk berbagi mengenai pengelompokkan tersebut dan mendiskusikannya. Setiap kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil diskusi, kemudian pendidik dapat meluruskan jika ada yang keliru dan memberi penguatan mengenai perubahan fisika dan kimia. **Mengaplikasi**, murid diminta untuk mengamati benda-benda yang ada di sekitarnya baik di dalam maupun luar kelas, dan gambar-gambar atau contoh lainnya yang disajikan pendidik, kemudian mengelompokkannya apakah termasuk zat padat, zat cair, zat gas, perubahan fisika, dan perubahan kimia. Setelah itu murid diminta untuk mendiskusikan dan mempresentasikannya. Murid kemudian secara berkelompok membuat model atau purwarupa yang menunjukkan karakteristik setiap zat (bagaimana susunan partikel zat padat, cair, dan gas). Setelah itu pendidik menyajikan beberapa bahan atau benda (sebagai alternatif pendidik dapat meminta murid untuk membawa bahan atau benda tersebut dari rumah) untuk kemudian meminta murid membuat contoh perubahan fisika dan perubahan kimia dari bahan-bahan tersebut. Untuk pengayaan murid dapat diajak untuk menganalisis penerapan perubahan wujud zat dalam proses pemisahan campuran sederhana. **Merefleksi**, murid diajak untuk membuat mind map klasifikasi zat dan perubahannya, atau menyajikan pameran karya dari model partikel dan contoh perubahan fisika/kimia yang telah dibuat. Murid juga dapat diminta untuk mengisi tabel refleksi diri mengenai sejauh mana kemampuannya dalam memahami materi (misalnya tabel ceklis kurang memahami, cukup memahami, atau memahami dengan baik) dengan menuliskan materi yang belum dipahami jika ada, untuk nantinya diberi penguatan oleh pendidik.

Dimensi profil lulusan: Kemandirian, komunikasi, kolaborasi, kesehatan, keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, kreativitas, dan penalaran kritis.

Asesmen: Asesmen: alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan lembar kerja yang harus dilengkapi murid ketika melakukan kegiatan pengamatan dan menganalisis kelompok benda berdasarkan sifat zat dan perubahan

materi. Selain itu, tabel refleksi diri dapat digunakan untuk memberikan umpan balik terhadap proses pembelajaran. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat melakukan penilaian kinerja dan produk dari model atau purwarupa karakteristik zat dan contoh perubahan fisika dan kimia yang dibuat oleh murid, selain itu mind map juga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk asesmen sumatif. Jika pendidik merasa memerlukan penguatan informasi dapat memberikan tes di akhir pertemuan.

Materi 10 Pengaruh Kalor Dan Perpindahannya Terhadap Perubahan Suhu

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas suhu, kalor, perpindahan kalor, dan pemuaian. Mengapa materi ini penting untuk dipelajari karena banyak pemanfaatan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu materi ini berkaitan dengan materi lainnya seperti materi usaha dan energi juga sebagai pengetahuan dasar dalam mempelajari ilmu termodinamika yang akan dipelajari di jenjang selanjutnya.

Setelah mempelajari topik ini murid diharapkan mampu menganalisis energi kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu. Dimana dalam proses pembelajarannya murid diajak untuk mengamati, memprediksi, dan menganalisis fenomena, melakukan penyelidikan, mengevaluasi pengetahuan yang sebelumnya dengan pengetahuan yang baru didapatkan dan mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Contoh pemanfaatan konsep kalor dalam kehidupan sehari-hari diantaranya pada alat ukur termometer, sistem pendingin, alat memasak, prinsip pembuatan rel dan jembatan, termos, peleburan logam, dsb. Selain itu, materi ini juga erat kaitannya dengan isu terkini yaitu isu perubahan iklim. Bagaimana cuaca ekstrim akhir-akhir ini terjadi di beberapa belahan dunia sebagai dampak *global warming*.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan dalam kaitannya dengan perubahan iklim yaitu: **Memahami**, murid diberi fenomena berupa dampak dari krisis iklim di seluruh dunia (bisa berupa artikel, poster, atau video), untuk kemudian menghubungkannya dengan konsep kalor. **Mengaplikasi**, murid diajak untuk melakukan pengambilan data suhu rata-rata harian lewat aplikasi pengukur suhu yang ada di *handphone* atau mencari data suhu rata-rata dengan melakukan kunjungan langsung ke Badan Pusat Statistik atau Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Dari kegiatan tersebut murid diajak untuk menganalisis keterkaitan perubahan suhu rata-rata harian dengan dampak perubahan iklim yang ada di belahan dunia, beserta penyebabnya. **Merefleksi**, murid diajak untuk

menghubungkan fenomena krisis iklim yang diperoleh di kegiatan awal dengan perolehan analisis dari kegiatan kedua untuk merancang upaya yang dapat dilakukan sebagai pencegahan atau untuk meminimalisir dampaknya. Selain itu, pendidik dapat membuat Pojok Tanya untuk menampung hal-hal yang masih menjadi pertanyaan untuk diberi penguatan oleh pendidik, murid lain juga didorong untuk mencoba menjawab pertanyaan murid lainnya.

Dimensi profil lulusan: Kemandirian, komunikasi, kolaborasi, kesehatan, kewargaan, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan lembar kerja yang harus dilengkapi murid ketika menganalisis dampak perubahan iklim dan melakukan penyelidikan. Selain itu, asesmen juga dilakukan terhadap bentuk kampanye yang dilakukan murid dalam meminimalisir dampak perubahan iklim. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat memberikan tes tulis.

Materi 11 Zat Aditif Dan Adiktif

1 Materi dan Kompetensi

Materi zat aditif dan adiktif mengulas tentang jenis-jenis zat yang mudah ditemui serta dampaknya. Materi ini penting dipelajari karena tidak hanya terkait dengan isu prioritas pendidikan kesehatan, tetapi juga menyangkut aspek keselamatan diri dan pembentukan karakter murid dalam mengambil keputusan bijak. Pemahaman ini membekali murid untuk dapat menjaga diri, keluarga, serta lingkungan dari dampak buruk penyalahgunaan zat, demi mewujudkan generasi muda yang bergaya hidup sehat dan berkarakter.

Kompetensi utama yang ingin dicapai dari materi ini adalah murid mampu mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan. Untuk membangun kompetensi ini, proses pembelajaran akan menekankan pada kemampuan investigasi dan pengambilan keputusan yang bijak. Prosesnya diawali dengan melatih murid untuk mengidentifikasi berbagai jenis zat aditif dan adiktif serta dampaknya bagi kesehatan pada produk yang mereka temui sehari-hari. Selanjutnya, kemampuan tersebut ditingkatkan dengan melakukan investigasi langsung terhadap label komposisi produk makanan dan minuman untuk menganalisis kandungannya. Sebagai puncaknya, murid diharapkan mampu menggunakan hasil analisis tersebut untuk mengevaluasi dan merefleksikan pilihan produk yang aman, sehingga dapat mengambil keputusan yang tepat demi menjaga kesehatan diri dan lingkungannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi tentang zat aditif dan adiktif sangat relevan karena bersentuhan langsung dengan kehidupan sehari-hari murid, melalui berbagai produk yang mudah dijumpai di rumah, satuan pendidikan, maupun masyarakat. Di tingkat yang lebih luas, baik nasional maupun global, topik ini menjadi semakin penting seiring meningkatnya kesadaran akan dampak buruk konsumsi zat-zat tersebut bagi kesehatan, seperti risiko obesitas, gangguan metabolisme, atau kecanduan.

Penerapan pembelajaran mendalam untuk materi ini dapat dilakukan sebagai berikut:

Memahami, murid mempelajari berbagai jenis zat aditif (seperti pemanis, pewarna, dan pengawet buatan) serta memahami konsep batas aman konsumsi harian (*Acceptable Daily Intake/ADI*) untuk zat-zat tersebut; **Mengaplikasi**, murid menerapkan pengetahuannya dengan melakukan investigasi komparatif terhadap label komposisi produk sejenis yang ada di pasaran. Mereka akan mengidentifikasi, membandingkan, dan menganalisis produk mana yang mengandung jenis dan jumlah zat aditif paling beragam, lalu menarik kesimpulan tentang pilihan produk yang lebih bijak; dan **Merefleksi**, murid diajak mengubah pengetahuannya menjadi aksi nyata dengan menciptakan produk kampanye kesehatan, misalnya merancang “Panduan Cerdas Membaca Label” dalam bentuk infografis atau video singkat untuk dibagikan kepada komunitas satuan pendidikan, sebagai wujud tanggung jawab dalam menjaga kesehatan diri dan orang lain.

Dimensi Profil Lulusan: Melalui kegiatan ini, murid diharapkan dapat mengembangkan dimensi profil lulusan seperti penalaran kritis, kolaborasi, kesehatan, dan komunikasi.

Asesmen: Asesmen dilaksanakan melalui pendekatan formatif dan sumatif yang terintegrasi untuk mendukung dan mengukur pemahaman murid secara menyeluruh. Asesmen formatif, yang dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti penilaian kinerja investigasi saat murid mengamati label komposisi produk, umpan balik terhadap laporan hasil investigasi, serta penilaian kinerja presentasi temuan mereka. Tujuannya adalah untuk memandu dan memperbaiki proses belajar murid secara berkelanjutan. Di sisi lain, asesmen sumatif digunakan untuk mengevaluasi pemahaman dan kompetensi murid di akhir unit pembelajaran. Contohnya adalah melalui tes tertulis yang menyajikan skenario pilihan produk makanan, di mana murid diminta menganalisis kandungan zat aditifnya untuk kemudian mengambil keputusan paling bijak demi menjaga kesehatan diri disertai dengan alasan ilmiah.

Materi 12 Posisi Relatif Bumi-Bulan-Matahari Dalam Sistem Tata Surya Untuk Menjelaskan Fenomena Alam Dan Perubahan Iklim

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas sistem tata surya, bumi dan satelitnya, fenomena posisi bumi-bulan-matahari serta dampaknya, dan kaitannya dengan perubahan iklim. Topik ini sangat penting untuk mengenal matahari sebagai sumber utama energi. Selain itu, murid dapat mengenali adanya pengaruh gravitasi dalam sistem tata surya yang memengaruhi peredaran benda-benda langit.

Setelah mempelajari topik ini murid diharapkan mampu menganalisis posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena ilmiah dan perubahan iklim. Dimana dalam proses pembelajarannya murid diajak untuk mengamati, memprediksi, dan menganalisis informasi dari fenomena posisi bulan-bumi-matahari dalam sistem tata surya, serta mengomunikasikan gagasan apa yang didapatkan setelah pembelajaran.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini erat kaitannya dengan fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti terjadinya pasang surut air laut, gerhana bulan, gerhana matahari, fase bulan, perubahan musim, perbedaan waktu di beberapa bagian dunia, perubahan siang dan malam, dsb. Materi ini juga terkait dengan perubahan iklim berhubungan dengan peran matahari dalam memberikan panas ke planet Bumi, meski perubahan iklim secara langsung disebabkan oleh emisi gas rumah kaca yang menyelimuti Bumi dan memerangkap panas matahari.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan yaitu: **Memahami**, murid diberikan fenomena-fenomena seperti gerhana matahari dan bulan, pasang surut air laut, perubahan musim, pergantian siang dan malam, cuaca ekstrim, dsb (bisa berupa artikel, poster, atau video), kemudian menganalisis kaitannya dengan posisi relatif bulan-bumi-matahari. **Mengaplikasi**, murid membuat diorama model sistem tata surya dan model posisi bumi-bulan-matahari untuk menunjukkan fase bulan, gerhana bulan dan matahari, disertai penjelasan dampaknya. **Merefleksi**, murid didorong untuk dapat menjelaskan fenomena posisi bumi-bulan-matahari secara ilmiah serta kaitannya terhadap kehidupan masyarakat, apa yang dapat mereka manfaatkan dari fenomena yang timbul dan gagasan apa yang dapat mereka kembangkan dalam mengakomodasi dampak positif maupun dampak negatif dari pengaruh posisi bulan-bumi-matahari (misalnya pengaruh terhadap perekonomian, pengaruh pada perubahan cuaca, dsb). Murid juga dapat diminta untuk mengisi tabel refleksi diri mengenai sejauh mana kemampuannya dalam memahami materi (misalnya tabel ceklis kurang memahami, cukup memahami, atau memahami dengan baik)

dengan menuliskan materi yang belum dipahami jika ada, untuk nantinya diberi penguatan oleh pendidik.

Untuk materi perubahan iklim, kegiatannya dapat berupa mencari dan menganalisis informasi mengenai pergeseran rentang waktu musim dan cuaca ekstrem seperti musim kemarau yang berkepanjangan, tingkat curah hujan yang tinggi, dan fenomena cuaca panas ekstrem yang belakangan terjadi di dunia. Jika memungkinkan, murid melakukan kunjungan seperti ke Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) atau lembaga terkait. Setelah itu murid membuat kampanye tentang bagaimana menghadapi perubahan iklim.

Dimensi profil lulusan: Keimanan dan ketakwaan, kreativitas, kemandirian, kesehatan, kolaborasi, komunikasi, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan lembar kerja yang harus dilengkapi murid ketika menganalisis fenomena. Selain itu, asesmen juga dilakukan terhadap diorama yang dibuat murid, bisa berupa penilaian konten produk terkait materi. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat memberikan tes tulis.

Materi 13 Gelombang Dan Pemanfaatannya

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas getaran, jenis-jenis gelombang, cahaya, dan alat optik serta besaran-besaran yang mempengaruhinya. Materi ini penting untuk dipelajari karena dalam kehidupan sehari-hari erat kaitannya dengan pemanfaatan gelombang. Murid juga dikenalkan mengenai cara kerja alat optik sederhana yang biasanya mereka gunakan sehari-hari.

Setelah mempelajari topik ini murid diharapkan mampu menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Dimana dalam proses pembelajarannya murid diajak untuk mengamati fenomena, melakukan penyelidikan dengan membuat contoh gelombang, kemudian menganalisis data yang diperoleh dan mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Pemanfaatan gelombang dalam kehidupan sehari-hari diantaranya yaitu pada indera penglihatan, kacamata, proyektor, *rontgen*, radio, alat pengukur kedalaman laut, pendeteksi janin (USG), jaringan seluler, pemanas makanan, dan masih banyak lagi. Beberapa

pemanfaatan tersebut penting dan erat kaitannya dengan bidang medis dan telekomunikasi di mana saat ini kedua aspek tersebut menjadi hal yang terus berkembang dan dibutuhkan.

Alternatif kegiatan yang dapat dilakukan: **Memahami**, murid diajak untuk mengamati fenomena-fenomena pemanfaatan gelombang seperti hasil *rontgen*, TV atau radio, bunyi, dsb. Kemudian mengenal besaran-besaran yang memengaruhi gelombang dan jenis-jenis gelombang. **Mengaplikasi**, murid secara berkelompok diajak untuk membuat gelombang pada tali dan slinki, kemudian diminta untuk mencari informasi mengenai panjang gelombang dan periode gelombang yang terbentuk, dari kedua informasi tersebut murid dapat menentukan besar kecepatan gelombang. **Merefleksi**, murid diajak untuk mengisi tabel pemanfaatan gelombang dalam kehidupan sehari-hari mereka, yang berkaitan dengan aktivitas mereka sehari-hari. Pendidik juga dapat mengajak murid berefleksi dengan menggunakan pola kalimat “sekarang saya paham bahwa...”. Kalimat yang semakin spesifik dapat menunjukkan pemahaman yang didapat. Untuk kalimat-kalimat yang tidak spesifik, pendidik dapat melakukan konfirmasi lebih jauh tentang pemahaman murid untuk diberikan penguatan.

Dimensi profil lulusan: Keimanan dan ketakwaan, kreativitas, kemandirian, kesehatan, kolaborasi, komunikasi, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan lembar kerja yang harus dilengkapi murid ketika menganalisis fenomena dan melakukan penyelidikan. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat memberikan tes tulis.

Materi 14 Gejala Kemagnetan Dan Kelistrikan

1 Materi dan Kompetensi

Materi dalam topik ini terdiri atas listrik statis, listrik dinamis, kemagnetan, induksi elektromagnetik, dan sumber energi listrik ramah lingkungan. Materi ini penting untuk dipelajari karena hampir semua teknologi yang dimanfaatkan dalam kehidupan manusia menggunakan konsep listrik dan magnet. Materi ini juga menjadi pondasi materi listrik tingkat lanjut yang akan dipelajari di jenjang selanjutnya.

Setelah mempelajari topik ini murid diharapkan mampu menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan. Dimana dalam proses pembelajarannya murid diajak untuk mengamati, memprediksi, dan menganalisis data informasi dari kegiatan demonstrasi, selanjutnya murid melakukan penyelidikan dengan

membuat miniatur rangkaian listrik dan menganalisis rangkaian listrik yang digunakan di rumahnya, serta mengomunikasikannya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Pemanfaatan gejala kemagnetan dan kelistrikan dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak, hampir semua perlengkapan rumah tangga memanfaatkan listrik, bahkan untuk hal yang krusial seperti penerangan pun membutuhkan listrik, terutama dengan kemajuan teknologi seperti *handphone*, *laptop*, sistem pengaman, alat pemisahan sampah, kontrol sistem listrik untuk keamanan rumah, tenaga sel surya, termasuk pemanfaatan sumber energi listrik yang sekarang sudah mulai populer seperti untuk mobil listrik.

Alternatif kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan dalam materi listrik: **Memahami**, murid diajak untuk memahami besaran-besaran yang memengaruhi besar kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik, bisa melalui kegiatan demonstrasi rangkaian listrik sederhana kemudian mengubah jumlah baterai, jumlah lampu, dan panjang kawat/kabel untuk dilihat pengaruhnya pada terang nyala lampu, dan mencontohkan yang serupa untuk rangkaian seri dan paralel, **Mengaplikasi**, murid diminta untuk membuat miniatur rumah atau taman kemudian memasang rangkaian listrik yang digunakan dalam miniatur tersebut, **Merefleksi**, murid diminta untuk merefleksikan pengetahuannya dengan menjelaskan rangkaian listrik yang digunakan di rumahnya (menjelaskan apakah rangkaian listrik yang digunakan seri atau paralel), kemudian membuat perkiraan desain rangkaian listrik yang digunakan di rumahnya. Murid juga dapat mengisi lembar refleksi diri yang menyatakan sejauh mana pemahaman yang didapatkan (kurang, cukup, atau baik) dan apakah terdapat kendala dalam proses pembelajaran.

Sedangkan untuk materi sumber energi listrik ramah lingkungan, anak-anak dapat melakukan kunjungan ke *dealer* mobil listrik kemudian mewawancarai teknisi mobil dan jika memungkinkan melakukan pengamatan langsung bagaimana cara kerja mobil listrik. Jika tidak memungkinkan melakukan kunjungan, murid dapat melakukan kajian literatur kemudian membuat poster/infografis mengenai cara kerja mobil listrik, atau alat-alat lainnya yang memanfaatkan sel panel surya. Dari pembelajaran tersebut, murid didorong untuk memahami bahwa energi listrik adalah salah satu energi yang terus dikembangkan yang diproyeksi menjadi salah satu energi utama karena meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.

Dimensi profil lulusan: Kreativitas, kemandirian, kolaborasi, komunikasi, dan penalaran kritis.

Asesmen: Alternatif asesmen formatif yang dapat dilakukan yaitu dengan penilaian lembar

kerja yang dilengkapi murid ketika melakukan penyelidikan, selain itu penilaian kinerja dan penilaian produk dari pembuatan miniatur rangkaian listrik dan desain rangkaian listrik rumahnya. Sedangkan untuk asesmen sumatif, pendidik dapat memberikan tes tulis.

2. Fase E

Kompetensi pada fase E menggunakan kata kerja operasional yang mengarah pada pembelajaran mendalam serta disesuaikan dengan kondisi murid di masing-masing satuan pendidikan. Dalam pembelajaran, pendidik melatih keterampilan proses yang meliputi: 1) mengamati, 2) merumuskan pertanyaan, 3) merencanakan serta melakukan penyelidikan, 4) memproses dan menganalisis data serta informasi, 5) mengevaluasi dan merefleksi, serta 6) mengomunikasikan hasil

Keseluruhan materi esensial pada Capaian Pembelajaran IPA Fase E tertera pada tabel berikut berikut.

Materi	Sub Materi
Keanekaragaman hayati	1. Sistem pengklasifikasian dan sistem takson 2. Peranan dan pelestarian keanekaragaman hayati
Virus	Karakteristik dan peranan virus
Bakteri	Karakteristik dan peranan bakteri
Jamur	Karakteristik dan peranan jamur
Ekosistem	1. Interaksi antar komponen dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem (rantai dan jaring-jaring makanan) 2. Aliran energi, daur materi, piramida ekologi

Partikel Penyusun Materi	Partikel penyusun materi (atom, molekul dan ion), perkembangan model atom, partikel dasar atom (proton, neutron, elektron), nomor atom dan nomor massa, sistem periodik unsur, tata nama senyawa
Stoikiometri	Lambang unsur, rumus kimia (rumus empiris dan rumus molekul), reaksi kimia, hukum dasar kimia, konsep mol, penyetaraan persamaan reaksi dan pereaksi pembatas
Sistem Pengukuran dalam Kerja Ilmiah	Besaran dan jenis besaran; satuan dan dimensi pengukuran; penggunaan alat ukur; penyajian hasil pengukuran; metode ilmiah
Gerak Dua Dimensi	Gerak dengan kecepatan tetap; gerak dengan percepatan tetap; gerak parabola
Energi Alternatif	Perpindahan dan perubahan bentuk energi; ketersediaan dan tingkat konsumsi energi; ragam sumber energi alternatif
Perubahan iklim	Penyebab, dampak dan solusi perubahan iklim

Berikut adalah deskripsi lebih detail terkait materi-materi di fase E, kompetensi yang dikembangkan pada materi, lingkup materi dan cara kontekstualisasi materi berdasarkan pembelajaran mendalam.

Materi 15 Keanekaragaman Hayati

1 Materi dan Kompetensi

Pada materi ini, murid diharapkan memiliki pemahaman bahwa makhluk hidup beraneka ragam dan keberagaman memiliki manfaat penting dalam ekologis. Oleh karena itu kompetensi yang diharapkan pada materi ini adalah murid dapat menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati. Materi esensial yang harus dipahami adalah sistem klasifikasi, sistem takson, peranan dan pelestarian keanekaragaman hayati.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari contohnya pertanian multikultur lebih menguntungkan daripada monokultur jika ditinjau dari ekologis dan pengelompokan makanan yang dijual di sebuah toko mempermudah pembeli untuk mencari barang yang ingin dibeli. Materi ini dapat dikaitkan dengan isu prioritas seperti melakukan proyek terkait perbedaan keanekaragaman hayati di satu wilayah dalam kurun waktu tertentu yang terdampak oleh perubahan iklim. Selain itu materi ini juga dapat dikaitkan dengan materi pada mata pelajaran geografi terkait pola persebaran makhluk hidup dan materi klasifikasi dengan materi himpunan pada mata pelajaran matematika.

Pendidik dapat menggunakan beragam metode seperti diskusi, penugasan, pembelajaran kooperatif ataupun proyek. Inspirasi proses pembelajaran pada pengalaman belajar **memahami** yang dapat dilakukan pada materi ini adalah dengan mengobservasi langsung keanekaragaman hayati di lingkungan sekitar dan juga mengelompokkan secara langsung makhluk hidup berdasarkan persamaan ciri dan perbedaan ciri. Jika di sekitar satuan pendidikan tidak memiliki lingkungan untuk diamati, pendidik dapat menyiapkan beberapa jenis keanekaragaman hayati yang merupakan tanaman khas daerah/berbagai jenis keanekaragaman yang dapat mewakili klasifikasi tumbuhan atau hewan. Pada pengalaman belajar **mengaplikasi**, murid dapat diajak melakukan proyek terkait spesies di lingkungan sekitar yang mulai terancam punah. Proyek ini dapat dimulai dengan mengajak murid menyusun pertanyaan wawancara pada masyarakat atau dinas lingkungan hidup terkait spesies yang dikaji, mencatat hasil wawancara dan data populasinya dalam beberapa tahun serta menyajikannya dalam bentuk grafik, kemudian memprediksi populasinya dalam beberapa tahun kedepan, serta menarik kesimpulan solusi dari informasi penyebab menurunnya populasi spesies tersebut. Dengan demikian keterampilan proses yang dapat dilatihkan pada materi ini dengan melaksanakan proyek yang terkait isu prioritas dapat melatihkan seluruh keterampilan proses. Selanjutnya murid dapat diajak untuk melakukan pengklasifikasian dan juga menentukan tingkatan takson dari beberapa spesies. Pada pengalaman belajar **merefleksi**, murid dapat merefleksikan pemahamannya melalui tanya jawab berpasangan dan menuliskan catatan refleksi proses pembelajaran mencakup kendala dan dorongan yang membuatnya terus belajar lebih giat.

Dimensi profil lulusan: kewargaan, penalaran kritis, dan kreativitas.

Asesmen: pendidik dapat melakukan asesmen awal dengan tanya jawab singkat ataupun menjawab soal menjodohkan. Contoh asesmen formatif yang dapat digunakan seperti laporan observasi, presentasi, dan rubrik diskusi, sedangkan contoh asesmen sumatif dapat berupa rubrik proses dan produk proyek ataupun tes.

Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan memanfaatkan

berbagai aplikasi dalam melakukan menyusun laporan proyek, pelaksanaan asesmen ataupun ketika mencari informasi, pendidik juga dapat menggunakan *google lens* untuk mengetahui jenis dan pengkalisifikasian suatu spesies. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

Materi 16 Virus

1 Materi dan Kompetensi

Materi ini penting dipelajari mengingat bahwa manusia hidup berdampingan dengan virus dan banyak penyakit disebabkan oleh virus. Materi ini mencakup karakteristik virus dan peranan virus dalam kehidupan manusia, sehingga kompetensi yang ingin dicapai adalah mendeskripsikan peranan virus dalam kehidupan.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Dalam kehidupan manusia, virus memiliki peran yang besar bagi kesehatan manusia karena selain menimbulkan penyakit yang berbahaya pada manusia, hewan dan tumbuhan serta mempengaruhi perilaku manusia seperti saat mengalami pandemi covid-19, virus juga dapat memberikan manfaat atau menguntungkan dalam kehidupan manusia, seperti vaksin. Materi ini dapat dipelajari dengan bekerjasama dengan rumah sakit/puskesmas/klinik.

Pendidik dapat menggunakan metode diskusi, tanya jawab, penugasan, proyek atau pembelajaran kooperatif dalam pembelajarannya. Inspirasi pengalaman belajar **memahami**, seperti melakukan wawancara ke rumah sakit/klinik/puskesmas terkait suatu penyakit yang disebabkan oleh virus, melakukan penelusuran informasi melalui internet ataupun diskusi terkait struktur virus dan peranan virus serta membuat gambar atau bangun tiga dimensi suatu virus. Contoh pengalaman belajar **mengaplikasi**, seperti mencari solusi cara pencegahan suatu penyakit berdasarkan karakteristik dari virus penyebabnya kemudian menyusun sebuah poster yang dikampanyekan di masyarakat sekitarnya. Pendidik juga dapat meminta murid melakukan seminar bahaya virus dalam kehidupan di lingkungan satuan pendidikan atau antar satuan pendidikan. Pada pengalaman belajar **merefleksi**, murid dapat diajak untuk memberikan umpan balik terhadap tugas rekannya yang kemudian ditindaklanjuti dengan perbaikan berdasarkan umpan balik tersebut, merefleksikan perasaan dan proses belajar selama belajar sehingga mampu menemukan strategi yang tepat untuk belajar.

Dimensi profil lulusan: kesehatan, penalaran kritis, dan kreativitas.

Asesmen: adapun contoh asesmen awal yang dapat dilakukan oleh pendidik dapat berupa soal menjodohkan atau soal benar salah. Pendidik dapat menggunakan rubrik LKPD, rubrik diskusi dan laporan wawancara sebagai asesmen formatif sedangkan tes tulis, poster atau rubrik kampanye dapat digunakan sebagai asesmen sumatif.

Materi virus bersifat abstrak sehingga dalam proses pembelajarannya memerlukan teknologi, seperti simulasi struktur virus dan proses replikasi virus. Selain itu teknologi dapat dimanfaatkan dalam penyusunan media kampanye ataupun proses kampanye. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

Materi 17 Bakteri

1 Materi dan Kompetensi

Kompetensi yang ingin dicapai pada materi ini adalah murid dapat mendeskripsikan peranan bakteri dalam kehidupan. Dengan demikian materi esensialnya adalah karakteristik bakteri dan peranan bakteri. Materi ini penting karena bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang hidup di semua lingkungan, termasuk dalam tubuh manusia dan memberikan dampak positif maupun negatif yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia. Selain itu, bakteri juga banyak dimanfaatkan dalam memproduksi makanan.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari seperti makanan yang mudah basi, alasan sering mencuci tangan atau penyakit-penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Materi ini juga dapat dikaitkan dengan salah satu isu prioritas yaitu pendidikan kesehatan dengan melakukan proyek membandingkan jumlah koloni bakteri pada dua lingkungan yang berbeda, sehingga murid sadar dengan berperilaku hidup bersih dapat meningkatkan kesehatan. Selain itu pada materi ini, proses pembelajaran dapat bekerjasama dengan dunia industri seperti industri pembuat nata de coco atau yogurt.

Pendidik dapat menggunakan metode diskusi, penugasan, demonstrasi, praktikum, inkuiri ataupun proyek pada materi ini. Bakteri berukuran mikroskopis sehingga hanya dapat diobservasi melalui mikroskop. Oleh karena itu, jika sarana prasarana memadai, pada pengalaman belajar **memahami**, pendidik dianjurkan untuk melakukan pembelajaran dengan melakukan observasi di bawah mikroskop atau mengamati koloni bakteri pada

media agar, namun jika tidak memadai maka kegiatan observasi dapat diganti dengan menampilkan gambar dan video terkait bakteri. Selain itu pendidik juga dapat mengajak murid untuk melakukan wawancara dengan tenaga kesehatan terkait penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Pada pengalaman belajar **mengaplikasi**, pendidik dapat mengajak murid melakukan proyek membuat produk makanan dengan memanfaatkan bakteri, seperti pembuatan nata de coco. Proyek tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut dengan membandingkan variabel jumlah air kelapa (dapat juga variabel jumlah bakteri atau yang lainnya) yang digunakan untuk melihat kecepatan terbentuknya lapisan nata. Dari data ini murid dapat menyajikan data, menarik kesimpulan terkait resep terbaik dalam pembuatan *nata de coco*. Seluruh keterampilan proses dapat dilatihkan pada materi ini melalui observasi bakteri ataupun melalui proyek pembuatan makanan. Selain itu, alternatif lain yang dapat dilakukan pendidik yaitu mengajak murid melakukan simulasi penggunaan antibiotik secara bijak dengan menganalisis seseorang yang minum antibiotik yang tidak sesuai dengan resep dan mendiskusikan dampak resistensi antibiotik terhadap kesehatan masyarakat melalui wawancara, kemudian membuat infografis tentang penggunaan antibiotik yang benar. Pada pengalaman belajar **merefleksi**, pendidik dapat mengajak murid untuk mengisi daftar ceklist materi yang telah dipahami dan yang tidak, berdiskusi perbaikan dalam proses praktikum ataupun proses pengerjaan proyek.

Dimensi profil lulusan: penalaran kritis, kreativitas, dan kemandirian.

Asesmen: Contoh asesmen awal yang dapat diberikan dapat berupa soal menjodohkan atau soal pernyataan benar dan salah. Contoh asesmen formatif dapat berupa rubrik diskusi, rubrik LKPD, unjuk kerja, laporan dan kuis, sedangkan contoh asesmen sumatif dapat berupa rubrik proses dan produk proyek atau tes.

Materi bakteri bersifat abstrak, sehingga teknologi diperlukan dalam pembelajaran ini, seperti simulasi struktur bakteri. Selain itu teknologi juga dapat dimanfaatkan dalam mencari informasi ataupun menyusun laporan. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

Materi 18 Jamur

1 Materi dan Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan pada materi ini adalah murid dapat mendeskripsikan karakteristik dan peranan jamur dalam kehidupan. Dengan demikian materi esensialnya adalah karakteristik jamur dan peranan jamur. Materi ini penting karena jamur memiliki peranan positif dalam berbagai kehidupan manusia, seperti memproduksi makanan dan memiliki peranan negatif karena dapat menyebabkan penyakit/gangguan pada kesehatan tubuh manusia.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari seperti penyakit kulit, makanan dan minuman yang terbuat dari jamur. Selain itu, pembelajaran dapat dikaitkan dengan salah satu isu prioritas yakni pendidikan kesehatan sehingga murid dapat berperilaku bersih untuk mengurangi resiko terkena penyakit akibat jamur. Materi ini juga dapat diajarkan dengan bekerjasama dengan dunia industri seperti petani jamur tiram dan pedagang tapai.

Jamur ada yang berukuran mikroskopis dan ada yang dapat dilihat dengan kasat mata, sehingga pendidik dapat melakukan berbagai strategi. Pada pengalaman belajar **memahami**, murid dapat diajak melakukan observasi dengan mikroskop untuk melihat jamur pada roti yang sudah kadaluarsa atau menggunakan lup untuk melihat jamur tiram. Murid juga dapat diajak untuk melakukan wawancara dan observasi langsung ke petani jamur tiram untuk mengetahui ciri dan cara tumbuh jamur. Alternatif lain, murid dapat diajak mengamati jenis jamur yang tumbuh di lingkungan satuan pendidikan atau rumah, kemudian mengamati bentuk, warna dan struktur tubuh jamur yang dilanjutkan dengan membandingkan temuan dengan gambar atau informasi dari buku atau sumber lainnya. Pada pengalaman belajar **mengaplikasi**, pendidik dapat mengajak murid melakukan proyek penelitian terkait faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Pada proyek ini murid dapat memanipulasi variabel, menyajikan data hingga menarik sebuah kesimpulan untuk mendapatkan informasi kondisi terbaik dalam menumbuhkan jamur. Selain itu, pendidik juga dapat mengajak melakukan praktikum membuat makanan atau minuman dengan memanfaatkan jamur pada prosesnya. Pada pengalaman belajar **merefleksi**, pendidik dapat mengajak murid untuk merefleksikan proses praktikum yang dilakukan sehingga menemukan strategi untuk memperbaiki proses praktikum tersebut. Selain itu pendidik dapat mengajak murid untuk menyampaikan secara lisan bagian materi yang sulit dipahami untuk menemukan strategi dalam kegiatan belajar selanjutnya.

Dimensi profil lulusan: kreativitas, penalaran kritis, dan kesehatan.

Asesmen: contoh asesmen awal yang dapat dilakukan oleh pendidik adalah memberikan tes ataupun tanya jawab singkat. Contoh asesmen formatif yang dapat digunakan oleh pendidik seperti rubrik observasi, rubrik diskusi, laporan rubrik LKPD, unjuk kerja dan kuis, sedangkan asesmen sumatif dapat berupa rubrik proses dan produk proyek dan tes.

Pemanfaatan teknologi pada materi ini dapat berupa simulasi jamur mikroskopis ataupun penggunaan teknologi dalam menyusun laporan dan pemberian asesmen. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

Materi 19 Ekosistem

1 Materi dan Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan pada materi ini adalah murid mampu menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem. Materi ekosistem didalamnya memuat interaksi antar komponen ekosistem serta ketidakseimbangan ekosistem. Materi ini penting untuk meningkatkan kesadaran dalam upaya menjaga keseimbangan lingkungan. Banyak permasalahan yang muncul ketika ketidakseimbangan ekosistem terjadi. Masalah yang muncul tidak hanya berkaitan dengan interaksi antar komponen biotik tetapi juga interaksi antara komponen biotik dengan abiotik, seperti pengaruh udara yang berpolusi pada makhluk hidup (pencemaran). Masalah lain yang dapat terjadi adalah kelestarian dan keberlangsungan makhluk hidup di ekosistemnya yang dapat memunculkan kepunahan.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari seperti pengaruh alih fungsi lahan terhadap ekosistem dan pengaruh punahnya suatu spesies terhadap rantai makanan. Materi ini dapat diajarkan dengan bermitra dengan masyarakat, seperti memecahkan masalah limbah tekstil pada sungai dan juga dapat dikaitkan dengan mata pelajaran kimia. Selain itu, inspirasi proses pembelajaran pada materi ini dapat dikaitkan dengan isu prioritas perubahan iklim yakni dengan melakukan proyek pengaruh peningkatan suhu atau CO₂ terhadap ekosistem tertentu. Dengan demikian murid dapat berperilaku menjaga keseimbangan dan pelestarian lingkungan.

Pendidik dapat menggunakan metode diskusi, penugasan, observasi, pembelajaran kooperatif, inkuiri ataupun proyek. Contoh pengalaman belajar **memahami** yang dapat dilakukan oleh pendidik yaitu proyek dengan tujuan identifikasi komponen biotik, abiotik

dan interaksinya dalam suatu ekosistem di daerah pemukiman dan daerah dekat kawasan industri. Pada proyek ini, murid melakukan observasi dan mencatat data kemudian membandingkan data pada kedua wilayah ini sehingga dapat menarik kesimpulan terkait ketidakseimbangan lingkungan. Melalui proyek ini murid dapat memahami dan menyadari akan dampak ketidakseimbangan ekosistem bagi diri maupun lingkungan. Contoh pengalaman belajar **mengaplikasi**, yaitu membuat solusi terhadap masalah ketidakseimbangan ekosistem yang dihadapi di lingkungan sekitar seperti pencemaran di sungai. Murid kemudian membuat vlog terkait bagaimana kondisi lingkungan disekitar, menganalisis penyebab dan membuat solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Contoh pengalaman belajar **merefleksi** adalah membuat refleksi proses pembelajaran dan juga mengisi daftar *checklist* materi yang telah dipahami dan yang tidak dipahami.

Dimensi profil lulusan: kreatif, bernalar kritis dan kolaborasi.

Asesmen: contoh asesmen awal yang dapat diberikan oleh pendidik seperti tanya jawab singkat atau tes soal menjodohkan. Contoh asesmen formatif yang dapat digunakan oleh pendidik adalah rubrik laporan, rubrik observasi, rubrik LKPD, atau unjuk kerja, sedangkan contoh asesmen sumatif dapat berupa rubrik proses dan produk proyek atau tes.

Pemanfaatan teknologi pada materi ini adalah dapat berupa simulasi rantai dan jaringan makanan, game edukasi, pemanfaatan teknologi dalam mencari sumber bacaan, menyusun laporan ataupun pemberian asesmen. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

Materi 20 Partikel Penyusun Materi

1 Materi dan Kompetensi

Ruang lingkup topik partikel penyusun materi dalam kimia mencakup pemahaman mendalam tentang partikel penyusun materi yang terdiri atas atom, molekul, dan ion. Materi ini juga membahas tentang perkembangan model atom hingga aplikasinya dalam senyawa kimia. Murid mempelajari **perkembangan model atom**, mulai dari konsep atom Demokritus dan model atom Dalton untuk menjelaskan atom serta model atom Thomson dan model atom Rutherford untuk menjelaskan elektron dan inti atom. Selanjutnya, murid diajak memahami **partikel penyusun atom**, yaitu proton, neutron, dan elektron, serta peran masing-masing partikel dalam menentukan sifat atom. Konsep atom dapat diperluas menjadi ion ketika menangkap atau melepaskan elektron dan konsep molekul ketika

satu atom/ion bergabung dengan yang lainnya. Topik ini juga membahas identitas atom, termasuk nomor atom, nomor massa, isotop, dan massa atom relatif, yang menjadi dasar untuk memahami tabel periodik unsur. Murid mempelajari bagaimana atom-atom tersusun dalam **tabel periodik unsur**, yang dimulai dengan sejarah perkembangan model atom. Selain itu, murid diajak untuk memberi nama berbagai senyawa anorganik dan senyawa organik sederhana.

Konsep atom, molekul, dan ion penting untuk dipelajari oleh murid karena ketiganya merupakan fondasi dasar yang menjelaskan struktur, sifat, dan perilaku materi di alam semesta. Atom adalah unit terkecil penyusun unsur, dan pemahaman tentang atom membantu murid menjelaskan bagaimana unsur-unsur bergabung membentuk senyawa melalui ikatan kimia. Molekul, yang terdiri dari dua atau lebih atom yang terikat, menjelaskan sifat-sifat zat seperti air (H_2O) atau oksigen (O_2), yang kita temui sehari-hari. Sementara itu, ion, yang terbentuk ketika atom kehilangan atau mendapatkan elektron, memainkan peran penting dalam reaksi kimia, terutama dalam larutan dan proses elektrokimia. Dengan memahami konsep ini, murid dapat menjelaskan fenomena alam, seperti perubahan fase materi, konduktivitas listrik, dan reaktivitas kimia. Selain itu, pengetahuan tentang atom, molekul, dan ion menjadi dasar untuk mempelajari topik kimia yang lebih kompleks, seperti stoikiometri, termokimia, dan kinetika reaksi.

Setelah mempelajari konsep atom, molekul, dan ion, murid dapat mengembangkan berbagai **kompetensi kognitif, analitis, dan praktis** yang mendalam dalam bidang kimia. Secara **keterampilan kognitif**, murid akan memiliki pemahaman yang kuat tentang struktur materi, termasuk cara atom terdiri dari proton, neutron, dan elektron, serta bagaimana atom berikatan membentuk molekul dan ion. Mereka juga dapat memahami peran nomor atom, nomor massa, isotop, dan massa atom dalam mengidentifikasi unsur dan menghitung jumlah partikel dalam suatu zat. Dalam aspek analitis, murid dapat menghitung massa molekul relatif, menyusun rumus molekul dan empiris, serta menggunakan sistem periodik unsur untuk menganalisis sifat-sifat unsur dan hubungan antarunsur. Selain itu, keterampilan **berpikir kritis dan pemecahan masalah** akan berkembang saat murid menerapkan konsep-konsep tersebut untuk menjelaskan berbagai fenomena kimia, seperti reaksi pembentukan senyawa molekul dan ion. Dalam aspek praktis, murid juga akan mengembangkan **kemampuan eksperimen dan observasi**, misalnya dalam percobaan yang melibatkan pengenalan dan perhitungan senyawa ionik dan kovalen, serta menentukan massa atom dan rumus molekul melalui eksperimen kimia.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Konsep atom, molekul, dan ion memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan bidang disiplin ilmu lain. Dalam kehidupan sehari-hari, atom menjelaskan komposisi unsur-unsur penyusun materi, seperti karbon dalam bahan bakar atau oksigen dalam udara yang

kita hirup. Molekul, seperti air (H_2O) dan garam dapur (NaCl), memengaruhi sifat fisik dan kimia zat yang kita gunakan, seperti titik didih air yang tinggi akibat ikatan hidrogen atau kelarutan garam dalam air. Ion, seperti natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-), berperan dalam proses biologis, seperti penghantaran impuls saraf dan menjaga keseimbangan cairan tubuh.

Konsep atom, molekul, dan ion juga memiliki kaitan erat dengan bidang disiplin ilmu lain, menciptakan pendekatan interdisipliner. Dalam ilmu **biologi**, konsep ini menjelaskan struktur DNA, fungsi enzim, dan proses metabolisme seluler. Dalam ilmu **fisika**, atom dan molekul menjadi dasar untuk memahami sifat material dan fenomena seperti superkonduktivitas. Dalam ilmu **lingkungan**, pemahaman tentang ion membantu dalam analisis kualitas air dan pengolahan limbah.

Pembelajaran konsep atom, molekul, dan ion pada murid dengan pendekatan pembelajaran mendalam dapat dilakukan dengan memberikan murid kesempatan untuk menghubungkan teori-teori dasar dalam perkembangan model atom dengan aplikasi dunia nyata. Pendidik dapat memulai melalui *pemahaman* berkesadaran dan bermakna dengan menelusuri sejarah perkembangan model atom, dimulai dari teori Demokritus diikuti oleh Dalton yang mengembangkan teori atom sebagai partikel tak terbagi, kemudian Thomson dengan penemuan elektron dan model *plum pudding*, serta Rutherford yang menemukan inti atom melalui eksperimen hamburan. Selanjutnya, murid dapat memahami struktur atom dengan mempelajari partikel penyusun atom seperti proton, neutron, dan elektron, serta konsep nomor atom, nomor massa, dan isotop untuk mengidentifikasi unsur dan menghitung massa atom. Pada tahap aplikasi, Pemahaman ini dapat diperkuat dengan eksperimen visualisasi atau penggunaan aplikasi digital yang memungkinkan murid memodelkan struktur atom dan memahami bagaimana sifat atom mempengaruhi reaksi kimia. Pembelajaran dapat dilanjutkan dengan mendalami sistem periodik unsur, menghubungkan golongan dan periode dengan sifat kimia unsur, serta menganalisis hubungan antarunsur berdasarkan struktur elektron dan posisi dalam tabel periodik. Murid juga dapat belajar tentang perbedaan senyawa molekul dan ion, serta mempelajari perbedaan sifat dan struktur di antara keduanya. Murid dapat diberikan masalah kontekstual yang menantang, seperti memprediksi sifat senyawa berdasarkan jenis molekul atau menjelaskan aplikasi isotop dalam teknologi medis, untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*). Selanjutnya pada tahap refleksi, murid diajak untuk bekerja dalam kelompok untuk berkolaborasi memecahkan masalah dan mempresentasikan hasilnya, sehingga mereka dapat belajar dari perspektif yang berbeda.

Untuk **asesmen**, berbagai jenis asesmen dapat dilakukan untuk mengukur pemahaman mendalam murid. **Asesmen formatif** seperti diskusi kelas, peta konsep, dan **jurnal reflektif** dapat digunakan untuk memantau pemahaman murid mengenai hubungan antara model

atom dan struktur unsur. **Asesmen berbasis eksperimen** dapat berupa tugas laboratorium untuk mengidentifikasi unsur berdasarkan nomor atom dan massa atom, atau membuat model struktur atom dan molekul. **Asesmen berbasis masalah** bisa diberikan melalui studi kasus yang menghubungkan teori atom dengan aplikasi nyata, seperti penjelasan tentang penggunaan isotop dalam radiografi atau pemahaman tentang sifat-sifat logam dan nonlogam berdasarkan posisi mereka dalam tabel periodik. **Ujian dengan soal terbuka** yang meminta murid untuk menjelaskan perbedaan antara model atom Demokritus dan Rutherford, serta mengidentifikasi partikel dasar dalam atom, juga dapat membantu mengukur kedalaman pemahaman mereka.

Materi 21 Stoikiometri

1 Materi dan Kompetensi

Stoikiometri memiliki ruang lingkup yang luas dalam ilmu kimia, mencakup berbagai aspek kuantitatif dari reaksi kimia. Pertama, stoikiometri melibatkan hukum-hukum dasar kimia, seperti hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, dan hukum perbandingan berganda, yang menjadi landasan untuk memahami komposisi senyawa dan hubungan massa pereaksi dan hasil reaksi dalam reaksi kimia. Konsep mol dan massa molar juga merupakan bagian penting, karena memungkinkan konversi antara massa zat dan jumlah partikel (atom, molekul, atau ion) yang terlibat dalam reaksi. Selain itu, stoikiometri mencakup perhitungan kuantitatif dalam reaksi kimia, seperti menentukan jumlah reaktan yang dibutuhkan, produk yang dihasilkan, dan volume gas yang terlibat dalam reaksi. Ruang lingkup ini juga meliputi identifikasi reaktan pembatas, yaitu zat yang habis pertama kali dan membatasi jumlah produk yang dapat terbentuk, serta perhitungan persen hasil untuk mengevaluasi efisiensi reaksi.

Konsep stoikiometri sangat penting untuk dipelajari karena menjadi pondasi dalam memahami dan mengaplikasikan reaksi kimia secara kuantitatif. Stoikiometri memungkinkan kita untuk menghitung jumlah reaktan yang diperlukan dan produk yang dihasilkan dalam suatu reaksi kimia, sehingga membantu dalam merancang eksperimen, proses industri, dan penelitian dengan lebih efisien. Dengan memahami stoikiometri, kita dapat memprediksi hasil reaksi, mengoptimalkan penggunaan bahan kimia, dan mengurangi pemborosan, yang sangat penting dalam industri kimia, farmasi, dan manufaktur. Selain itu, stoikiometri juga berkaitan dengan keselamatan dan lingkungan, karena membantu menghitung limbah kimia dan menentukan cara pengelolaannya yang tepat. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep ini dapat diterapkan dalam berbagai konteks, seperti memasak, pertanian, dan kesehatan.

Setelah mempelajari topik stoikiometri dalam kimia SMA, murid dapat mengembangkan berbagai kompetensi yang mencakup pemahaman konseptual, keterampilan analitis, serta kemampuan pemecahan masalah. Secara **akademik/kognitif**, murid dapat mengembangkan pemahaman mengenai konsep dasar perbandingan mol, hukum-hukum dasar kimia seperti hukum kekekalan massa dan perbandingan tetap, serta penerapan persamaan reaksi dalam perhitungan kuantitatif zat-zat yang terlibat dalam reaksi kimia. Selain itu, murid dapat mengembangkan **keterampilan analitis** dengan menghitung massa, volume, atau jumlah mol dari pereaksi dan produk dalam suatu reaksi, yang melatih ketelitian serta ketepatan dalam pengolahan data numerik. Kompetensi ini juga memperkuat **kemampuan berpikir kritis dan logis** dalam menyelesaikan permasalahan kimia di dunia nyata, seperti dalam industri farmasi, pangan, dan manufaktur. Selain itu, murid dapat mengembangkan **keterampilan aplikatif**, dimana murid belajar untuk menerapkan konsep stoikiometri dalam eksperimen laboratorium, meningkatkan **keterampilan praktis** dalam pengukuran, perhitungan konsentrasi larutan, serta analisis hasil percobaan secara sistematis.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Konsep **stoikiometri** memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari dan bidang disiplin ilmu lain, menunjukkan relevansinya yang luas. Dalam kehidupan sehari-hari, stoikiometri digunakan dalam memasak, di mana perhitungan bahan diperlukan untuk menghasilkan resep yang tepat, seperti menentukan jumlah bahan untuk membuat kue atau minuman. Di bidang pertanian, stoikiometri membantu menghitung jumlah pupuk yang dibutuhkan untuk tanaman berdasarkan komposisi kimianya. Dalam kesehatan, stoikiometri digunakan untuk menghitung dosis obat yang tepat berdasarkan reaksi kimia dalam tubuh. Di industri, stoikiometri sangat penting dalam proses produksi, seperti sintesis amonia (proses Haber) atau pembuatan bahan kimia lainnya, di mana perhitungan reaktan dan produk harus akurat untuk memastikan efisiensi dan mengurangi limbah.

Konsep stoikiometri juga memiliki kaitan erat dengan bidang disiplin ilmu lain, menciptakan pendekatan interdisipliner. Dalam ilmu **biologi**, stoikiometri digunakan untuk memahami reaksi metabolisme, seperti respirasi seluler, di mana glukosa diubah menjadi energi. Dalam ilmu **lingkungan**, stoikiometri membantu menganalisis reaksi kimia dalam proses pengolahan limbah atau pemurnian air. Dalam ilmu **fisika**, stoikiometri berkaitan dengan hukum gas ideal dan perhitungan volume gas dalam reaksi kimia. Dalam ilmu **ekonomi**, konsep stoikiometri dapat dianalogikan dengan perhitungan bahan baku dan produk dalam proses produksi untuk mengoptimalkan keuntungan.

Membelajarkan konsep **stoikiometri** pada murid SMA dengan pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*) dapat dilakukan dengan menciptakan pengalaman belajar yang mendorong murid untuk berpikir kritis, analitis, dan kontekstual melalui tahapan memahami,

mengaplikasi dan merefleksi. Langkah pertama, untuk membangun pemahaman bermakna dan berkesadaran, dapat dimulai dengan menghubungkan konsep stoikiometri dengan fenomena nyata, seperti proses industri (misalnya, produksi pupuk) atau kegiatan sehari-hari (misalnya, memasak), untuk membangun rasa ingin tahu dan relevansi topik ini. Kemudian, untuk memperkuat pemahaman yang berkesadaran, murid diajak untuk mengeksplorasi konsep dasar seperti hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, dan konsep mol melalui kegiatan diskusi, eksperimen, atau simulasi interaktif. Pada tahap aplikasi, gunakan metode pembelajaran berbasis inkuiri, di mana murid diajak untuk merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen (misalnya, menghitung massa produk dari reaksi kimia), mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan. Untuk memberikan pengalaman belajar yang menggembirakan, Integrasikan teknologi, seperti software simulasi atau aplikasi kalkulator stoikiometri, untuk mempermudah perhitungan dan visualisasi reaksi kimia. Berikan masalah kontekstual yang menantang untuk melakukan pendalaman pengetahuan, seperti menghitung bahan kimia yang diperlukan dalam industri atau menganalisis hasil eksperimen, untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*). Pada tahap merefleksi, murid diajak bekerja dalam kelompok untuk berkolaborasi memecahkan masalah dan mempresentasikan hasilnya, sehingga mereka dapat belajar dari perspektif yang berbeda.

Untuk asesmen, pendidik dapat menggunakan **asesmen formatif** seperti kuis, diskusi, atau lembar kerja untuk memantau pemahaman murid selama proses pembelajaran. **Asesmen sumatif** dapat berupa tes tertulis, proyek, atau presentasi yang mengevaluasi pemahaman akhir murid tentang stoikiometri. Asesmen praktik, seperti laporan eksperimen atau pembuatan proyek aplikasi stoikiometri dalam kehidupan nyata, dapat digunakan untuk menilai keterampilan laboratorium dan kreativitas murid.

Materi 22 Sistem Pengukuran dalam Kerja Ilmiah

1 Materi dan Kompetensi

Materi sistem pengukuran meliputi konsep pengukuran; jenis besaran berdasarkan penyusun dan tinjauan arahnya; analisis satuan dan dimensi besaran; penyajian hasil ukur, termasuk ketidakpastian pengukuran dan representasi data, serta penerapannya dalam kerja ilmiah. Sistem pengukuran penting dipelajari karena kita memerlukan standar dan konsistensi dalam upaya memperoleh informasi atau data yang akurat dan presisi. Informasi ini kemudian digunakan untuk penelaahan masalah hingga pengambilan keputusan. Kompetensi yang diharapkan dicapai adalah murid mampu menerapkan sistem pengukuran, menganalisis besaran yang diperlukan beserta satuannya, memilih alat ukur yang relevan, mempertimbangkan teknik pengukuran agar terhindar dari kesalahan, menyajikan hasil ukur, dan mempergunakan hasil ukur tersebut untuk keperluan ilmiah.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Banyak aktivitas dalam kehidupan sehari-hari yang melibatkan pengukuran. Murid membuat garis dengan ukuran tertentu menggunakan mistar, juru masak mengukur volume beras, perawat mengukur suhu tubuh menggunakan termometer, tukang bangunan menggunakan meteran, montir menggunakan jangka sorong, dan lainnya.

Pengalaman belajar murid dapat dilakukan melalui upaya membangun kesadaran pentingnya sistem pengukuran. Misalnya melalui mengidentifikasi berbagai besaran yang diukur dalam kehidupan sehari-hari, mengkategorikan jenis-jenis besaran, satuan, dimensi, dan alat ukurnya. Kegiatan pengukurannya dapat dilakukan melalui berbagai aktivitas praktis, seperti eksperimen laboratorium atau proyek lapangan, kegiatan dirancang untuk mengajarkan murid teknik pengukuran yang tepat dan informasi lain yang bisa diperoleh dari hasil pengukuran. Selain murid dapat memahami penggunaan berbagai alat ukur, seperti penggaris, stopwatch, neraca, atau termometer, kegiatan ini juga merupakan pengenalan terhadap jenis variabel (bebas, terikat dan kontrol) dan teknik analisis data dalam rangka kerja ilmiah. Kerja ilmiah ini dapat mencakup perumusan masalah, perumusan hipotesis, merancang atau memilih rancangan penelitian, melakukan eksperimen, mempertimbangkan cara penulisan hasil ukur (notasi ilmiah), awalan satuan yang sesuai, penulisan ketidakpastian, mengolah dan menganalisis dan menyajikan data dalam berbagai bentuk (seperti tabel, grafik garis, grafik batang, grafik titik sebar, atau yang lainnya), menarik kesimpulan, dan mengomunikasikan hasil penelitian hingga penelaahan sejawat.

Pengalaman belajar ini dilakukan sebagai bagian dari rangkaian kerja ilmiah sebagai upaya melatih keterampilan bernalar kritis dalam rangka memperoleh pengetahuan baru, menguji kebenaran atau hipotesis, dan memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pemahaman yang sudah dimiliki murid kemudian digunakan untuk diaplikasikan pada pengkajian atau penyelesaian masalah terkait topik-topik yang kontekstual, seperti mengukur ketinggian air secara berkala untuk memprediksi potensi banjir, mengukur volume sampah yang dihasilkan suatu permukiman, mengukur suhu udara secara berkala untuk mengetahui dampak dari perubahan iklim, dan yang lainnya. Pengaplikasian ini dapat juga dilakukan secara kolaboratif dengan materi lain seperti pembuatan grafik pada matematika, perubahan ekosistem pada biologi, analisis cuaca dan iklim pada geografi. Pengalaman belajar murid ini kemudian direfleksikan agar murid menyadari bagaimana proses berpikir yang dialaminya selama pembelajaran, bagaimana pengetahuan baru yang diperoleh dikaitkan dengan pengalaman kesehariannya, menilai kekuatan dan kelemahan diri, lalu menyusun rencana belajar selanjutnya. Termasuk bagaimana murid memaknai bahwa ia dapat memperoleh kemampuan berpikir *sense of scale* melalui materi pengukuran, seperti memahami seberapa cepat laju motor 40 km/jam

dengan mengkonversinya ke dalam m/s dan penyajian grafik yang sesuai dengan ukuran datanya.

Asesmen yang dapat dilakukan adalah asesmen awal untuk memeriksa kesiapan belajar murid, mengingat bahwa dasar dari pengukuran sudah dibahas pada fase sebelumnya; asesmen yang memantau kinerja murid sepanjang proses pembelajaran, dapat melalui lembar kerja, observasi langsung, ataupun penilaian diri dan sebaya; asesmen sumatif untuk mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran yang dapat dilakukan melalui tes tertulis, ujian praktik, maupun laporan hasil eksperimen sederhana.

Materi 23 Gerak Dua Dimensi

1 Materi dan Kompetensi

Kompetensi yang dilatihkan pada materi gerak meliputi memahami konsep gerak, keterampilan proses melalui eksperimen tentang gerak, menganalisis gerak dua dimensi, terutama gerak parabola, menggunakan vektor.

Materi ini penting dibahas karena dapat dijadikan penerapan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah, melatih murid dalam mengamati berbagai gejala alam, mengolah dan mengomunikasikan data, menganalisis gejala alam dalam bentuk persamaan, hingga penerapan kemampuan berpikir sense of scale. Misalnya, kemampuan memperkirakan waktu tempuh perjalanan, keterampilan menganalisis menggunakan vektor, dan lain sebagainya.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Pengalaman belajar murid pada materi ini dapat diperoleh misalnya melalui serangkaian kegiatan yang meliputi proses mengamati fenomena gerak dan besaran fisis yang terlibat seperti jarak, perpindahan, kelajuan, kecepatan dan percepatan; mengidentifikasi variabel (bebas, terikat, dan kontrol); merumuskan hipotesis; merancang percobaan; melaksanakan percobaan dalam rangka menguji hipotesis; mencatat data hasil percobaan gerak dalam bentuk tabel, menyajikannya dalam grafik serta menganalisis, dan mengomunikasikannya; menyatakan besaran dalam bentuk persamaan dan menganalisis keadaan gerak melalui persamaan. Pemahaman yang diperoleh tentang karakteristik gerak dengan kecepatan tetap dan gerak dengan percepatan tetap digunakan untuk fenomena gerak dengan lintasan parabola. Pendidik dapat menyajikan demonstrasi atau tayangan tentang lintasan bola basket, lintasan air yang keluar dari selang, ataupun gerak proyektil untuk didiskusikan murid dan melatih keterampilan bernalar kritis. Kemudian pendidik dapat menunjukkan

fenomena gerak benda jatuh di suatu ruangan biasa yang dibandingkan dengan gerak benda yang identik di ruang hampa udara serta perbandingan gerak benda yang langsung jatuh lurus dengan gerak benda yang jatuh melengkung akibat memiliki kecepatan awal mendatar. Pendidik memandu diskusi murid untuk memahami bahwa gerak parabola dapat ditinjau dari sumbu mendatar (horizontal) dan sumbu tegak (vertikal), kemudian menganalisis gerak yang mengalami perubahan arah menggunakan bantuan konsep vektor.

Pembelajaran ini dapat dikolaborasikan dengan pembahasan trigonometri pada mata pelajaran matematika. Namun sangat mungkin terjadi bahwa pembelajaran ini dilakukan tidak bersamaan atau lebih awal dibandingkan dengan pembahasan trigonometri tersebut. Oleh karena itu, pendidik dapat melakukan pembelajaran analisis vektor pada gerak parabola dengan bantuan grafik. Pendidik dapat menyiapkan beberapa grafik yang menunjukkan berbagai kondisi gerak parabola untuk dianalisis murid.

Aplikasi dari pemahaman ini dapat dilakukan melalui berbagai hal, misalnya dengan melakukan pembuatan pelontar sederhana yang dapat diatur kecepatan awal dan sudut lontarnya agar mencapai titik tertentu. Contoh lainnya melalui *problem solving* pada suatu konteks buatan yang menggambarkan situasi tertentu, seperti daerah bencana yang terpencil dan terisolasi yang membutuhkan bantuan logistik. Murid diminta untuk membuat sketsa lintasan gerak pesawat dan jatuhnya bantuan beserta ukuran-ukuran yang diperlukannya. Pada bagian refleksi, murid dapat diajak untuk mengulas proses berpikir yang telah dilakukan, kelebihan dan kelemahan karya yang dibuat, hingga perbaikan yang dapat dilakukan.

Asesmen yang dapat dilakukan adalah asesmen awal untuk memeriksa kesiapan belajar murid, mengingat bahwa gerak satu dimensi sudah dibahas pada fase sebelumnya; asesmen yang memantau kinerja murid sepanjang proses pembelajaran, dapat melalui lembar kerja, observasi langsung, ataupun penilaian diri dan sebaya; asesmen sumatif untuk mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran yang dapat dilakukan melalui tes tertulis, laporan hasil pembuatan karya atau sketsa.

Materi 24 Energi Alternatif

1 Materi dan Kompetensi

Materi energi alternatif meliputi konsep energi, hukum kekekalan energi, berbagai bentuk dan sumber energi, perpindahan dan perubahan bentuk energi, ketersediaan dan tingkat konsumsi energi, dan ragam energi alternatif yang merujuk pada pilihan sumber energi yang diperoleh dari sumber daya alam terbarukan. Materi ini penting diajarkan kepada

murid karena energi tak terbarukan makin lama makin berkurang sehingga menyebabkan kekurangan sumber energi sehingga dibutuhkan solusi untuk mendapatkan energi alternatif.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Tingkat konsumsi energi, seperti energi listrik, semakin meningkat. Hal ini dapat dijadikan konteks pembelajaran yang dijadikan fenomena untuk didiskusikan sebagai pemantik pembelajaran. Pengalaman belajar lanjutannya dapat dilakukan misalnya melalui identifikasi bentuk dan ukuran energi yang digunakan, perubahan dan perpindahan energi dari suatu fenomena, daya dan efisiensi, mengkaji bahan bacaan atau tayangan terkait ketersediaan dan tingkat konsumsi energi, serta ragam energi alternatifnya. Pemahaman tentang energi alternatif yang sudah diperoleh dapat diaplikasikan melalui kegiatan menganalisis penggunaan energi di satuan pendidikan untuk kemudian dilakukan kampanye atau aktivitas untuk penghematan energi berdasar data yang diperoleh. Bila memungkinkan, murid dapat juga diajak untuk mencoba pemanfaatan sumber energi alternatif, salah satunya adalah melalui penggunaan panel surya sederhana, pembuatan kincir air, pembuatan kincir angin. Di daerah perkebunan kelapa sawit pembuatan briket dari pelepah kelapa sawit untuk dijadikan sumber energi alternatif. Pembuatan biogas dari sampah organik juga bisa menjadi pengalaman belajar murid untuk menciptakan sumber energi alternatif yang berguna untuk keberlangsungan kehidupan manusia. Pendalaman materi ini dapat dikaitkan juga dengan topik perubahan iklim yang dapat dilakukan secara kolaboratif dengan kimia dan biologi untuk tinjauan dampaknya terhadap ekosistem atau dengan bahasa untuk penyusunan laporan aktivitasnya.

Asesmen yang dapat dilakukan adalah asesmen awal untuk memeriksa kesiapan belajar murid, mengingat bahwa konsep dasar energi sudah dibahas pada fase sebelumnya; asesmen yang memantau kinerja murid sepanjang proses pembelajaran, dapat melalui lembar kerja, observasi langsung, ataupun penilaian diri dan sebaya; asesmen sumatif untuk mengetahui pencapaian tujuan pembelajaran yang dapat dilakukan melalui tes tertulis, maupun penilaian berdasar rubrik pembuatan karya atau laporan pembuatan energi alternatifnya.

Materi 25 Perubahan Iklim

1 Materi dan Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan pada materi ini adalah murid mampu menerapkan pemahaman IPA untuk mengatasi permasalahan perubahan iklim. Materi perubahan iklim didalamnya

memuat penyebab, dampak dan solusi permasalahan perubahan iklim. Materi ini penting diajarkan untuk meningkatkan kesadaran murid dalam upaya mencegah perubahan iklim.. Banyak aktivitas manusia yang secara tidak langsung dan tanpa disadari menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Selain itu dampak perubahan iklim akan mempengaruhi produktivitas pertanian, perubahan biodiversitas dan penyakit.

2 Kontekstualisasi Materi Esensial dengan Pembelajaran Mendalam

Materi ini dapat dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari seperti perubahan panjang musim hujan dan kemarau, peningkatan suhu dan rusaknya ekosistem terumbu karang. Materi ini dapat diajarkan dengan bermitra dengan masyarakat, seperti berdiskusi dengan ahli lingkungan, pegawai di BMKG. Dengan demikian murid dapat berperilaku untuk mencegah terjadinya perubahan iklim.

Pendidik dapat menggunakan metode diskusi, penugasan, observasi, pembelajaran kooperatif, inkuiri ataupun proyek. Contoh pengalaman belajar **memahami** yang dapat dilakukan oleh pendidik yaitu melakukan wawancara dengan pegawai BMKG atau kajian literatur perubahan suhu selama beberapa tahun, melakukan wawancara dengan masyarakat terkait dampak perubahan iklim di lingkungan, misalnya dengan petani, nelayan atau orang tua terdekat (kakek/nenek), melakukan diskusi dan debat terkait aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Melalui aktivitas ini murid dapat memahami dan menyadari akan penyebab dan dampak perubahan iklim. Contoh pengalaman belajar **mengaplikasi**, yaitu membuat solusi terhadap masalah perubahan iklim dengan mencermati penyebab perubahan iklim. Murid kemudian membuat poster, video, infografis solusi tersebut dan melakukan kampanye di lingkungan sekitar (satuan pendidikan atau masyarakat sekitarnya). Alternatif lain, pendidik dapat mengajak murid membuat proyek sederhana dengan memanfaatkan energi alternatif sebagai salah satu solusi dalam mengatasi perubahan iklim. Contoh pengalaman belajar **merefleksi** adalah membuat refleksi proses pembelajaran, pembelajaran yang didapat dan juga mengisi daftar *checklist* materi yang telah dipahami dan yang tidak dipahami.

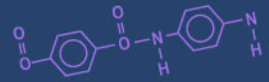
Dimensi profil lulusan: kreatif, bernalar kritis, komunikasi dan kolaborasi.

Asesmen: contoh asesmen awal yang dapat diberikan oleh pendidik seperti tanya jawab singkat, memilih pernyataan yang benar atau tes soal menjodohkan. Contoh asesmen formatif yang dapat digunakan oleh pendidik adalah rubrik video, rubrik infografis, rubrik poster, rubrik observasi, rubrik LKPD, atau rubrik unjuk kerja, sedangkan contoh asesmen sumatif dapat berupa rubrik proses dan produk proyek atau tes.

Pemanfaatan teknologi pada materi ini adalah dapat berupa simulasi proses perubahan iklim, pemanfaatan teknologi dalam mencari sumber bacaan, menyusun poster

atau infografis, atau poster dan pemberian asesmen. Lingkungan belajar yang dapat dikembangkan selama proses pembelajaran adalah budaya belajar yang interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi sehingga dapat menimbulkan proses yang menyenangkan, bermakna dan berkesadaran.

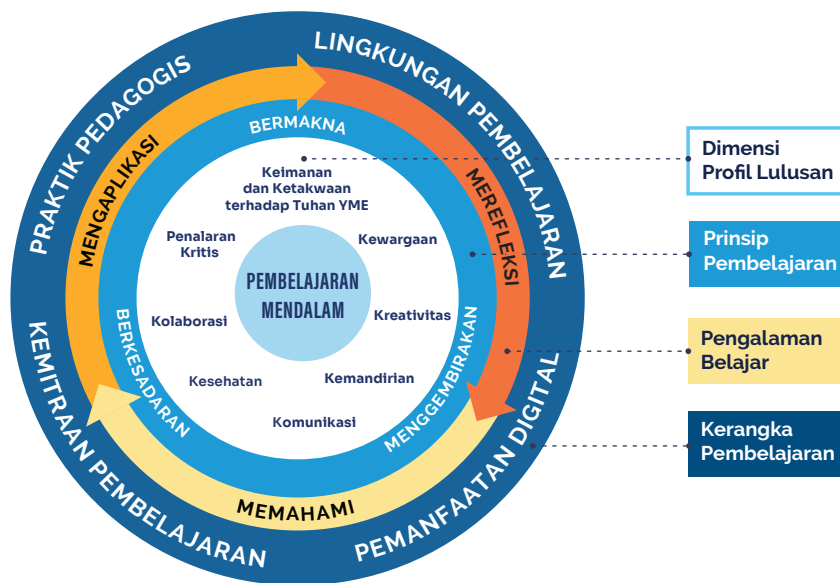
Perencanaan Pembelajaran Mendalam



Perencanaan Pembelajaran Mendalam

1. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Kerangka kerja pembelajaran mendalam terdiri atas empat komponen, yaitu (1) dimensi profil lulusan, (2) prinsip pembelajaran, (3) pengalaman belajar, dan (4) kerangka pembelajaran. Kerangka pembelajaran mendalam dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. Kerangka Kerja Pembelajaran Mendalam

Pembelajaran mendalam difokuskan pada pencapaian delapan dimensi profil lulusan yang merupakan kompetensi dan karakter yang harus dimiliki oleh setiap murid setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan.

Delapan dimensi tersebut adalah:

1	Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME	Dimensi Keimanan dan Ketakwaan terhadap Tuhan YME menunjukkan individu yang memiliki keyakinan teguh akan keberadaan Tuhan serta menghayati nilai-nilai spiritual dalam kehidupan sehari-hari. Nilai keimanan ini tercermin dalam perilaku yang berakhlak mulia, penuh kasih, serta bertanggung jawab dalam menjalankan tugas dan kewajibannya.
2	Kewargaan	Dimensi kewargaan menunjukkan individu yang memiliki rasa cinta tanah air, menaati aturan dan norma sosial dalam kehidupan bermasyarakat, memiliki kepedulian, tanggung jawab sosial, serta berkomitmen untuk menyelesaikan masalah nyata yang terkait keberlanjutan manusia dan lingkungan. Fokus kewargaan yaitu kesadaran murid untuk berkontribusi terhadap kebaikan bersama sebagai warga negara dan warga dunia.
3	Penalaran Kritis	Dimensi penalaran kritis menunjukkan individu yang mampu berpikir secara logis, analitis, dan reflektif dalam memahami, mengevaluasi, serta memproses informasi. Murid memiliki keterampilan untuk menganalisis masalah, mengevaluasi argumen, menghubungkan gagasan yang relevan, dan merefleksikan proses berpikir dalam pengambilan keputusan.
4	Kreativitas	Dimensi kreativitas adalah individu yang mampu berpikir secara inovatif, fleksibel, dan orisinal dalam mengolah ide atau informasi untuk menciptakan solusi yang unik dan bermanfaat. Mereka dapat melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menghasilkan banyak gagasan, serta menemukan dan mengembangkan alternatif solusi yang efektif.
5	Kolaborasi	Dimensi kolaborasi adalah individu yang mampu bekerja sama secara efektif dengan orang lain secara gotong royong untuk mencapai tujuan bersama melalui pembagian peran dan tanggung jawab. Mereka menjalin hubungan yang kuat, menghargai kontribusi setiap anggota tim, serta menunjukkan sikap saling menghormati meskipun terdapat perbedaan pendapat atau latar belakang.

6	Kemandirian	Dimensi kemandirian artinya murid mampu bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya sendiri dengan menunjukkan kemampuan untuk mengambil inisiatif, mengatasi hambatan, dan menyelesaikan tugas secara tepat tanpa bergantung pada orang lain. Mereka memiliki kebebasan dalam menentukan pilihan, menguasai dirinya, serta gigih dalam berusaha untuk mencapai tujuan.
7	Kesehatan	Dimensi kesehatan menggambarkan murid yang sehat jasmani, menjalankan kebiasaan hidup sehat, memiliki fisik yang bugar, sehat, dan mampu menjaga keseimbangan kesehatan mental dan fisik untuk mewujudkan kesejahteraan lahir dan batin (<i>well-being</i>).
8	Komunikasi	Murid memiliki kemampuan komunikasi yang baik untuk menyampaikan ide, gagasan, dan informasi dengan jelas serta berinteraksi secara efektif dalam berbagai situasi. Dimensi ini memungkinkan murid untuk berinteraksi dengan orang lain, berbagi serta mempertahankan pendapat, menyampaikan sudut pandang yang beragam, dan aktif terlibat dalam kegiatan yang membutuhkan interaksi dua arah.

Dalam mencapai dimensi tersebut, pembelajaran mendalam berlandaskan tiga prinsip pembelajaran, yaitu **berkesadaran**, **bermakna**, dan **menggembirakan**. Ketiga prinsip ini saling melengkapi dalam menciptakan pengalaman belajar yang mendalam dan berkelanjutan bagi murid.

1 Berkesadaran

Berkesadaran merupakan pengalaman belajar murid yang diperoleh ketika mereka memiliki kesadaran untuk menjadi pelajar yang aktif dan mampu meregulasi diri. Murid memahami tujuan pembelajaran, termotivasi secara intrinsik untuk belajar, serta aktif mengembangkan strategi belajar untuk mencapai tujuan. Ketika murid memiliki kesadaran belajar, mereka akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan sebagai pembelajar sepanjang hayat.

2 Bermakna

Pembelajaran bermakna terjadi ketika murid dapat menerapkan pengetahuannya secara kontekstual. Proses belajar murid tidak hanya sebatas memahami informasi/penguasaan

konten, namun berorientasi pada kemampuan mengaplikasi pengetahuan. Kemampuan ini mendukung retensi jangka panjang. Pembelajaran terkoneksi dengan lingkungan murid membuat mereka memahami siapa dirinya, bagaimana menempatkan diri, dan bagaimana mereka dapat berkontribusi kembali. Konsep pembelajaran yang bermakna melibatkan murid dengan isu nyata dalam konteks personal/ lokal/ nasional/ global. Pembelajaran dapat melibatkan orang tua, masyarakat, atau komunitas sebagai sumber pengetahuan praktis, serta menumbuhkan rasa tanggung jawab dan kepedulian sosial.

3 Menggembirakan

Pembelajaran yang menggembirakan merupakan suasana belajar yang positif, menantang, menyenangkan, dan memotivasi. Rasa senang dalam belajar membantu murid terhubung secara emosional, sehingga lebih mudah memahami, mengingat, dan menerapkan pengetahuan. Ketika murid menikmati proses belajar, motivasi intrinsik mereka akan tumbuh, mendorong rasa ingin tahu, kreativitas, dan keterlibatan aktif. Dengan demikian, pembelajaran membangun pengalaman belajar yang berkesan. Bergembira dalam belajar juga diwujudkan ketika setiap murid merasa nyaman, murid terpenuhi kebutuhannya seperti pemenuhan kebutuhan fisiologis, kebutuhan rasa aman, kebutuhan kasih sayang dan rasa memiliki, kebutuhan penghargaan, serta kebutuhan aktualisasi diri.

Ketiga prinsip pembelajaran tersebut di atas dilaksanakan melalui olah pikir, olah hati, olah rasa dan olah raga. Keempat upaya tersebut adalah bagian integral dari pendidikan yang membentuk manusia seutuhnya.

Olah pikir (intelektual)

Olah pikir adalah proses pendidikan yang berfokus pada pengasahan akal budi dan kemampuan kognitif, seperti kemampuan untuk memahami, menganalisa, dan memecahkan masalah.

Olah hati (etika)

Olah hati adalah proses pendidikan untuk mengasah kepekaan batin, membentuk budi pekerti, serta menanamkan nilai-nilai moral dan spiritual. Olah hati berfokus pada pengembangan aspek emosional, etika, dan spiritual murid, sehingga mereka mampu memahami perasaan, memiliki empati, dan menjalankan kehidupan dengan berlandaskan kebenaran, kejujuran, dan kebajikan.

Olah rasa (estetika)	Olah rasa adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan kepekaan estetika, empati, dan kemampuan menghargai keindahan serta hubungan antar manusia.
Olah raga (kinestetik)	Olah raga adalah bagian dari pendidikan yang bertujuan untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan fisik, kekuatan tubuh, serta membentuk karakter melalui kegiatan jasmani. Olah raga tidak hanya berfokus pada kebugaran fisik, tetapi juga pada pengembangan disiplin, ketangguhan, dan kerja sama, yang diperlukan untuk mendukung pendidikan holistik.

Pembelajaran mendalam memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan murid untuk memahami, mengaplikasikan, dan merefleksikan materi pembelajaran secara bermakna. Pengalaman belajar ini mencakup berbagai lingkungan dan situasi, serta melibatkan interaksi dengan materi pembelajaran, pendidik, sesama murid, dan lingkungan sekitarnya.

Pengalaman pembelajaran mendalam diciptakan melalui proses memahami, mengaplikasi, dan merefleksi yang digambarkan dan diuraikan sebagai berikut.

1 Memahami

Memahami dalam pendekatan pembelajaran mendalam adalah fase awal pembelajaran yang bertujuan membangun kesadaran murid terhadap tujuan pembelajaran, mendorong murid untuk aktif mengkonstruksi pengetahuan agar murid dapat memahami secara mendalam konsep atau materi dari berbagai sumber dan konteks. Jenis pengetahuan pada fase ini terdiri dari pengetahuan esensial, pengetahuan aplikatif, dan pengetahuan nilai dan karakter.

Pengetahuan Esensial	Pengetahuan Aplikatif	Pengetahuan Nilai dan Karakter
Pengetahuan dasar yang fundamental dalam suatu bidang atau disiplin ilmu, yang harus dipahami dan dikuasai untuk membangun pemahaman yang lebih kompleks dan dapat diterapkan dalam berbagai konteks.	Pengetahuan yang berfokus pada penerapan konsep, teori, atau keterampilan dalam situasi nyata. Pengetahuan ini digunakan untuk menyelesaikan masalah, membuat keputusan, atau menciptakan sesuatu yang berdampak.	Pengetahuan yang berkaitan dengan pemahaman tentang nilai-nilai moral, etika, budaya, dan kemanusiaan yang berperan penting dalam membentuk kepribadian, sikap, dan perilaku seseorang
Contoh: Perbedaan sosial, kesetaraan sosial, multikulturalisme.	Contoh: Menganalisis perbedaan sosial dalam masyarakat sebagai dasar untuk melahirkan kepedulian dan kesetaraan dalam masyarakat multikultural.	Contoh: • Menunjukkan sikap saling menghargai pendapat dan perbedaan sosial dalam bermasyarakat. • mempraktikkan sikap adil, peduli, disiplin, dan taat terhadap nilai sosial.

Pada pengalaman belajar memahami, pendidik memantik rasa ingin tahu murid untuk memperoleh pengetahuan yang esensial dan diaplikasikan dalam berbagai konteks, dengan mengintegrasikan dengan nilai dan karakter. Setelah memperoleh pengetahuan, tahap ini mendorong murid untuk memahami informasi yang diperolehnya. Dengan pendekatan aktif dan konstruktif, murid tidak hanya menerima pengetahuan secara pasif, sehingga membentuk fondasi pemahaman yang menjadi dasar untuk mengaplikasi pengetahuan dalam situasi kontekstual atau tahapan selanjutnya.

Karakteristik pengalaman belajar memahami:

- Menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya
- Menstimulasi proses berpikir murid
- Menghubungkan dengan konteks nyata dan/atau kehidupan sehari-hari
- Memberikan kebebasan eksploratif dan kolaboratif
- Menanamkan nilai-nilai moral dan etika dan nilai positif lainnya
- Mengaitkan pembelajaran dengan pembentukan karakter murid

2 Mengaplikasi

Mengaplikasi merupakan pengalaman belajar yang menunjukkan aktivitas murid mengaplikasikan pengetahuan secara kontekstual. Pengetahuan yang diperoleh murid pada tahapan memahami diaplikasikan sebagai proses perluasan pengetahuan. Tahapan ini memberikan kesempatan kepada murid untuk menerapkan pengetahuan baik secara individu maupun kolaboratif. Pendalaman pengetahuan ini dilakukan dalam bentuk pengalaman belajar pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan lain-lain. Pengaplikasian pengetahuan ini mengimplementasikan kebiasaan pikiran dalam mengaplikasi pengetahuan yang melibatkan penerapan pola pikir yang mendukung proses belajar, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan secara efektif. Murid melakukan praktik pemecahan masalah/isu yang kontekstual dan memberikan pengalaman nyata murid. Pendidik menghadirkan isu/masalah dalam konteks lokal/nasional/global atau di dalam dunia profesional. Pendekatan multidisiplin dan interdisiplin antar materi pelajaran berperan penting pada tahapan ini. Pada tahap ini, murid membangun solusi kreatif dan inovatif dalam pemecahan masalah konkret, yang hasilnya dapat berupa produk/kinerja murid. Keterlibatan murid ini dapat memberikan manfaat tidak hanya keterampilan akademik namun juga keterampilan hidup sehingga menumbuhkan kepedulian atas perannya sebagai bagian dari lingkungan sosial.



Pada tahap ini berikan kesempatan pada murid untuk menerapkan keterampilan atau pengetahuan tertentu dalam berbagai konteks. *Sebagai pendidik, kita sebaiknya tidak berasumsi bahwa jika murid sudah belajar suatu pengetahuan atau keterampilan, murid secara otomatis dengan sendirinya mengetahui kapan dan di mana menggunakannya. Penting untuk secara jelas pembelajaran memfasilitasi konteks di mana pengetahuan dan keterampilan tersebut dapat atau tidak dapat diterapkan oleh murid.*

Karakteristik pengalaman belajar mengaplikasi:

- Menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya.
- Menerapkan pengetahuan ke dalam situasi nyata atau bidang lain.
- Mengembangkan pemahaman dengan eksplorasi lebih lanjut.
- Berpikir Kritis dan mencari solusi inovatif berdasarkan pengetahuan yang ada.

3 Merefleksi

Merefleksi merupakan proses saat murid mengevaluasi dan memaknai proses serta hasil dari tindakan atau praktik nyata yang telah mereka lakukan. Refleksi ini bertujuan untuk memahami sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai, serta mengeksplorasi kekuatan, tantangan, dan area yang perlu diperbaiki. Tahap refleksi melibatkan regulasi diri sebagai kemampuan individu untuk mengelola proses belajarnya secara mandiri, meliputi perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan evaluasi terhadap cara belajar mereka.

Regulasi diri memungkinkan murid untuk mengambil tanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri, meningkatkan motivasi intrinsik, dan mencapai tujuan belajar secara efektif. Dalam proses ini, murid menerima umpan balik yang spesifik dan relevan dari pendidik, teman sebaya, komunitas, atau pihak terkait untuk membantu mereka meningkatkan kompetensi. Refleksi dilakukan secara personal untuk pengembangan diri dan secara kontekstual untuk memahami kontribusi dan peran mereka dalam lingkungan sosial. Dengan refleksi yang efektif, murid tidak hanya menyadari keberhasilan dan kekurangannya, tetapi juga mampu merumuskan langkah-langkah konkret untuk perbaikan di masa depan, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkelanjutan.

Dalam pengalaman belajar merefleksi, murid tidak hanya diminta untuk mengulang atau mengingat kembali materi yang telah dipelajari, tetapi diarahkan untuk mengonstruksi kembali pemahamannya secara kritis, menghubungkannya dengan konteks yang lebih luas, serta mengidentifikasi implikasi atau kemungkinan penerapan dalam situasi berbeda. Proses ini melibatkan keterampilan metakognitif, seperti menyadari cara berpikir mereka sendiri, mengevaluasi strategi yang digunakan saat belajar, serta menilai keberhasilan atau hambatan dalam pencapaian tujuan belajar. Dengan demikian, refleksi berfungsi sebagai jembatan antara pengalaman belajar dan transfer pengetahuan, memungkinkan murid untuk menggeneralisasi prinsip-prinsip inti, memformulasikan pertanyaan baru, serta mengembangkan alternatif ide atau solusi yang dapat diterapkan di luar konteks awal pembelajaran.

Pendekatan ini memperkuat pembelajaran mendalam karena mendorong murid menjadi pelajar aktif, reflektif, dan adaptif. Hal inilah yang menjadi pembeda antara pengalaman belajar merefleksi dengan refleksi sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Karakteristik pengalaman belajar merefleksi:

- a. Memotivasi diri sendiri untuk terus belajar bagaimana cara belajar.
- b. Refleksi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran (evaluasi diri).
- c. Menerapkan strategi berpikir.
- d. Memiliki kemampuan metakognisi (meregulasi diri dalam pembelajaran).
- e. Meregulasi emosi dalam pembelajaran.

Pertanyaan pada tahap refleksi dapat mendorong murid untuk berpikir kritis terhadap dirinya dan proses belajarnya, sehingga murid dapat mengevaluasi kebermanfaatan dari ide yang telah diberikan, menganalisis keberhasilan/tantangan dari proyek/produknya yang sudah dihasilkan, merancang strategi yang akan dilakukan untuk lebih berperan atau mengembangkan diri selanjutnya.

Penerapan pembelajaran mendalam juga melibatkan empat komponen penting yang saling mendukung dan membentuk pengalaman belajar yang holistik bagi murid. Keempat komponen ini adalah praktik pedagogis, lingkungan pembelajaran, pemanfaatan teknologi digital, dan kemitraan pembelajaran.

1 Praktik Pedagogis

Praktik pedagogis merujuk pada strategi mengajar yang dipilih pendidik untuk mencapai tujuan belajar dalam mencapai dimensi profil lulusan. Untuk mewujudkan pembelajaran mendalam pendidik berfokus pada pengalaman belajar murid yang autentik, mengutamakan praktik nyata, mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kolaborasi. Pembelajaran mendalam dapat dilaksanakan menggunakan berbagai praktik pedagogis dengan menerapkan tiga prinsip yaitu **berkesadaran, bermakna, menggembirakan**, contohnya: pembelajaran berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran kolaboratif, pembelajaran stem (*science, technology, engineering, mathematic*), pembelajaran berdiferensiasi, diskusi, peta konsep, *advance organizer*, kerja kelompok, dan sebagainya.

2 Lingkungan Pembelajaran

Lingkungan pembelajaran menekankan integrasi antara ruang fisik, ruang virtual, dan budaya belajar untuk mendukung pembelajaran mendalam.

- a. Budaya belajar yang dikembangkan agar tercipta iklim belajar yang aman, nyaman, dan saling memuliakan untuk pembelajaran yang kondusif, interaktif, dan memotivasi murid bereksplorasi, berekspresi, dan kolaborasi.
- b. Optimalisasi ruang fisik sebagai proses interaksi langsung dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif, meningkatkan kenyamanan, serta mendukung pembelajaran mendalam seperti ruang kelas, ruang konseling, laboratorium, lingkungan satuan pendidikan, perpustakaan, lingkungan/alam sekitar, ruang seni, ruang praktik keterampilan, ruang ibadah, aula/auditorium, museum, dan lainnya.
- c. Pemanfaatan ruang virtual untuk interaksi, transfer ilmu, penilaian pembelajaran tanpa keterbatasan ruang fisik, seperti desain pembelajaran daring, platform pembelajaran daring/hybrid, dan penilaian daring, dan lainnya.

Dengan integrasi ketiga aspek tersebut, proses pembelajaran tidak hanya mendukung perkembangan pengetahuan, tetapi juga membentuk murid yang adaptif dan menjadi pembelajaran mandiri. Misalnya dengan menerapkan Model *"Flipped Classroom"*, murid dapat mempelajari materi dasar di rumah (melalui video atau bacaan), kemudian menggunakan waktu di kelas untuk berdiskusi dan mengerjakan proyek.

3 Pemanfaatan Teknologi Digital

Pemanfaatan teknologi digital juga memegang peran penting sebagai katalisator untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan kontekstual. Tersedianya beragam sumber belajar menjadi peluang menciptakan pengetahuan bermakna pada murid. Peran teknologi digital tidak terbatas hanya sebagai alat presentasi dan penyedia informasi namun teknologi digital dapat dimanfaatkan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan asesmen pembelajaran. Murid mendapatkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan kolaboratif.

Sebagai contoh, dalam perencanaan pembelajaran, teknologi digital dapat digunakan untuk merancang perencanaan pembelajaran, menyusun perencanaan pembelajaran berbasis proyek, mendesain bahan ajar visual dan infografis, serta membuat konten interaktif seperti kuis dan simulasi. Pada tahap pelaksanaan, teknologi digital memfasilitasi pemanfaatan website sebagai sumber belajar, perpustakaan digital, video edukasi, multimedia interaktif, simulasi, animasi, dan gamifikasi. Sementara itu, dalam asesmen pembelajaran, teknologi digital dapat dimanfaatkan untuk pembuatan tes formatif interaktif, serta pengelolaan portofolio digital. Dengan demikian, teknologi digital menjadi alat yang integral dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif.

4 Kemitraan pembelajaran

Kemitraan pembelajaran akan membentuk hubungan yang kolaboratif untuk memberikan pengalaman belajar, kebaruan informasi, umpan balik kepada murid melalui pengetahuan yang kontekstual dan nyata. Pendekatan ini memindahkan kontrol pembelajaran dari pendidik menjadi kolaborasi bersama. Pendidik membangun peran murid sebagai rekan belajar yang aktif mendesain dan mengarahkan strategi belajarnya. Pendidik dapat melibatkan keluarga, masyarakat, atau komunitas sebagai mitra yang memberikan dukungan pembelajaran dalam konteks autentik. Pendidik juga memfasilitasi koneksi dengan ahli atau mitra profesional untuk memberikan umpan balik dan meningkatkan relevansi pembelajaran.

Kemitraan pembelajaran dapat dibangun dalam berbagai lingkup, seperti lingkungan sekolah (melibatkan kepala sekolah, pengawas sekolah, pendidik, dan murid), lingkungan luar sekolah (melibatkan komite sekolah, mitra profesional, dunia usaha, industri, institusi pendidikan, dan media), dan masyarakat (melibatkan orang tua, komunitas, tokoh masyarakat, dan organisasi keagamaan atau budaya). Dengan melibatkan berbagai pihak, kemitraan ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar murid tetapi juga memperluas jaringan dan sumber daya yang mendukung terciptanya pembelajaran yang holistik dan berkelanjutan.

Integrasi (1) praktik pedagogis, (2) kemitraan pembelajaran, (3) lingkungan pembelajaran, dan (4) pemanfaatan teknologi mewujudkan pembelajaran mendalam yang efektif dan mendukung terwujudnya prinsip pembelajaran bermakna, berkesadaran, dan menggembirakan.

2. Penyusunan Alur Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran (CP) dianalisis kemudian dirumuskan menjadi tujuan-tujuan pembelajaran. Rumusan tujuan pembelajaran memuat kompetensi dan lingkup materi. Terdapat beberapa alternatif untuk merumuskan tujuan pembelajaran, yaitu:

1. merumuskan tujuan pembelajaran secara langsung berdasarkan CP;
2. merumuskan tujuan pembelajaran dengan menganalisis 'kompetensi' dan 'lingkup materi' pada CP;
3. merumuskan tujuan pembelajaran Lintas Elemen CP.

Tujuan-tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan diurutkan sehingga menjadi alur tujuan pembelajaran yang dapat dicapai oleh murid hingga akhir fase, oleh karena itu dalam alur tujuan pembelajaran berisi tujuan-tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sebelumnya, bukan turunan atau rincian dari tujuan pembelajaran. Alur tujuan pembelajaran disusun dengan mengacu pada beberapa pertimbangan, a) pengurutan dari beberapa materi dari yang konkret ke abstrak, b) pengurutan deduktif, c) pengurutan dari mudah ke yang lebih sulit, d) pengurutan hierarki, e) pengurutan prosedural, atau f) *scaffolding*. Dalam panduan mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) ini, strategi yang digunakan dalam menyusun alur tujuan pembelajaran mempertimbangkan pengurutan dari materi yang konkret ke abstrak, pengurutan dari mudah ke yang lebih sulit, dan *scaffolding*.

Contoh perumusan tujuan pembelajaran dalam panduan ini dilakukan secara langsung dari Capaian Pembelajaran. Meskipun kompetensi keterampilan prosesnya tidak dicantumkan secara eksplisit dalam tujuan pembelajaran, namun mengacu pada hakikat pembelajaran IPA, di dalam proses pembelajarannya mengintegrasikan elemen pemahaman dan elemen keterampilan proses. Pendidik dapat mencantumkan kompetensi keterampilan proses dalam tujuan pembelajarannya selama mewakili Capaian Pembelajaran. Selanjutnya, tujuan pembelajaran disusun menjadi alur tujuan pembelajaran. Di dalam alur tujuan pembelajaran berisi tujuan-tujuan pembelajaran yang telah dibuat, yang kemudian diurutkan sesuai dengan pertimbangan-pertimbangan yang disebutkan di atas.

Pada Fase E, perlu dipertimbangkan melakukan pembelajaran kolaboratif, khususnya dalam tujuan pembelajaran IPA dengan menggunakan *unit of inquiry*.

Unit of Inquiry merupakan sebuah unit pembelajaran yang melatih keterampilan proses murid dengan melaksanakan proyek terintegrasi antar mata pelajaran sains (biologi, fisika dan kimia)

Berikut adalah contoh inspirasi penyusunan tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran dari Capaian Pembelajaran pada mata pelajaran IPA Fase D dan E.

Alur Tujuan Pembelajaran IPA Fase D

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Pemahaman IPA	Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya; menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi; menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ; menganalisis interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya-upaya untuk mencegah dan mengatasi perubahan iklim; menganalisis pewarisan sifat; membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya; menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan; menganalisis hubungan usaha dan energi; menganalisis pengaruh kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu; menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari; menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari	- Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya - Menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi - Menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ - Menganalisis interaksi makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya mencegah dan mengatasi perubahan iklim - Menganalisis pewarisan sifat - Membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya - Menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari - Menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan	Kelas VII - Menelaah hasil identifikasi makhluk hidup sesuai dengan karakteristiknya - Menerapkan pengukuran terhadap aspek fisis dalam kehidupan sehari-hari - Menganalisis klasifikasi, sifat, dan perubahan materi - Menganalisis ragam gerak, gaya, dan tekanan - Menganalisis pengaruh energi kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu Kelas VIII - Menganalisis posisi relatif bumi – bulan – matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim - Menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ - Mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat adiktif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan. - Menganalisis hubungan usaha dan energi - Menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
	termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan; menganalisis posisi relatif bumi-bulan-matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim; serta mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.	- Menganalisis hubungan usaha dan energi - Menganalisis pengaruh energi kalor dan perpindahannya terhadap perubahan suhu - Menganalisis gelombang dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari	Kelas IX 11. Menganalisis pewarisan sifat 12. Menganalisis interaksi makhluk hidup dan lingkungannya dalam merancang upaya mencegah dan mengatasi perubahan iklim 13. Membuat bioteknologi konvensional di lingkungan sekitarnya 14. Menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan
Keterampilan Proses	- Mengamati Melakukan Pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati. - Mempertanyakan dan Memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya.	- Menganalisis gejala kemagnetan dan kelistrikan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari termasuk pemanfaatan sumber energi listrik ramah lingkungan - Menganalisis posisi relatif bumi – bulan – matahari dalam sistem tata surya untuk menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim - Mengevaluasi keputusan yang tepat untuk menghindari zat aditif dan adiktif yang membahayakan dirinya dan lingkungan.	

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
	- Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan. Murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan. - Memproses, Menganalisis Data dan Informasi mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. - Mengevaluasi dan Refleksi Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.		

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
	Mengomunikasikan Hasil Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan.		

Alur Tujuan Pembelajaran IPA Fase E

Elemen	Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran	Alur Tujuan Pembelajaran
Pemahaman IPA	Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati; mendeskripsikan peranan virus, bakteri, dan jamur dalam kehidupan; menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem; menggunakan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah; menganalisis gerak dua dimensi; menganalisis pemanfaatan energi alternatif untuk mengatasi permasalahan ketersediaan energi; menganalisis partikel penyusun materi dan menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia; dan menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim	- Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati. - Mendeskripsikan peranan virus. - Mendeskripsikan peranan bakteri. - Mendeskripsikan peranan jamur. - Menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem. - Menerapkan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah.	- Menerapkan sistem pengukuran dalam kerja ilmiah. - Menganalisis gerak dua dimensi - Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati. - Mendeskripsikan peranan virus. - Mendeskripsikan peranan bakteri. - Mendeskripsikan peranan jamur - Menganalisis partikel penyusun materi.

	Mampu Menerapkan keterampilan proses yang meliputi: • Mengamati Melakukan pengamatan terhadap fenomena dan peristiwa di sekitarnya dan mencatat hasil pengamatannya dengan memperhatikan karakteristik objek yang diamati. • Mempertanyakan dan Memprediksi Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah dan membuat prediksinya. • Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan Merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional untuk menjawab pertanyaan. Murid menggunakan alat bantu pengukuran untuk mendapatkan data yang akurat dan memahami adanya potensi kekeliruan dalam penyelidikan. • Memproses, Menganalisis Data dan Informasi Mengolah data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data. Murid mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya,	• Menganalisis gerak dua dimensi • Membuat karya yang menunjukkan pemanfaatan energi alternatif. • Menganalisis partikel penyusun materi. • Menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia. • Menganalisis produksi biogas limbah organik sebagai energi alternatif dalam tinjauan bioteknologi, proses reaksi kimia dan perubahan energinya. • Menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.	8. Menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia. 9. Menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem. 10. Membuat karya yang menunjukkan pemanfaatan energi alternatif. 11. Menganalisis produksi biogas limbah organik sebagai energi alternatif dalam tinjauan bioteknologi, proses reaksi kimia dan perubahan energinya. 12. Menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim.
--	---	---	---

- serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti.
- Mengevaluasi dan Refleksi
Mengidentifikasi sumber ketidakpastian dan kemungkinan penjelasan alternatif dalam rangka mengevaluasi kesimpulan, serta menjelaskan cara spesifik untuk meningkatkan kualitas data.
- Mengomunikasikan hasil
Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara sistematis dan utuh yang ditunjang dengan argumen dan bahasa yang sesuai konteks penyelidikan

Perumusan tujuan pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran di atas hanya sebagai contoh. Pendidik dapat merumuskan tujuan pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik dan satuan pendidikan.

3. Penerapan Perencanaan Pembelajaran Mendalam

Penyusunan perencanaan pembelajaran memberikan keleluasaan pada pendidik untuk menyesuaikan dengan kebutuhan satuan tanpa mengunci dengan format tertentu. Merujuk pada standar proses, perencanaan pembelajaran memuat tiga informasi penting, yaitu: 1) tujuan pembelajaran (apa kemampuan yang mau dibangun), 2) kegiatan pembelajaran (bagaimana mencapainya) dan 3) asesmen (bagaimana mengetahui tujuan pembelajaran sudah tercapai). Komponen dalam kerangka kerja perencanaan pembelajaran dengan pembelajaran mendalam bukanlah sebuah format yang harus diikuti secara berurutan. Komponen ini berfungsi sebagai kerangka berpikir/langkah penyusunan yang disarankan untuk dilalui pendidik saat menyusun/modifikasi suatu perencanaan pembelajaran agar sesuai dengan kebutuhan belajar muridnya. Penyusunan proses perencanaan belajar yang matang akan berujung ke penguasaan

kemampuan baru pada murid.

Dalam menyusun perencanaan pembelajaran, pendidik diharapkan merancang pembelajaran secara mendalam seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Perencanaan Pembelajaran dengan Pembelajaran Mendalam

4. Contoh Perencanaan Pembelajaran Mendalam

Fase D Kelas VII

SISTEM ORGAN MANUSIA BESERTA KELAINANNYA

Satuan Pendidikan	:SMP Alfa Centauri
Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam
Fase	: D
Alokasi Waktu	: 3 Pertemuan
Penyusun	: Tata Koswara, M.Pd.

Identifikasi	Dimensi Profil Lulusan • Penalaran Kritis • Komunikasi • Kreativitas • Kesehatan • Kolaborasi
Desain Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran: Murid dapat menganalisis sistem organisasi kehidupan, fungsi, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ.
	Praktik Pedagogis: Pembelajaran kontekstual dan kooperatif menggunakan model pembelajaran Jigsaw dan PjBL serta metode pembelajaran diskusi dan wawancara.
	Kemitraan Pembelajaran Pembelajaran mengembangkan kolaborasi murid melalui aktivitas wawancara dengan berbagai pihak (tenaga kesehatan/ahli, masyarakat, murid di kelas lain dan atau sumber terpercaya lainnya).
	Lingkungan Pembelajaran Memberikan kesempatan kepada murid secara berkelompok untuk menelusuri informasi dari sumber terpercaya (penelusuran internet, wawancara dengan tenaga kesehatan/tim ahli dan masyarakat) baik bertatap muka secara langsung maupun secara daring (ruang virtual) melalui aplikasi online.
	Pemanfaatan Digital • Menggali informasi melalui memanfaatkan internet, aplikasi visual sistem organ, wawancara secara daring melalui aplikasi online seperti Halodoc, KlikDokter, Alodokter, dan lain-lain (optional). • Asesmen pembuatan poster edukasi dan kampanye tentang penyakit sistem organ dengan memanfaatkan aplikasi digital seperti canva, powerpoint, sosial media, dan lain-lain.

LANGKAH PEMBELAJARAN

1 Pertemuan 1



Memahami (Berkesadaran, Bermakna, dan Menggembirakan)

1. Murid diberi pertanyaan pemantik. Contoh pertanyaan pemantik yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. Saat di Sekolah Dasar, Apakah kalian pernah mempelajari tentang organ?
 - b. Apakah kalian tahu organ apa yang berperan memompa darah dalam tubuh kita?
 - c. Apakah kalian tahu organ apa yang berkaitan dengan proses pernafasan?
 - d. Apakah kalian tahu organ yang berkaitan dengan proses reproduksi manusia?
 - e. Menurut kalian apakah mungkin ada suatu organ dalam tubuh namun tidak pernah diketahui keberadaannya?

Pendidik menjelaskan fenomena Interstitium yang baru ditemukan sekitar tahun 2018, yang sampai saat ini masih digali lebih dalam melalui berbagai penelitian. Bisa menggunakan tautan berikut sebagai bahan penjelasan <https://www.klikdokter.com/interstitium>.

2. Murid diminta mengidentifikasi organ-organ penyusun sistem organ menggunakan diagram sistem organ sebagai asesmen awal. Bagi murid yang masih memerlukan bimbingan diberikan penguatan oleh pendidik mengenai materi yang belum dipahami, kemudian dikelompokkan dengan temannya yang berada pada kategori minimal berkembang untuk kegiatan selanjutnya.
3. Membagi murid ke dalam beberapa kelompok sesuai dengan jumlah topik sistem organ (misalnya 5 kelompok jika akan mempelajari sistem peredaran darah, sistem pencernaan, sistem pernafasan, sistem ekskresi, dan sistem reproduksi). Pendidik diperkenankan menentukan topik sistem organ yang akan dipelajari. Setiap kelompok diberi waktu sekitar 15 menit untuk menggali informasi mengenai sistem organ yang ditentukan, setelah itu berdiskusi di dalam kelompoknya untuk membuat daftar pertanyaan atau hal-hal yang ingin diketahui mengenai topik sistem organ lainnya. Perwakilan anggota kelompok bertugas mencari informasi dari kelompok lain dibantu dengan menggunakan daftar pertanyaan yang telah dibuat. Setelah itu, perwakilan anggota kelompok kembali ke kelompok asalnya untuk menyampaikan informasi yang telah didapatkan sehingga setiap kelompok menguasai seluruh topik sistem organ yang dibahas.

4. Murid membuat resume secara individu dari informasi yang mereka dapatkan secara berkelompok. Murid dapat memilih bentuk resume berupa teks, peta konsep, mind map, ataupun bentuk yang lainnya. Selanjutnya murid diminta untuk membandingkan hasil resume mereka dengan referensi ilmiah dan melakukan revisi jika diperlukan. Murid merefleksikan pengetahuan mereka terhadap cara kerja atau sistem yang bekerja pada tubuh mereka sendiri. Murid bisa melakukan presentasi lisan menjelaskan bagaimana mereka bernafas, bagaimana darah mengalir di dalam tubuh, apa yang terjadi pada makanan saat melewati organ pencernaan, dan sebagainya disesuaikan dengan jumlah topik yang dipelajari.
5. Pendidik melakukan refleksi pembelajaran dengan mengajukan beberapa pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Pengetahuan baru apa yang kamu dapatkan setelah pembelajaran hari ini?
 - b. Kendala apa yang kamu dihadapi dalam mempelajari materi hari ini?
 - c. Aktivitas mana yang kamu sukai atau aktivitas pembelajaran mana yang membantumu memahami materi dalam pertemuan ini?
 - d. Bagian mana dari keseluruhan materi yang belum kamu dipahami? Jika ada yang belum dipahami, apa yang akan kamu lakukan untuk dapat memahaminya?

2 Pertemuan 2



Memahami (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid diberi pertanyaan pemantik mengenai penyakit, seperti: "Apakah di antara kalian ada yang sedang sakit? Jika iya, apa yang kamu rasakan pada tubuhmu? Menurutmu apa perbedaan antara kondisi sehat dan sakit? Apa saja penyakit yang kamu ketahui dan seperti apa gejala yang ditimbulkannya?"
2. Pendidik menuliskan di papan tulis beberapa macam gangguan pada sistem organ seperti diabetes, batu ginjal, diare, GERD, pneumonia, tuberkulosis, hipertensi, stroke, endometriosis, HIV/AIDS, dll. Murid diminta menuliskan pada selembar kertas nama-nama penyakit yang mereka ketahui dan belum mereka ketahui dari daftar penyakit yang pendidik tuliskan di papan tulis, serta memprediksi penyakit tersebut berkaitan dengan sistem organ apa berdasarkan konsep yang telah mereka pelajari tentang sistem organ di pertemuan sebelumnya.
3. Pendidik membagi kelompok sesuai dengan jumlah topik sistem organ yang dipelajari dan memberikan bahan bacaan berupa artikel penyakit (contoh terdapat pada tautan

https://bit.ly/contoh_artikelsistemorgan) yang berhubungan dengan sistem organ pada setiap kelompok baik cetak maupun berupa tautan internet (satu kelompok satu artikel sistem organ). Selanjutnya murid berdiskusi dalam kelompoknya sampai mengambil kesimpulan berdasarkan informasi dari artikel yang diberikan. Melalui artikel tersebut diharapkan murid mendapat informasi mengenai definisi penyakit, faktor penyebab, gejala yang timbul, dan organ apa saja yang mengalami gangguan dari penyakit tersebut.

4. Setiap murid diberi tugas individu untuk mendesain poster edukasi atau info grafis tentang penyakit sistem organ yang telah dibahas.
5. Murid melakukan refleksi terhadap pemahamannya dengan membandingkan jawaban mereka terhadap pertanyaan di kegiatan 1 dengan pengetahuan yang telah mereka dapatkan.



Mengaplikasi (Bermakna, Menggembirakan)

6. Murid mengaplikasi pemahamannya dengan menganalisis lembar kerja studi kasus penderita penyakit tertentu dengan gambaran gejala-gejala. Diharapkan murid dapat menerapkan pemahamannya dalam menyebutkan gangguan kesehatan apa yang dimaksud pada lembar kerja tersebut (contoh lembar kerja studi kasus pada tautan <https://bit.ly/LKStudyKasus>). Lembar kerja studi kasus ini juga dapat digunakan sebagai asesmen formatif topik ini.
7. Pendidik melakukan refleksi pembelajaran dengan mengajukan beberapa pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Pengetahuan baru apa yang kamu dapatkan setelah pembelajaran hari ini?
 - b. Kendala apa yang kamu dihadapi dalam mempelajari materi hari ini?
 - c. Aktivitas mana yang kamu sukai atau aktivitas pembelajaran mana yang membantumu memahami materi dalam pertemuan ini?
 - d. Bagian mana dari keseluruhan materi yang belum kamu dipahami? Jika ada yang belum dipahami, apa yang akan kamu lakukan untuk dapat memahaminya?
8. Murid diberikan pekerjaan rumah untuk mewawancarai keluarga, teman-teman terdekat atau masyarakat mengenai gangguan sistem organ yang pernah dialami beserta gejala-gejala yang ditimbulkannya sebagai bahan pertemuan selanjutnya.

3 Pertemuan 3



Mengaplikasi (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid diminta menyebutkan fungsi sistem organ dan kelainan atau gangguan pada sistem organ (asesmen awal terkait materi pertemuan sebelumnya). Bagi murid yang belum menjawab dengan benar diberikan penguatan lebih lanjut oleh pendidik mengenai materi yang belum dipahami, sedangkan bagi murid yang sudah menjawab dengan benar dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran selanjutnya.
2. Pendidik menampilkan fenomena terkait tren jumlah kasus penyakit atau gangguan pada tubuh manusia (contoh kasus pada tautan <https://bit.ly/trenkasuspenyakit>) kemudian mendiskusikannya, dapat dibantu dengan pertanyaan pemantik seperti: Ada berapa macam penyakit yang kamu amati dari tabel? Apakah kamu pernah mengalami salah satu dari penyakit tersebut? Manakah penyakit yang jumlah penderitanya tertinggi? Utarakan pendapatmu mengapa penyakit tersebut memiliki jumlah penderita tertinggi? Apakah ada hubungannya dengan kondisi lingkungan daerah tersebut? Menurut pendapatmu, sistem organ apa yang diserang oleh penyakit-penyakit yang tertera pada tabel 1? Jelaskan!

Tabel 1. **Tabel Data Jumlah Kasus Penyakit Daerah Jakarta**

Kabupaten/Kota	Jumlah Kasus Penyakit Menurut Provinsi/Kabupaten/Kota dan Jenis Penyakit									
	Malaria	TB Paru	Pneumonia	Kusta	Tetanus	Campak	Diare	DBD	AIDS	IMS
	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
Kep. Seribu	-	37	161	2	-	2	12	13	-	2
Jakarta Selatan	21	4812	3578	113	-	165	2510	775	410	8691
Jakarta Timur	37	8222	5533	90	-	140	3117	994	727	3125
Jakarta Pusat	43	5008	1200	62	-	42	1283	160	1284	3580
Jakarta Barat	8	4956	5850	71	-	89	3148	782	182	4629
Jakarta Utara	6	3819	3651	45	-	54	2594	368	633	556
DKI Jakarta	115	26854	19973	383	0	492	12664	3092	3236	20583

Sumber/Source: Kementerian Kesehatan, Profil Kesehatan Indonesia/Ministry of Health, Health Profile of Indonesia
 Source Url: <https://jakarta.bps.go.id/indicator/30/504/1/jumlah-kasus-penyakit-menurut-provinsi-kabupaten-kota-dan->
 Access Time: August 5, 2024, 8:34 pm

3. Murid mendiskusikan hasil wawancara yang telah ditugaskan sebelumnya. Murid dapat melakukan wawancara tambahan dengan teman sekelas, atau pendidik di sekolahnya mengenai penyakit yang pernah diderita, gejala, dampak pada sistem organ, dan upaya mengatasinya (informasi tersebut dituangkan ke dalam lembar kegiatan seperti pada lembar kegiatan 1 pada tautan https://bit.ly/LK_WawancaraPenyakit). Alternatif lain

adalah mengunjungi fasilitas kesehatan untuk mewawancarai tenaga kesehatan seperti dokter, perawat, dan bidan, atau jika memungkinkan menghadirkan tenaga kesehatan sebagai tamu ahli di dalam kelas untuk diwawancarai mengenai penyakit, gejala dan diagnosa, kaitannya dengan sistem organ, serta upaya mencegah/mengobati penyakit tersebut (informasi dapat dituangkan ke dalam lembar kegiatan seperti pada lembar kegiatan 2 pada tautan <https://bit.ly/InvestigasiGangguanSistemOrgan>). Sekolah yang muridnya terbiasa mengakses internet dapat melakukan wawancara melalui aplikasi *online* dengan tenaga kesehatan menggunakan lembar kegiatan yang sama.

4. Murid menganalisis data hasil wawancara dengan melakukan kajian literatur mengenai teori atau referensi lain yang relevan.
5. Murid membuat kampanye mengenai upaya menjaga kesehatan sistem organ dalam berbagai alternatif penyampaian, seperti desain poster, canva, powerpoint, video, audio, atau menjelaskan secara langsung.
6. Pendidik memberikan penguatan konsep mengenai keterkaitan antara sistem organ, fungsi, dan kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ serta upaya menjaga kesehatan sistem organ.
7. Pendidik menghimbau murid untuk menerapkan/melakukan kampanye kesehatan menggunakan proyek yang sudah dibuat sebelumnya di lingkungan sekolah atau keluarga dan mendokumentasikan proses serta dampaknya.



Merefleksi (Berkesadaran, Bermakna)

8. Pendidik membagikan daftar cek berisi pernyataan gaya hidup sehat. Murid diminta untuk melakukan refleksi gaya hidup sehat mana yang sudah dan yang belum dilakukan, kemudian membuat rencana tindak lanjut apa yang akan dilakukan setelah mengisi daftar cek tersebut (contoh daftar cek https://bit.ly/daftarcek_hidupsehat)
9. Pendidik melakukan refleksi pembelajaran dengan mengajukan beberapa pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Pengetahuan baru apa yang kamu dapatkan setelah pembelajaran hari ini?
 - b. Kendala apa yang kamu dihadapi dalam mempelajari materi hari ini?
 - c. Aktivitas mana yang kamu sukai atau aktivitas pembelajaran mana yang membantumu memahami materi dalam pertemuan ini?
 - d. Bagian mana dari keseluruhan materi yang belum kamu dipahami? Jika ada yang belum dipahami, apa yang akan kamu lakukan untuk dapat memahaminya?

ASESMEN

1 Asesmen Awal Pembelajaran

Identifikasi organ beserta fungsinya menggunakan diagram sistem organ. Instrumen asesmen berupa gambar diagram tubuh manusia yang di dalamnya terdapat 5 contoh organ tanpa nama seperti otak, ginjal, paru-paru, hati, dan jantung. Murid diminta melabeli setiap organ tersebut beserta fungsinya. (Asesmen awal terlampir)

2 Asesmen Formatif

- Pertemuan 1 : Membuat resume materi sistem organ

Murid diminta untuk membuat resume yang berisi penjelasan dari seluruh topik sistem organ. Penilaian yang diambil berdasarkan ketepatan penyampaian informasi terkait organ-organ penyusun sistem organ dan fungsi dari masing-masing organ. Murid yang masih berada pada kategori perlu bimbingan diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dikuasai atau mendapatkan penguatan secara tutor sebaya.

- Pertemuan 2 : Membuat poster tentang penyakit yang telah dipelajari dan atau menjawab pertanyaan analisis dari studi kasus yang diberikan

Aspek penilaian poster ditinjau dari konten informasi yang terdiri atas definisi penyakit, faktor penyebab, dan gejala yang ditimbulkan. Untuk aspek penilaian analisis studi kasus, jawaban murid diberi skor menggunakan rubrik penilaian yang mengukur kemampuan analisis mereka dalam hal mengidentifikasi jenis gangguan/penyakit sistem organ, pemahaman gejala klinis, dan analisis spesifik organ mana apa yang terganggu. Murid yang masih berada pada kategori perlu bimbingan diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dikuasai atau mendapatkan penguatan secara tutor sebaya.

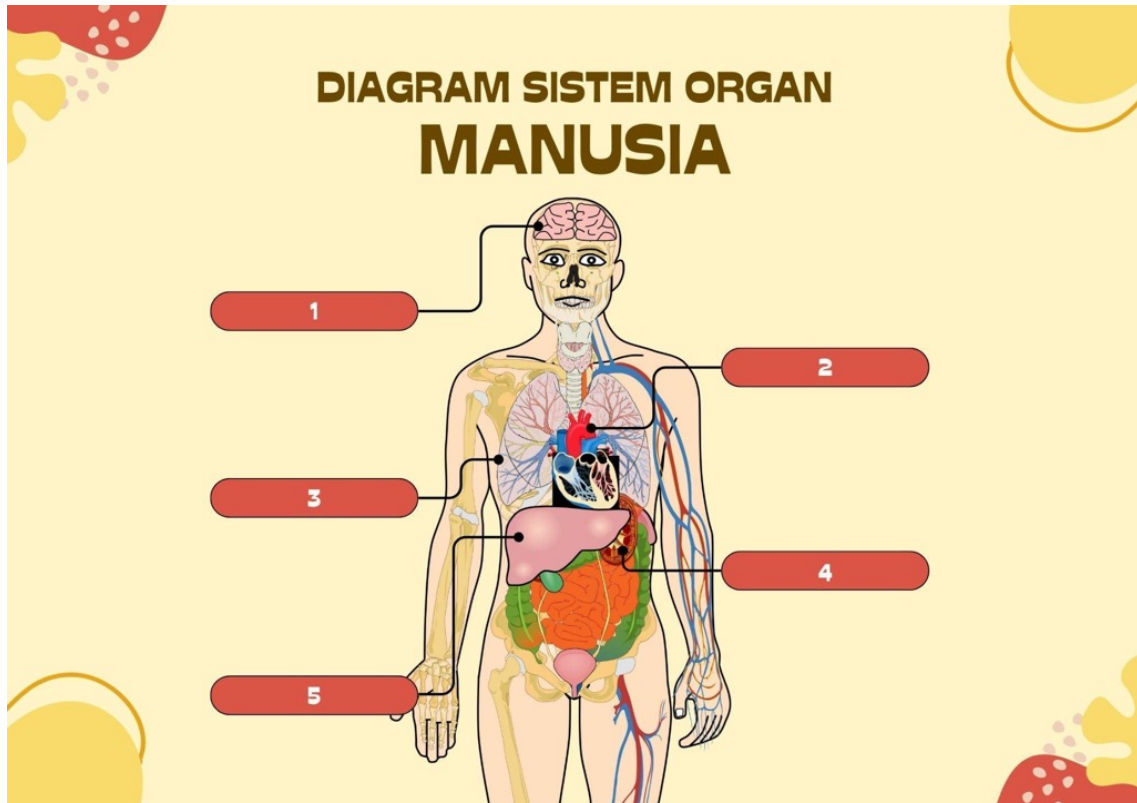
- Pertemuan 3 : Membuat poster, *canva*, *powerpoint*, video, atau penjelasan yang memuat informasi nama penyakit/gangguan/kelainan sistem organ, penjelasan sistem organ yang diserang oleh penyakit, serta contoh perilaku dan penjelasan perilaku dikaitkan dalam upaya menjaga kesehatan sistem organ (Asesmen formatif terlampir)

3 Asesmen Sumatif

Daftar cek dari kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pertemuan 1-3. Jika dirasa perlu konfirmasi tambahan, pendidik dapat memberikan soal tes tulis sebagai alternatif asesmen sumatif. (Asesmen sumatif terlampir)

Lampiran 1 : Asesmen Awal

Perhatikan diagram berikut ini.



Gambar 1. Diagram Sistem Organ pada Manusia

1. Identifikasi nama-nama organ yang diberikan nomor pada diagram di atas.
2. Jelaskan fungsi dari masing-masing organ yang telah diidentifikasi

No.	Soal	Kunci jawaban	Skor	Kategori dan tindak lanjut
1	Identifikasi nama-nama organ yang diberikan nomor pada diagram di atas.	1. Otak 2. Jantung 3. Paru-paru 4. Ginjal 5. Hati	5 : jika jawaban memenuhi 5 nama organ dengan tepat 4 : jika jawaban memenuhi 4 nama organ dengan tepat 3 : jika jawaban memenuhi 3 nama organ dengan tepat 2 : jika jawaban memenuhi 2 nama organ dengan tepat 1 : jika jawaban memenuhi 1 nama organ dengan tepat 0 : jika jawaban tidak satu pun tepat	Skor 4–5 (berkembang; siap mengikuti pembelajaran dan menjadi tutor sebaya) skor < 4 (diberi penguatan oleh pendidik dan tutor sebaya untuk mengenali organ yang belum dikuasai)

No.	Soal	Kunci jawaban	Skor	Kategori dan tindak lanjut
2	Jelaskan fungsi dari masing-masing organ yang telah diidentifikasi.	1. Otak: pusat kendali tubuh yang membentuk inti dari sistem saraf pusat 2. Jantung: membantu memompa darah ke seluruh tubuh 3. Paru-paru: mengambil udara dan mengantarkan oksigen ke darah 4. Ginjal: menyaring darah, mengatur keseimbangan cairan elektrolit dalam tubuh dan menghasilkan urine sebagai sisa metabolisme 5. Hati: mengubah nutrisi menjadi zat yang dapat digunakan dalam mendetoksifikasi racun	5 : jika jawaban memenuhi 5 fungsi organ dengan tepat 4 : jika jawaban memenuhi 4 fungsi organ dengan tepat 3 : jika jawaban memenuhi 3 fungsi organ dengan tepat 2 : jika jawaban memenuhi 2 fungsi organ dengan tepat 1 : jika jawaban memenuhi 1 fungsi organ dengan tepat 0 : jika jawaban tidak satu pun tepat	skor 4–5 (berkembang; siap mengikuti pembelajaran dan menjadi tutor sebaya) skor < 4 (diberi penguatan oleh pendidik dan tutor sebaya untuk mengenali organ yang belum dikuasai)

Lampiran 2 : Asesmen Formatif

1 Asesmen Pertemuan 1

Asesmen formatif membuat resume materi sistem organ

Aspek Penilaian	Kriteria	Skor	Kategori dan Tindak Lanjut
Memahami sistem organ dan fungsinya	• Resume memuat informasi berikut:	3 : resume memenuhi 3 kriteria	skor 3 (mahir)
	• Seluruh topik sistem organ dari kelompok lain	2 : resume memenuhi 2 kriteria	skor 2 (berkembang sesuai harapan)
	• Menunjukkan ketepatan dalam membuat ulasan informasi terkait organ-organ penyusun sistem organ tersebut	1 : resume memenuhi 1 kriteria	skor <2 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
	• Menunjukkan ketepatan dalam membuat ulasan informasi terkait fungsi dari masing-masing organ yang dimaksud	0 : resume tidak memenuhi seluruh kriteria	

Murid dikatakan memahami sistem organ dan fungsinya jika berada minimal pada kategori berkembang sesuai harapan

2 Asesmen Pertemuan 2

a. Penilaian formatif konten poster

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Skor	Kategori dan Tindak Lanjut
1	Menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ dan kaitannya dengan sistem organ lain	- Media memuat informasi berikut: - definisi penyakit - faktor penyebab - gejala yang ditimbulkan - organ apa saja yang mengalami gangguan dari penyakit yang diangkat	4 : jika media memuat 4 informasi dengan tepat 3 : jika media memuat 3 informasi dengan tepat 2 : jika media memuat 2 informasi dengan tepat 1 : jika media memuat 1 informasi dengan tepat 0 : seluruh informasi tidak tepat	skor 4 (mahir) skor 3 (berkembang sesuai harapan) skor <3 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
2	Visualisasi media	- Media memenuhi aspek kemudahan dalam dipahami, yaitu - Teks terbaca - Gambar terlihat jelas - Informasi mudah dipahami	3 : jika media memenuhi 3 aspek 2 : jika media memenuhi 2 aspek 1 : jika media memenuhi 1 aspek 0 : media tidak memenuhi keseluruhan aspek	Untuk rubrik visualisasi media tidak dikategorikan ke dalam kriteria mahir dan berkembang karena tidak dimaksudkan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Hasil visualisasi diarahkan untuk diapresiasi dalam pemberian <i>reward</i>.

Murid dapat menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ jika berada pada kategori minimal berkembang sesuai harapan

b. Penilaian formatif hasil analisis studi kasus

Aspek Penilaian	Kriteria	Skor	Kategori dan Tindak Lanjut
Menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ dan kaitannya dengan sistem organ lain	Identifikasi Jenis Gangguan	4 : Menyebutkan nama gangguan/penyakit secara tepat, spesifik, dan menyertakan alasan atau dasar diagnosis dari kasus.	skor 4 (mahir)
		3 : Menyebutkan nama gangguan/penyakit secara tepat dan spesifik sesuai konteks kasus.	skor 3 (berkembang sesuai harapan)
		2 : Menyebutkan nama penyakit umum tapi masih relevan, atau kurang spesifik.	skor <3 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
		1 : Menyebutkan nama gangguan yang tidak sesuai dengan gejala/kasus.	
		0 : Tidak menjawab atau jawabannya sepenuhnya salah/tidak relevan.	
Pemahaman Gejala Klinis		4 : Menyebutkan seluruh gejala penting dengan penjelasan logis yang mengaitkan gejala dengan penyakit.	skor 4 (mahir)
		3: Menyebutkan seluruh gejala penting yang relevan dengan kasus secara lengkap dan jelas.	skor 3 (berkembang sesuai harapan)
		2 : Menyebutkan sebagian besar gejala, namun masih sesuai konteks.	skor <3 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
		1: Menyebutkan 1 gejala saja atau mencampur dengan gejala lain yang tidak relevan.	
		0 : Tidak menjawab atau jawaban tidak berkaitan dengan gejala yang disebutkan dalam kasus.	

Analisis Organ yang Terganggu	4 : Menyebutkan organ spesifik yang terganggu disertai fungsi utama organ tersebut dalam sistem tubuh yang sesuai.	skor 4 (mahir)
	3 : Menyebutkan organ spesifik yang terganggu dan sesuai dengan sistem tubuh yang sedang dikaji.	skor 3 (berkembang sesuai harapan)
	2 : Menyebutkan organ umum (misalnya "sistem pernapasan" saja), atau kurang spesifik namun masih tepat.	skor <3 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
	1 : Menyebutkan organ yang tidak sesuai dengan gejala atau sistem yang dibahas.	
	0 : Tidak menjawab atau salah total.	

Cat: Rubrik ini digunakan untuk menilai setiap soal studi kasus yang dijawab oleh murid. Hasil keseluruhan dapat diambil dari rerata skor setiap soal.

Kesimpulan : Murid dapat menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ jika berada pada kategori minimal berkembang sesuai harapan

3 Asesmen pertemuan 3

Penilaian konten kampanye dalam bentuk poster/Canva/powerpoint/video/audio

No.	Aspek Penilaian	Kriteria	Skor	Kategori
1	Pemahaman upaya menjaga kesehatan sistem organ	Media memuat informasi berikut: Nama penyakit/ gangguan/ kelainan sistem organ Penjelasan sistem organ yang diserang oleh penyakit yang diangkat Penjelasan tentang dampak pada sistem organ lainnya dari penyakit atau gangguan yang diangkat Contoh-contoh perilaku menjaga kesehatan sistem organ beserta penjelasannya	4 : jika media memuat 4 informasi dengan tepat 3 : jika media memuat 3 informasi dengan tepat 2 : jika media memuat 2 informasi dengan tepat 1 : jika media memuat 1 informasi dengan tepat 0 : seluruh informasi tidak tepat	skor 4 (mahir) skor 3 (berkembang sesuai harapan) skor <3 (diberi penguatan oleh pendidik pada topik yang belum dipahami)
3	Visualisasi media	Media memenuhi aspek kemudahan dalam dipahami, yaitu Teks terbaca Gambar terlihat jelas Informasi mudah dipahami	3 : jika media memenuhi 3 aspek 2 : jika media memenuhi 2 aspek 1 : jika media memenuhi 1 aspek 0 : media tidak memenuhi keseluruhan aspek	Untuk rubrik visualisasi media tidak dikategorikan ke dalam kriteria mahir dan berkembang karena tidak dimaksudkan untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran. Hasil visualisasi diarahkan untuk diapresiasi dalam pemberian <i>reward</i> .

Murid dapat menentukan upaya-upaya menjaga kesehatan sistem organ jika berada pada kategori minimal berkembang sesuai harapan

Lampiran 3 : Asesmen Sumatif

1. Daftar Cek Asesmen Sumatif

Nama Murid :

Kelas :

Sekolah :

Kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran	Memadai	Tidak Memadai
Memahami sistem organ dan fungsinya		
Menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ dan kaitannya dengan sistem organ lain		
Menentukan upaya-upaya menjaga kesehatan sistem organ		

Berikan tanda *checklist* (✓)

*) Dikatakan **Memadai** apabila murid mendapatkan kriteria minimal **berkembang sesuai harapan** dari asesmen formatif yang telah dilakukan, sedangkan dikatakan **Tidak Memadai** apabila murid mendapatkan kriteria perlu penguatan.

Kesimpulan dan Rencana Tindak Lanjut

Murid dikatakan mencapai tujuan pembelajaran jika berada dalam kategori **Memadai**. Bagi murid yang berada dalam kategori **Tidak Memadai**, diberikan penguatan oleh pendidik pada topik-topik yang belum dikuasai, kemudian diberikan penilaian ulang dalam bentuk tes (seperti tes resume, tes lisan, atau mengerjakan soal kuis) mengenai sistem organ, gangguan atau kelainan yang muncul serta keterkaitannya dengan sistem organ dan bagaimana upaya mengatasi hal tersebut.

- Contoh Soal Tes Tertulis
(Alternatif Lain untuk Asesmen Sumatif)

Indikator 1 : Memahami sistem organ dan fungsinya

1. Dalam sebuah info grafis yang dimuat oleh majalah kesehatan, tergambar secara sistematis bagaimana paru-paru berkolaborasi dengan diafragma dalam menjalankan fungsi vital pernapasan, yaitu mengakomodasi masuknya oksigen ke dalam tubuh dan mengeluarkan karbon dioksida sebagai hasil samping metabolisme. Hal ini menegaskan pentingnya integrasi antar organ dalam menjaga kestabilan fungsi respirasi tubuh manusia.
2. Kesimpulan yang tepat berdasarkan informasi tersebut adalah...
 - a. Paru-paru hanya berfungsi saat tubuh sedang istirahat
 - b. Diafragma adalah bagian dari sistem pencernaan
 - c. Sistem pernapasan bekerja secara mandiri tanpa bantuan organ lain
 - d. Dalam proses pernapasan paru-paru bekerja sama dengan diafragma sebagai otot yang mengatur volume rongga dada.

Kunci Jawaban : D

3. Perhatikan beberapa pernyataan berikut tentang sistem pencernaan!
 1. Lambung menghasilkan asam untuk membantu mencerna makanan.
 2. Usus besar menyerap nutrisi utama dari makanan.
 3. Enzim di mulut memulai proses pencernaan.
 4. Hati menyimpan urine sebelum dikeluarkan.

Pernyataan yang benar terdapat pada nomor...

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

Kunci Jawaban: B

Indikator 2 : Menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem organ dan kaitannya dengan sistem organ lain

1. Seseorang mengalami gangguan pada paru-parunya yang menyebabkan kurangnya suplai oksigen dalam darah. Setelah beberapa waktu, ia sering merasa pusing dan sulit berkonsentrasi. Penyebab paling mungkin dari gejala tersebut adalah ...
 - a. Gangguan pernapasan menghambat kerja sistem pencernaan
 - b. Kekurangan oksigen memengaruhi fungsi otak dalam sistem saraf
 - c. Kurangnya oksigen mempercepat metabolisme di sistem otot
 - d. Paru-paru yang rusak menyebabkan infeksi pada tulang belakang

Kunci Jawaban : B

2. Seorang pasien mengalami gagal ginjal. Ia harus menjalani cuci darah (dialisis) secara rutin. Berikut beberapa kemungkinan akibat dari kondisi tersebut:
 1. Penumpukan zat sisa dalam darah
 2. Peningkatan tekanan darah
 3. Gangguan pada sistem saraf
 4. Produksi insulin berlebihan
 5. Terhambatnya kerja hormon testosteron

Manakah pernyataan yang benar?

- a. 1, 2 dan 3
- b. 1, 3 dan 4
- c. 2, 3 dan 4
- d. 3, 4 dan 5

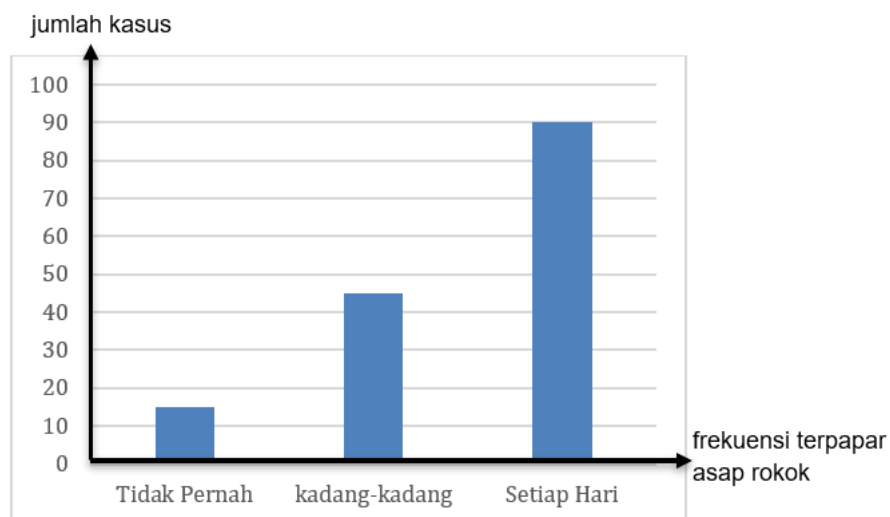
Kunci jawaban : A

Indikator 3 : Menentukan upaya-upaya menjaga kesehatan sistem organ

1. Dalam sebuah kampanye kesehatan, disebutkan bahwa mengonsumsi makanan tinggi serat dapat menjaga kesehatan sistem pencernaan. Alasan yang paling sesuai terkait pentingnya serat untuk sistem pencernaan adalah ...
 - a. Serat mengandung enzim yang mempercepat pencernaan
 - b. Serat membantu mengikat lemak di lambung
 - c. Serat memperlancar pergerakan usus dan mencegah sembelit
 - d. Serat dapat meningkatkan produksi asam lambung

Kunci Jawaban: C

2. Grafik berikut yang menunjukkan jumlah kasus penyakit paru-paru pada anak-anak berdasarkan paparan asap rokok di rumah



Gambar 2. Grafik Jumlah Kasus Penyakit Paru-paru Berdasarkan Paparan Asap Rokok

Kesimpulan yang dapat diambil dari data tersebut adalah...

- a. Semakin tinggi paparan asap rokok, semakin banyak kasus penyakit paru-paru
- b. Paparan asap rokok tidak memengaruhi kesehatan paru-paru anak
- c. Anak-anak dengan paparan asap rokok setiap hari tiga kali lebih berisiko dibandingkan yang terpapar kadang-kadang
- d. Anak-anak yang tidak terpapar tetap memiliki risiko paling tinggi

Kunci Jawaban: A Kesimpulan dan Rencana Tindak Lanjut

- Setiap soal yang dijawab benar diberi skor 1

-
- Perhitungan nilai tes dilakukan dengan menggunakan rumus

$$Nilai = \frac{Skor\ Benar}{Skor\ Maksimal} \times 100$$

Murid dikatakan mencapai tujuan pembelajaran jika memperoleh nilai minimal 70. Bagi murid yang memperoleh nilai <70 diberikan penguatan oleh pendidik pada topik-topik yang belum dikuasai kemudian dilakukan penilaian ulang dengan soal lain yang memiliki indikator yang sama.

Fase E Kelas X

PERENCANAAN PEMBELAJARAN TERINTEGRASI IPA & BAHASA INGGRIS FASE E

Tantangan Zaman : Beralih ke Energi Alternatif untuk Selamatkan Iklim

Fase : E

Kelas : X

Mata Pelajaran : IPA & BAHASA INGGRIS

Alokasi Waktu : 48 JP

Jumlah Pertemuan : 16 pertemuan (4 pekan)

Materi : Perubahan Iklim (Climate Change)

IPA

Kesiapan murid :

- pengetahuan awal tentang bentuk energi, sumber energi, hukum kekekalan energi, dan keterampilan awal tentang cara mengukur suhu
- pengetahuan awal tentang ekosistem
- pengetahuan awal tentang konsep stoikiometri (reaksi pembakaran dan perhitungan kimia)

Bahasa Inggris

Kesiapan murid : Pengetahuan awal tentang penggunaan *present tense* dalam kalimat.

Dimensi Profil Lulusan

- Penalaran kritis
- Kolaborasi
- Komunikasi
- Kreatifitas

Tujuan Pembelajaran:

IPA

- Menganalisis interaksi antar komponen ekosistem dan pengaruhnya terhadap keseimbangan ekosistem
- Menerapkan konsep stoikiometri dalam berbagai aspek kuantitatif reaksi kimia
- Membuat karya yang menunjukkan pemanfaatan energi alternatif
- Menerapkan konsep IPA untuk mengatasi permasalahan berkaitan dengan perubahan iklim

Bahasa Inggris

- Mengomunikasikan gagasan dalam berbagai jenis teks nonfiksi dengan menggunakan berbagai moda presentasi untuk mencapai tujuan tertentu

Praktik Pedagogis:

- Pembelajaran IPA menggunakan design thinking yang terdiri dari tahapan *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype* dan *test*.
- Pembelajaran Bahasa Inggris menggunakan pendekatan pengajaran berbasis teks atau *Genre-Based Approach (GBA)*.

Kemitraan Pembelajaran: kolaborasi lintas mata pelajaran IPA dengan Bahasa Inggris, bermitra dengan masyarakat di sekitar untuk mendapatkan informasi, bermitra dengan dunia industri untuk mendapatkan ide rancangan alat/produk

Lingkungan Pembelajaran: memberikan kesempatan pada murid untuk memperoleh informasi dari lingkungan sekitar, menyampaikan idenya di ruang kelas, dan juga di media sosial, peduli terhadap permasalahan lingkungan, mengambil keputusan dan berperilaku untuk hidup yang berkelanjutan sebagai warga global.

Pemanfaatan Digital: Penggunaan AI, mesin pencari, aplikasi desain grafis, aplikasi pemodelan IPA, aplikasi asesmen, aplikasi pembelajaran, media sosial

Penjelasan Alur Pembelajaran:

Pembelajaran dilaksanakan selama 4 pekan. Setiap pekan terdapat 3 kali pertemuan pada mata pelajaran IPA dan 1 kali pertemuan pada mata pelajaran Bahasa Inggris. Bagi satuan pendidikan yang memiliki pendidik fisika, kimia, biologi dan bahasa Inggris, keempat pendidik harus berkoordinasi untuk mengatur urutan pertemuan sesuai dengan bidangnya, sedangkan bagi satuan pendidikan yang belum memiliki sumberdaya yang lengkap dapat menyesuaikan.

Berikut alur pembelajaran selama 4 pekan.

Pekan ke-1 dan Pekan ke-2	Pekan ke-3	Pekan ke-4
Gejala, Penyebab dan Dampak Perubahan Iklim	Perancangan dan Pembuatan Produk/Alat sebagai Solusi Perubahan Iklim	Pengujian Produk/Alat sebagai Solusi Perubahan Iklim

Langkah-langkah Pembelajaran

PEKAN PERTAMA

Gejala, Penyebab dan Dampak perubahan iklim

Tahap *Empathize*

1.1 Pertemuan Pertama



Memahami (Bermakna dan Menggembirakan)

- Murid mengikuti asesmen awal tentang bentuk dan sumber energi yang telah dipelajari pada materi sebelumnya, misalnya dengan pertanyaan:
 - Sebutkan bentuk-bentuk energi yang kamu ketahui?
 - Apa saja sumber energi yang dimanfaatkan manusia?
- Murid yang mampu menjawab asesmen awal dengan benar diminta untuk menjelaskan apa saja yang diketahuinya sehingga membantu murid yang kurang yakin atau keliru dalam menjawab. Jika masih ada kesulitan, pendidik dapat membantu.
- Murid dipandu untuk mendiskusikan salah satu bentuk energi yaitu energi panas dengan pengalaman penggunaan kipas atau AC selama sekolah dari SD hingga SMA, misalnya melalui pertanyaan seperti berikut.
 - Bagaimana cuaca hari ini?
 - Apa yang kamu lakukan jika kepanasan, adakah yang di rumahnya menggunakan kipas atau AC?
 - Masih ingatkah saat kamu masih di SD, adakah yang menggunakan kipas atau AC di kelasnya? Bagaimana dengan SMP dan SMA?
 - Menurutmu, mengapa murid sekolah saat ini lebih sering terlihat membawa kipas angin *portable*? Misalnya seperti pada berita berikut.

[Berita tentang Kipas Angin_.docx](#)

4. Setelah mendiskusikan fenomena meningkatnya penggunaan kipas angin, murid diharapkan memahami bahwa telah terjadi pemanasan di banyak tempat. Kemudian secara berkelompok murid diajak mengamati dan menganalisis grafik suhu global dan grafik konsentrasi CO_2 serta CH_4 (metana) selama beberapa waktu terakhir, misalnya

- a. Grafik Temperatur Bumi

[Grafik Temperatur Bumi Data dari NASA .docx](#)

- b. Grafik Konsentrasi CO_2 dan CH_4 (Metana)

[Konsentrasi CO2 dan Metana .docx](#)

Catatan:

Kegiatan menganalisis grafik pada langkah ini dapat ditentukan oleh murid secara mandiri, sehingga pendidik cukup memberi petunjuk seperti: Informasi apa saja yang dapat kamu peroleh berdasar analisis dua grafik di atas?

Atau pendidik dapat memberikan pertanyaan pemandu secara rinci seperti berikut:

- Besaran apa saja yang ada pada grafik?
- Apakah tiap tahun suhu terus meningkat?
- Berapa selisih suhu antara tahun awal dan tahun terakhir di grafik?
- Tahun berapa suhu global mulai menunjukkan peningkatan signifikan?
- Adakah pola khusus yang terlihat setiap beberapa dekade?
- Bagaimana tren grafik yang dapat kamu simpulkan?
- Bagaimana prediksimu untuk bentuk grafik dalam 50 tahun ke depan?
- Bagaimana hubungan antara grafik kenaikan suhu global jika dibandingkan dengan grafik konsentrasi CO_2 dan CH_4 ?

Hasil jawaban murid ditulis dalam catatannya masing-masing atau kertas karton secara berkelompok.

- a. Artikel contoh penggunaan energi

[Artikel Energi, Ekonomi, dan Emisi .docx](#)

Contoh pertanyaan pemandu dalam menganalisis artikel:

- Apa saja sumber energi yang disebutkan dalam artikel?
- Bagaimana pertumbuhan ekonomi suatu negara mempengaruhi konsumsi energinya?

- Sumber energi mana yang menghasilkan CO_2 dan CH_4 terbanyak?
 - Bagaimana hubungan antara pertumbuhan ekonomi, penggunaan energi, dan kenaikan suhu global?
- b. Video tambahan dalam bahasa Inggris (**bersifat pilihan**, sesuai pertimbangan pendidik, agar pemahaman kontennya dapat dipandu pendidik IPA dan tinjauan kebahasaannya tinggal diulas dalam Bahasa Inggris pada pertemuan lainnya di pekan pertama)
5. Murid menyimak dan mendiskusikan video tambahan tentang dampak kenaikan suhu dalam bahasa Inggris.

Climate Change: Why does 1.5°C matter? – BBC What's New

6. Murid berkeliling, saling melihat hasil pekerjaan dan memberi masukan dengan kelompok lain. Kemudian perwakilan beberapa kelompok mempresentasikan di depan kelas termasuk menyampaikan masukan dari kelompok lain. Kelompok yang tidak ke depan kelas memberi tanggapan.
7. Pendidik memberikan penguatan tentang fenomena kenaikan suhu bumi dan hubungannya dengan kenaikan konsentrasi CO_2 dan CH_4 serta bagaimana kaitannya dengan penggunaan berbagai sumber energi.
8. Murid menjawab pertanyaan dari pendidik:
- a. Apa yang telah kamu pelajari hari ini?
 - b. Bagaimana perasaanmu setelah memahami bahwa saat ini suhu global terus meningkat dan penyebabnya masih ada di sekitar kita?
9. Pendidik menginformasikan bahwa dampak lain dari kenaikan suhu global ini serta mekanisme hubungan kenaikan suhu dan energi akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

1.2 Pertemuan Kedua



Memahami (Bermakna, Menggembirakan)

1. Murid melakukan asesmen awal terkait komponen ekosistem dan interaksi antar komponen ekosistem serta hubungan aktivitas manusia dengan ketidakseimbangan ekosistem dengan mencentang pernyataan yang diberikan dengan menggunakan *permainan dalam melaksanakan asesmen awal, dengan menampilkan di layar/papan pernyataannya kemudian meminta murid angkat tangan jika setuju. Tindak lanjut yang dapat dilakukan adalah meminta anak yang menjawab dengan benar memberikan penjelasan terkait setiap pernyataan.*

Catatan:

Contoh pernyataan pada asesmen awal :

Asesmen Awal Pertemuan Kedua Pekan ke-1,

Pendidik juga dapat memberikan asesmen awal per individu dengan menggunakan google form atau aplikasi lainnya untuk mempermudah pemberian asesmen dan mendapatkan informasi hasil asesmen dengan cepat.

Tindak lanjut asesmen awal dengan cara ini yakni: murid yang hanya dapat menjawab 1-2 soal dengan benar dikelompokkan secara merata dengan murid yang dapat menjawab 3-5 soal dengan benar.

2. Murid mengingat kembali materi pada pertemuan sebelumnya dan menyampaikan gejala perubahan iklim yang diketahui dengan menuliskan 3 kata dengan menggunakan aplikasi (contoh aplikasi: menti).

Catatan: pendidik dapat mengganti aplikasi untuk menuliskan 3 kata tersebut dengan sticky note dan ditempel di papan tulis.

3. Murid menyimak informasi dari pendidik tentang kaitan antara materi pada pertemuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari hari ini.
4. Murid secara berkelompok diajak melakukan pengamatan tentang organisme dan keragaman hayati di ekosistem pada video terumbu karang yang sehat dan terumbu karang yang mengalami pemutihan.

Contoh video:

Terumbu karang: [Pesona 5 Terumbu Karang Terbesar di Indonesia](#)

Pemutihan karang: [Terumbu karang Bali rusak parah akibat perubahan iklim: 'Sekarang sudah hampir 90% memutih'](#)

1. Setelah mencermati kedua video, murid dipandu dengan pertanyaan pemantik berikut.
 - a. Apa beda ekosistem terumbu karang pada video 1 dan 2?
 - b. Apa yang menyebabkan terjadinya pemutihan karang?
2. Murid secara berkelompok mencari informasi penyebab pemutihan pada terumbu karang (komponen biotik dan abiotik) dengan menggunakan mesin pencari ataupun *Artificial*

Intelligence (AI).

3. Murid mendiskusikan informasi yang diperoleh kemudian menyusun diagram *fishbone* tentang penyebab pemutihan terumbu karang.

Contoh *fishbone*

[Fishbone Pemutihan Karang.pdf](#)

4. Produk diagram *fishbone* dipajang secara online (contoh dengan aplikasi padlet) dan masing-masing kelompok memberikan umpan balik pada kelompok lainnya.

Catatan:

pendidik melaksanakan asesmen formatif proses pertemuan kedua pada Pekan ke-1 terkait konten dalam fishbone (jenis dan interaksi komponen ekosistem serta analisis kaitan komponen ekosistem dengan pemutihan karang). Pendidik dapat menggunakan rubrik pada tautan: [Asesmen Formatif Proses Rubrik Diagram fishbone](#)

tindak lanjut asesmen formatif proses: jika 50-100% murid berada pada kriteria diatas layak maka beberapa murid yang mampu diminta untuk menyampaikan pemahamannya, namun jika kurang dari 50% maka pendidik dapat memberikan penugasan lain, contoh memberikan video terkait ketidakseimbangan pada ekosistem dan meminta murid menganalisis kaitan interaksi antarkomponen terhadap pengaruh ketidakseimbangan ekosistem tersebut atau mendapatkan penugasan secara berkelompok menganalisis suatu ekosistem di sekitar yang mengalami ketidakseimbangan.

5. Murid menyimak penguatan dari pendidik terkait materi tentang kaitan antara efek rumah kaca dengan pemutihan karang.
6. Murid menyampaikan perasaannya dengan memilih *emoticon* yang ditampilkan oleh pendidik.

contoh emoticon



7. Beberapa murid menjelaskan alasan pemilihan *emoticon*, kesulitan yang dialami selama proses pembelajaran dan tindak lanjut yang akan dilakukan serta pembelajaran yang diperoleh selama berkegiatan.

1.3

Pertemuan Ketiga



Memahami (Bermakna, Menggembirakan)

1. Murid melakukan asesmen awal terkait pembakaran bahan bakar fosil yang menyebabkan pemanasan global, dalam bentuk menjodohkan pernyataan dengan penjelasannya dengan tepat.

Catatan

tautan contoh asesmen awal: https://bit.ly/Asesmen_Awal_Perubahan_Iklim

pendidik dapat menggunakan google form atau aplikasi lainnya untuk mempermudah pemberian asesmen

Hasil asesmen awal digunakan sebagai dasar pengelompokan diskusi. Murid yang menjawab benar 0 – 3 soal dikelompokkan secara merata dengan murid yang menjawab benar 4 – 5 soal agar bisa memberikan bimbingan

2. Murid menyaksikan video pendek tentang aktivitas manusia di pesisir menggunakan bahan bakar fosil seperti penggunaan kendaraan bermotor laut (perahu mesin, kapal nelayan)

Contoh Video

<https://youtu.be/DetyzHitAjs>

3. Setelah mencermati video, murid dipandu dengan pernyataan pemantik:
 - a. Apa yang kamu lihat dalam video terkait aktivitas manusia di pesisir?
 - b. Dari mana asal yang muncul dari kendaraan tersebut? Apa yang sedang terjadi? (Murid diarahkan menyadari bahwa asap muncul dari pembakaran bahan bakar)
 - c. Menurutmu, ke mana perginya asap itu setelah dilepaskan ke udara?

(Murid dapat membayangkan pergerakan asap ke atmosfer atau ke lingkungan sekitar)

4. Murid melakukan diskusi secara berkelompok tentang apa yang bisa terjadi jika asap seperti itu dikeluarkan terus-menerus setiap hari, hubungan antara pembakaran bahan bakar dan perubahan iklim, apa peran ilmu kimia dalam memahami peristiwa seperti ini
5. Murid membuat *mind map* yang menarik dari hasil diskusi tentang pembakaran bahan bakar fosil di pesisir, baik manual atau dapat menggunakan aplikasi desain grafis. Contoh mind map bisa dilihat pada tautan : [Contoh Mind Map](#)

Catatan:

Pendidik melaksanakan asesmen formatif proses pertemuan ketiga pada Pekan ke-1 dengan menggunakan rubrik pada tautan: https://bit.ly/RubrikPenilaian_Mind_Map

Tindak lanjut dari asesmen proses:

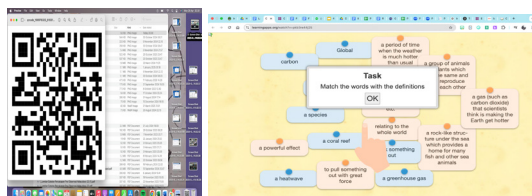
- Untuk kelompok yang mendapatkan nilai dengan kategori penilaian sangat baik, mempresentasikan hasil *mind map* sebagai model dan inspirasi dengan fokus menjelaskan isi, proses berpikir, dan kreativitas. Kelompok ini juga bisa diberikan tantangan lanjutan untuk membuat video edukasi, poster, atau kajian kasus nyata.
 - Untuk kelompok yang mendapatkan nilai dengan kategori penilaian baik mempresentasikan hasil *mind map* nya dengan tujuan perbaikan konsep dan refleksi, dengan fokus menjelaskan struktur dan isi mind map. Perbaikan minor, bisa disampaikan dalam bentuk catatan revisi kecil atau lisan.
 - Untuk kelompok yang mendapatkan nilai cukup dan perlu bimbingan, didampingi oleh kelompok yang sangat baik, masing-masing saling mengoreksi dengan difasilitasi oleh pendidik. Setelah bimbingan, kelompok diberi waktu khusus untuk merevisi.
6. Murid mempresentasikan hasil *mind map*, dan diberikan umpan balik dari murid lain maupun pendidik.
 7. Murid menjawab pertanyaan berikut ini secara lisan:
 - Bagaimana murid memahami materi pada pembelajaran yang telah berlangsung.
 - Hal menarik apa yang dapat diperoleh selama proses pembelajaran.

Building Knowledge of the Field (BKoF)



Memahami (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid mengerjakan asesmen awal '3 minutes Think-Write-Talk (TWT)', berpikir, menulis dan berbicara dalam waktu 3 menit dengan menggunakan media digital, seperti *flipgrid*, *vocaroo*, dll. Soal: *Think of an unusual weather event (like a heatwave, heavy rain, or cold weather). What do you think causes it and how may climate change be related to it?* **Pemetaan hasil asesmen awal:** 1. Kelompok mahir: murid yang mampu menjawab pertanyaan dengan menggunakan kalimat *present tense* 2. Kelompok belum mahir: murid yang tidak bisa menjawab pertanyaan dengan kalimat *present tense*. **Tindak lanjut hasil asesmen awal:** pendidik membentuk kelompok gabungan murid mahir dan belum mahir (tutor sebaya).
2. Pendidik membacakan pertanyaan pemantik. Contoh pertanyaan pemantik: *What will happen to the Earth if the temperature rises more than 1.5°C?*
3. Murid menjodohkan ekspresi dengan definisinya. **Ekspresi:** *global; a coral reef; heatwave; a species; carbon; to suck something out; an impact; a greenhouse gas.* **Definisi:** *relating to the whole world; a rock-like structure under the sea which provides a home for many fish and other sea animals; a period of time when the weather is much hotter than usual; a group of animals or plants which are the same and can reproduce with each other; a chemical substance that is found in all living things and especially in coal, oil, etc.; to pull something out with great force; a powerful effect; a gas (such as carbon dioxide) that scientists think is making the Earth get hotter.* <https://learningapps.org/watch?v=pkb3re44j25>



4. Murid mengamati dan menyimak video tentang *Climate Change: why does 1.5°C matter?*

[Climate Change: Why does 1.5°C matter? - BBC What's New](#)



5. Murid mengelompokkan beberapa kalimat dalam video sesuai dengan topiknya (*What will happen with a 1.5°C rise; What will happen with a 2°C rise; What we can do to help*).
6. Murid melakukan diskusi kelompok dengan menjawab pertanyaan: *What do you think we should do to help limit climate change?* menggunakan informasi dari *Climate Change: why does 1.5°C matter?* dan kalimat *present tense*. Pendidik memberikan sumber ajar terkait ungkapan *present tense* <https://shorturl.at/SZFzR>.
7. Murid membagikan hasil diskusi kelompok secara bergantian.

Tindak lanjut hasil diskusi: Murid yang sudah mampu menjawab pertanyaan dengan menggunakan kalimat *present tense*, maka murid melanjutkan pada kegiatan membaca teks *Report* tentang *Earth Hour* <https://bit.ly/45aB15e>. Murid yang belum mampu menjawab pertanyaan dengan menggunakan *present tense*, murid membaca ulang materi *present tense* <https://shorturl.at/SZFzR> dan memperbaiki jawaban pertanyaan dengan bimbingan pendidik.

1. Pendidik dan murid menyimpulkan pembelajaran terkait pertanyaan pemantik, *What will happen to the Earth, if the temperature rises more than 15°C?*
2. Murid menuliskan 3-word story di *sticky notes* tentang apa yang mereka pikirkan, rasakan dan pelajari tentang *climate change*, kemudian menempelkannya di papan tulis, seperti *hopeful, worried, rising temperature*. Pendidik dapat meminta beberapa murid untuk menjelaskan “cerita” di balik tiga kata tersebut.

PEKAN KEDUA

Gejala, Penyebab dan Dampak perubahan iklim

Tahap *Define*

2.1 Pertemuan Pertama



Memahami (Bermakna, Berkesadaran)

1. Murid mengikuti asesmen awal dengan diberi pertanyaan tentang keterampilan menggunakan termometer, Hukum Kekekalan Energi.
[Asesmen Awal Pertemuan Pertama Pekan ke-2 .docx](#)
2. Pendidik melakukan pengelompokan menggunakan hasil asesmen awal. Murid yang menjawab 0 – 3 soal dengan benar dikelompokkan secara merata dengan murid yang menjawab 4 – 6 soal dengan benar.

3. Murid diajak untuk memahami mekanisme kenaikan suhu melalui artikel tentang Iklim dan Energi serta eksperimen secara berkelompok tentang efek rumah kaca tentang bagaimana gas CO_2 memberi pengaruh terhadap kenaikan suhu dan bagaimana CO_2 mampu menyerap panas.

Artikel [Iklim dan Energi_.docx](#)

Lembar Kerja Eksperimen Efek Rumah Kaca_.docx

Catatan Tambahan untuk Guru_Eksperimen Efek Rumah Kaca_.docx

Catatan:

- pendidik mendampingi murid bereksperimen untuk memastikan murid aman dan membantu murid melatih keterampilan prosesnya.
- Jika alat dan bahan secara keseluruhan tersedia namun jumlahnya sedikit, kegiatan eksperimen ini dapat dilakukan melalui demonstrasi dengan melibatkan murid sebagai pelaku demonstrasi.
- Jika alat dan bahan tidak ada, bisa diganti dengan menayangkan video demonstrasi.

Contoh video demonstrasi eksperimen efek rumah kaca:

[The Greenhouse Effect Experiment](#)

1. Murid mendiskusikan bagaimana hubungan artikel Iklim dan Energi dengan hasil eksperimen lalu mempresentasikan hasil diskusinya dan saling memberi masukan.
2. Murid mendapatkan penguatan tentang hubungan efek rumah kaca dan energi, pemahaman atas faktor-faktor yang mempengaruhi efek rumah kaca, serta hubungan efek rumah kaca dengan hukum kekekalan energi dengan memanfaatkan simulasi/pemodelan.



[Climate App](#)

3. Murid menjawab pertanyaan yang diberikan pendidik, misalnya:
 - a. Apa saja yang telah kamu pelajari hari ini?
 - b. Kesulitan apa yang dihadapi dalam pembelajaran hari ini?

- c. Bisakah kamu menjelaskan faktor yang mempengaruhi efek rumah kaca setelah kamu mengikuti pembelajaran hari ini?
 - d. Bagaimana hubungan hukum kekekalan energi dengan efek rumah kaca?
 - e. Apa bagian dari pelajaran hari ini yang paling membuatmu terkejut atau khawatir?
 - f. Apa yang perlu dilakukan untuk menindaklanjuti pembelajaran hari ini?
4. Pendidik menginformasikan bahwa pemahaman yang diperoleh tentang hubungan energi dan upaya mengatasi perubahan iklim akan dibahas pada pertemuan berikutnya.

2.2 Pertemuan Kedua



Memahami (Berkesadaran, Bermakna)

1. Pendidik mengajak murid untuk mencermati artikel singkat tentang Emisi Industri Bahan Bakar Fosil

Contoh artikel:

Emisi Industri Bahan Bakar Fosil Picu Kenaikan Signifikan Permukaan Laut

pendidik memberikan pertanyaan pemantik:

- Mengapa pembakaran bahan bakar fosil bisa berdampak emisi gas rumah kaca?
 - Apa hubungannya dengan reaksi kimia?
 - Tuliskan persamaan reaksi yang terjadi!
2. Murid melakukan simulasi perhitungan dalam kelompok
 3. Setiap kelompok diberikan skenario, misalnya : *"Sebuah kendaraan bermotor milik warga pesisir menggunakan 1 liter bensin (anggap komposisinya murni oktana, C_8H_{18}) dalam satu perjalanan per hari. Bensin memiliki massa jenis 0,7 gram/mL."*
 - Hitung berapa liter gas CO_2 yang dihasilkan dalam satu kendaraan per hari? (Asumsi satu hari membutuhkan 1 liter bensin)

- Jika 1 pohon dewasa menyerap 21 kg CO₂ per tahun (kurang lebih 10.714 liter). Berapa pohon yang dibutuhkan untuk menyerap CO₂ dari 1 kendaraan selama setahun?

Catatan :

Pendidik dapat mengajak murid untuk membayangkannya secara konkret dan emosional dengan memberikan pertanyaan : “Tahukah kalian, jika satu pohon dapat menyerap CO₂ sebanyak lebih dari 10 ribu liter gas tiap tahun. Itu setara dengan 50 ember besar penuh asap, atau cukup untuk mengisi separuh kamar kalian dengan gas! Bayangkan jika 100 pohon hilang, berapa banyak gas yang tetap melayang di udara?”

4. Secara berkelompok, murid berdiskusi dalam
 1. menghitung masa oktana (C₈H₁₈) dalam satu liter bensin menggunakan data massa jenis
 2. menghitung massa molar C₈H₁₈ dan menentukan mol C₈H₁₈
 3. menentukan perbandingan mol → menentukan mol CO₂ dan volume gas CO₂ per liter bensin (asumsi kondisi STP)
 4. Menentukan volume CO₂ yang dihasilkan satu kendaraan per tahun → dikonversi dalam kg.
 5. Menghitung jumlah pohon yang dibutuhkan untuk menyerap CO₂ dari 1 kendaraan per tahun? *(Jika 1 pohon dewasa menyerap 21 kg CO₂ per tahun,)*
5. Murid secara berkelompok mendiskusikan efektivitas pohon sebagai solusi mengatasi kendaraan dan mencari alternatif solusi untuk dikombinasikan dengan penghijauan. Misalnya, melalui pertanyaan:
 - Apa kesimpulanmu tentang efektivitas pohon sebagai solusi untuk mengatasi emisi kendaraan? *(Dapat ditekankan bahwa pohon sangat membantu karena menyerap CO₂ secara alami, murah, dan berkelanjutan).*
 - Apa alternatif solusi yang dapat dikombinasikan dengan penghijauan?
6. Masing-masing kelompok mempresentasikan hasil analisis dari skenario yang diberikan
7. Murid menjawab pertanyaan berikut ini secara lisan :
 - Bagaimana murid memahami materi pada pembelajaran yang telah berlangsung.
 - Hal menarik apa yang dapat diperoleh selama proses pembelajaran.

Penugasan:

Untuk mencari informasi dampak peningkatan suhu akibat peningkatan CO₂ pada lingkungan seperti pada pemutihan karang. Murid secara berkelompok melakukan wawancara dan observasi ke daerah pesisir akibat pemutihan pada terumbu karang atau disesuaikan dengan kondisi sekolah.

Catatan:

- Kegiatan dilakukan di luar pembelajaran (penugasan). Pendidik dapat mengganti topik jika tidak berada di pesisir, misalnya pedoman wawancara kepada petani akibat dampak pergeseran musim atau jika berada di perkotaan dapat melakukan wawancara kepada warga lokal akibat alih fungsi lahan atau berkurangnya lahan hijau dan pohon.
- Kegiatan observasi dan wawancara dapat dibantu dengan LKPD. Contoh LKPD: [LKPD Wawancara dan Observasi Ekosistem.pdf](#) pada halaman 2 dan 3.
- Pertanyaan wawancara difokuskan pada : 1) ketidakseimbangan ekosistem yang diamati, 2) dampak ketidakseimbangan ekosistem, 3) aktivitas manusia yang berkaitan dengan ketidakseimbangan ekosistem yang diobservasi, 4) kaitan antara penggunaan bahan bakar fosil (bahan bakar kapal/kendaraan) dengan peningkatan suhu (perubahan iklim) dan ketidakseimbangan ekosistem

2.3 Pertemuan Ketiga (2.3)



Memahami (Bermakna, Menyenangkan)

1. Murid diminta untuk menyampaikan secara lisan hasil wawancara dan observasinya di daerah pesisir.
2. Murid memperluas pemahamannya dengan mencermati kembali bahan bacaan pada pembelajaran bahasa Inggris tentang *world oceans day*.

Catatan

tautan artikel [World Oceans Day Article](#)

3. Murid mencari informasi melalui jurnal, AI, atau mesin pencari untuk mendukung informasi hasil wawancara dan observasi terkait dampak dan penyebab perubahan iklim pada ketidakseimbangan ekosistem dan keanekaragaman hayati serta hubungan penggunaan bahan bakar fosil dengan perubahan iklim.
4. Murid berdiskusi untuk menyusun bagan alur hubungan bahan bakar fosil dengan perubahan iklim dan ketidakseimbangan ekosistem.
5. Murid berdiskusi untuk menemukan solusi yang terjadi pada permasalahan ketidakseimbangan ekosistem akibat perubahan iklim.
6. Perwakilan kelompok menyampaikan bagan alur dan solusi secara bergilir sedangkan murid lainnya memberikan pertanyaan.
7. Murid menyimak penguatan materi yang disampaikan oleh pendidik tentang hubungan perubahan iklim terhadap ketidakseimbangan ekosistem, penyebab dan solusi yang dapat dilakukan.

Catatan:

- Penguatan yang perlu ditekankan adalah sebagai berikut. Penggunaan bahan bakar fosil (untuk kapal, kendaraan atau pabrik) meningkatkan emisi gas rumah kaca yang menimbulkan efek rumah kaca sehingga suhu bumi meningkat, termasuk suhu perairan. Peningkatan suhu pada air laut menyebabkan mengganggu pertumbuhan terumbu karang karena terumbu karang mengalami pemutihan dan akhirnya mati. Rusaknya terumbu karang menyebabkan menurunnya jumlah makhluk hidup laut lainnya karena terumbu karang merupakan habitatnya (tempat berlindung dan mencari makan). Ini merupakan contoh ketidakseimbangan ekosistem akibat penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan, dengan demikian penggunaan energi alternatif dapat menjadi salah satu solusinya.
- Kegiatan pembelajaran dapat dibantu dengan LKPD. Contoh LKPD: [LKPD Wawancara dan Observasi Ekosistem.pdf](#) halaman 4 sampai 6.

8. Murid menjawab benar atau salah dengan mencentang pernyataan yang diberikan terkait kaitan perubahan iklim dengan ketidakseimbangan ekosistem, penyebab dan solusi perubahan iklim. Contoh pernyataan: [Contoh pernyataan pertemuan 2.3 .docx](#)
Catatan: pertanyaan dapat diberikan dengan menggunakan aplikasi yang menarik seperti quiziz/wordwall
9. Murid menyampaikan pengalaman menarik dan pembelajaran apa yang didapat sepanjang proses pembelajaran

Catatan

Hasil kegiatan 7 dan 8 dapat dijadikan sebagai asesmen formatif proses. Tindak lanjut yang dapat dilakukan sebagai berikut:

- Meminta 1–2 murid yang paham untuk menjelaskan materi yang sebagian besar belum dipahami oleh keseluruhan kelas.
- Pendidik dapat menerapkan kembali aktivitas pembelajaran yang sebagian besar menarik bagi murid pada pertemuan selanjutnya.

10. Murid menyimak apresiasi terkait kegiatan 7 dan 8 dari pendidik.

2.4 Pertemuan Keempat

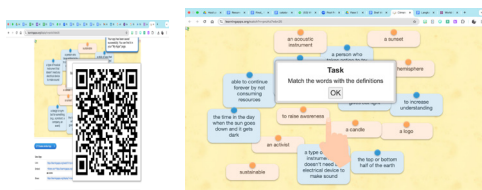
Building Knowledge of the Field (BKoF)



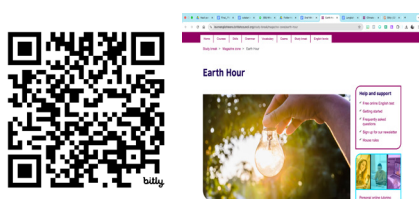
Memahami (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid mengulas materi pada pertemuan sebelumnya menggunakan pertanyaan *sticky notes* (*Sticky Note Questions: What happens to the Earth if we go above 1.5°C? (Think: disasters, weather, ecosystems.); How does global warming affect ice caps and sea levels? (Why does this matter for life on Earth?); What kinds of extreme events happen more often when the planet heats up? (Floods, droughts, fires – what are the risks?).* Murid menjawab pertanyaan secara lisan dan pendidik memberikan umpan balik atas jawaban murid.
2. Pendidik membacakan pertanyaan pemantik. Contoh pertanyaan pemantik: *How does turning off lights for one hour help the environment?*
3. Murid menjodohkan ekspresi dengan definisinya. **Ekspresi:** *an activist; to raise awareness; sustainable; a candle; a logo; an acoustic instrument; a sunset; a hemisphere.* **Definisi:** *to increase understanding; able to continue forever by not consuming resources; a design or symbol for something (e.g. a product, a company, an event); a person who takes action to try to change society or the world; a type of musical instrument that doesn't need any electrical device to make sound; a stick of wax that burns slowly and gives out light; the top or bottom half of the earth; the time in the day when the sun goes down and it gets dark)*

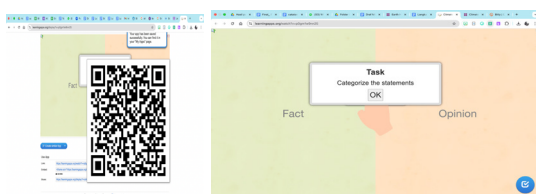
<https://learningapps.org/watch?v=pnz7z7wbn25>



4. Murid membaca artikel tentang Earth Hour <https://bit.ly/45aB15e> dengan bimbingan pendidik. Pertanyaan pemahaman setelah kegiatan membaca: *How do you think this one hour of turning off lights can help the ocean, even if it's not a direct change? What is the bigger message for the ocean?*



5. Murid mengidentifikasi pernyataan fakta (*facts*) atau opini (*opinions*). Facts: *Earth Hour started in Australia in 2007 when 2.2 million people in Sydney turned off unnecessary lights for an hour; Many famous buildings, such as the Sydney Opera House and the Eiffel Tower, turn off their lights during Earth Hour; Earth Hour is held every year at the end of March, when the days and nights are the same length.* Opinions: *Earth Hour is a great way to raise awareness about environmental issues; Earth Hour is the best event for protecting the planet; Many people who participate in Earth Hour feel motivated to do more for the environment; Participating in Earth Hour is important because it helps people think about how they can live more sustainably.* <https://learningapps.org/watch?v=p0gm1w9nn25>. Pendidik memberikan umpan balik atas jawaban murid.



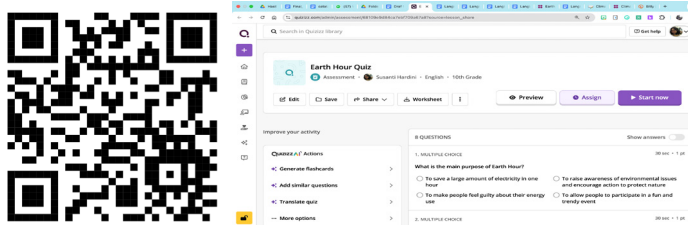
Modelling of the Text (MoT)

6. Murid mempelajari struktur teks dan ciri kebahasaan teks *Report* dengan bimbingan pendidik, seperti menandai kalimat penting, mendiskusikan bagian penting dan bahasa yang digunakan. Contoh kalimat pendidik: *The text mentions that "Earth Hour is every hour of every day." What do you understand by this statement, and how can you apply this principle in your daily life?*



Modelling of Text (MoT)-Earth Hour

7. Murid menjawab pertanyaan bacaan. [Quizziz: https://shorturl.at/tzgCS](https://shorturl.at/tzgCS)



Tindak lanjut hasil membaca: Murid yang dapat menjawab pertanyaan bacaan >6 melanjutkan kegiatan mengamati video. Murid yang dapat menjawab pertanyaan bacaan 6 atau <6 mengerjakan ulang [quizziz](https://shorturl.at/tzgCS) dengan bimbingan pendidik.

Murid mengamati video tentang Earth Hour [Could an Hour change the world?](https://shorturl.at/tzgCS)

1. Murid menjawab pertanyaan secara tertulis *Do you think Earth Hour is a good idea? Will you take part? What values or emotions do you see in this video? How do they make you feel?*. Pendidik memberikan umpan balik terhadap jawaban murid.
2. Murid menyimpulkan pembelajaran dengan menuliskan kalimat dalam Bahasa Inggris sederhana di papan tulis dalam kolom *"Facts I learned"* dan *"Actions I will take"* secara bergantian, murid maju ke depan dan menuliskan satu fakta yang mereka pelajari di kolom pertama, dan satu tindakan yang akan mereka lakukan di kolom kedua, contohnya: *"Fact: Earth gets warmer."* dan *"Action: I will turn off lights."* Pendidik memberikan umpan balik pembelajaran dengan mengaitkan jawaban pertanyaan pemantik, *How does turning off lights for one hour help the environment?* dengan jawaban kesimpulan murid.

PEKAN KETIGA

Perancangan dan Pembuatan Produk/Alat sebagai Solusi Perubahan Iklim

Tahap *ideate*

3.1 Pertemuan Pertama



Mengaplikasi (Berkesadaran, Bermakna)

1. Murid diajak mengingat kembali tentang gejala, penyebab dan dampak perubahan iklim melalui tanya jawab.
2. Murid secara berkelompok diajak melakukan observasi potensi daerahnya yang terkait energi alternatif, kemudian menuliskan di *sticky note* dan menempelkannya di papan.
3. Murid secara berkelompok berdiskusi dan memilih salah satu potensi daerah yang dapat dikembangkan sebagai energi alternatif.
4. Murid secara kelompok merancang pemanfaatan alat/teknologi penghasil energi alternatif (biogas, briket, bioetanol, tenaga surya, dlsb) sebagai energi alternatif untuk solusi masalah perubahan iklim sesuai potensi daerah sekitarnya. Kegiatan perancangan dilakukan dengan panduan [Lembar Kerja Rancangan](#) atau melalui pertanyaan pemandu berikut:
 - a. Apa sumber energi alternatif yang dipilih?
 - b. Bagaimana penggunaan energi yang akan dihasilkannya?
 - c. Apa yang menjadi pertimbangan pemilihan energi alternatif di atas?
 - d. Apa saja alat dan bahan yang dibutuhkan?
 - e. Bagaimana rancangan alatnya? Gambarkan dengan rinci!
5. Murid memajang rancangan secara *online* atau ditempel pada papan.
6. Masing-masing kelompok memberikan umpan balik terhadap rancangan yang dibuat oleh kelompok lainnya.
7. Murid menyimak penguatan dan umpan balik terkait rancangan yang telah dibuat serta merevisi rancangannya berdasarkan umpan balik yang diberikan. Dalam proses perbaikan rancangan ini, murid dapat melakukan diskusi dengan dunia industri atau ahli (dosen/peneliti) atau pendidik terkait energi alternatif.

Catatan:

Asesmen sumatif mulai dilaksanakan pada pekan ketiga. Pada pekan ketiga pertemuan pertama dilaksanakan penilaian bagian perencanaan projek. Tautan asesmen sumatif: [ASESMEN SUMATIF](#)

8. Murid menjawab polling pada aplikasi (contoh: *canva*, *menti*, *WhatsApp*) terkait perasaannya selama mengikuti pelajaran. Contoh polling: [Contoh polling.pdf](#)

Satu atau dua murid diminta menyampaikan secara lisan alasan pemilihan polling tersebut dan menyampaikan strategi belajar mandiri sehingga dapat mengatasi perasaan yang muncul.

Tahap *Prototype*

3.2 dan 3.3 Pertemuan Kedua dan Ketiga



Mengaplikasi (Berkesadaran, Bermakna)

1. Murid diajak untuk menyampaikan secara singkat perbaikan rancangan yang dilakukan.
2. Murid mempersiapkan dan mulai merangkai alat dan bahan sesuai rancangan yang telah dibuat.
3. Pendidik berkeliling memberikan penguatan selama merangkai alat dan bahan.

Catatan:

Asesmen sumatif mulai dilaksanakan pada pekan ketiga. Pada pekan ketiga pertemuan kedua dan ketiga dilaksanakan penilaian bagian pelaksanaan projek. Tautan asesmen sumatif: [ASESMEN SUMATIF](#)

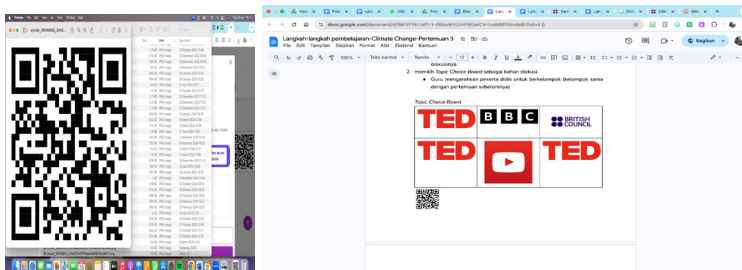
4. Murid menjawab pertanyaan berikut secara lisan.
 - a. Hal apa yang sudah baik terkait proses merancang dan merakit projek yang direncanakan?
 - b. Hal apa yang perlu diperbaiki terkait proses merancang dan merakit projek yang direncanakan?

Joint Construction of the Text (JCoT)



Memahami (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid mengulas pembelajaran sebelumnya dengan menjawab pertanyaan secara lisan dan berpasangan, *Think-Pair-Share (TPS)* selama 3 menit (*What are some ways Earth Hour could help people make more environmentally friendly choices every day?*). Pendidik memberikan umpan balik terhadap jawaban murid.
2. Murid memilih, membaca atau mengamati [Topic Choice Board-Climate Change](#) bersama kelompoknya. **Topik:** *How hot is too hot, How climate change affects animal migration, World ocean days, A guide to the energy of the earth, Renewable energy, Can 100% of renewable energy power the world?* **Pertanyaan diskusi setelah membaca:** *Now, let's think about the ocean. Based on what you've understood about how hot temperatures affect things, how do you think heat waves (or generally warmer ocean temperatures) might affect the ocean near you, or marine life (animals and plants in the sea) in general, including coral reefs? What changes might happen to them?* Pendidik memberikan umpan balik atas jawaban murid.



3. Bersama kelompoknya, murid melengkapi tabel struktur teks *report* berdasarkan video/teks yang telah diamati/dibaca dengan menggunakan kalimat sederhana.

Complete the table according to the chosen video/text

Structures	Text
Title	
General Classification	
Description	

Tindak lanjut: Kelompok yang dapat melengkapi tabel sesuai dengan struktur teks *report*, mereka menulis dengan memperhatikan contoh tulisan yang telah dibaca di Kegiatan 2. Kelompok yang belum dapat melengkapi tabel sesuai dengan struktur teks *report*, mereka mengamati/membaca ulang video/teks dengan bimbingan guru.

4. Secara berkelompok, murid menulis teks *Report* dampak perubahan iklim terhadap ekosistem dan biodiversitas serta pencegahan dan solusinya yang berisi informasi tentang: *The effects of climate change on ecosystems and biodiversity, and how we can prevent and solve it by using renewable energy*. Teks *report* disusun berdasarkan struktur yang terdiri dari: *Title*, *General Classification* dan *Description*.

Writing Plan

Structures	Description
<i>Title</i>	<i>Tells you clearly what the report is going to be about. It should be short and give the main topic of the report.</i>
<i>General Classification</i>	<i>This part comes at the beginning of the report, after the title. It introduces the topic in a general way. It tells the reader what group or category the subject belongs to.</i>
<i>Description</i>	<i>This is the main part of the report. Here, you give more details about the topic you introduced. You describe things like the causes of climate change (e.g., burning fossil fuels), the effects of climate change (e.g., rising sea levels, extreme weather), and its impact on different things and solutions (how to prevent climate change)</i>

Rubrik Menulis Teks Report

5. Murid membagikan hasil diskusi kelompok dengan strategi *gallery walk*. [Gallery Walk-Teks Report](#) **Tindak lanjut hasil menulis:** Jika teks *report* sudah sesuai dengan rubrik menulis teks *report* (*Fair*), maka murid melanjutkan membuat *video reels* hasil tulisannya. Jika teks *report* tidak sesuai dengan rubrik (*Needs Improvement*), maka murid perlu membaca dan mempelajari ulang MoT [Modelling of Text \(MoT\)-Earth Hour](#) dan memperbaiki tulisan teks *report*.

Pendidik dan murid menyimpulkan pembelajaran dengan merangkum jawaban-jawaban murid saat melakukan diskusi *gallery walk*. [Gallery Walk-Teks Report](#)

[Student Observation Checklist](#) dan menulis dalam waktu 3 menit (*3 minutes writing*), contoh: "What did you learn from the Gallery Walk?"; "Which station had the most impact on your understanding of climate change?"; "Did you agree or disagree with anything you saw? Why?"

PEKAN KEEMPAT

Pengujian Produk/Alat sebagai Solusi Perubahan Iklim

4.1 Pertemuan Pertama



Mengaplikasi (Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid diminta menyampaikan sejauh mana produk yang telah dikembangkan.
2. Murid melanjutkan merangkai alat dan bahan untuk memperoleh produk sesuai dengan rancangan.

Catatan:

Asesmen sumatif mulai dilaksanakan pada pekan ketiga. Pada pekan keempat dilaksanakan penilaian bagian pelaksanaan projek. Tautan asesmen sumatif: [ASESMEN SUMATIF](#)

3. Murid menggambarkan pengalaman menarik selama mengembangkan produk melalui papan cerita (menampilkan 4 gambar yang berkaitan dengan pengalaman). Contoh format refleksi papan cerita [Refleksi Papan Cerita Pengalaman.pdf](#)

Tahap Test

4.1 Pertemuan Kedua



Mengaplikasi (Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid menyampaikan secara singkat hasil alat/teknologi yang berhasil dibuat.
2. Murid menguji keberfungsian alat/teknologi yang dibuat.

Bila pada tahap tes belum berhasil, murid bisa kembali merevisi dari tahapan rancangan hingga mengembangkan dan menguji kembali. Catatan: Asesmen sumatif mulai dilaksanakan pada pekan ketiga. Pada pekan keempat pertemuan ketiga dilaksanakan penilaian bagian produk projek. Tautan asesmen sumatif: [ASESMEN SUMATIF](#)

3. Murid memberikan penilaian tentang hal positif dan kemampuan rekan kelompoknya melalui membuat surat cinta.
4. Murid menyampaikan perbaikan pada proses pembelajaran agar produk yang dihasilkan teruji keberhasilannya.

4.3 Pertemuan Ketiga

Independent Construction of the Text (ICoT)



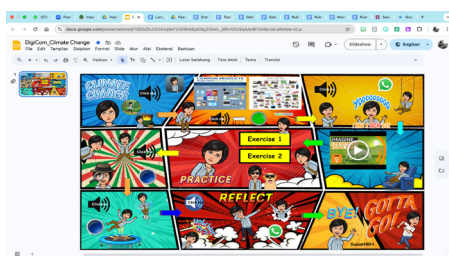
Mengaplikasi (Berkesadaran, Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid membuat *video reels* dari hasil tulisannya di pertemuan ke-3 sebagai laporan dalam produknya. *Create a short reels video (30–60 seconds) that educates viewers on how a specific renewable energy product combats climate change and encourages others to take action.* [Instructions: Creating Video Reels Rubrik Presentasi Video Reels](#)

Tindak lanjut membuat *video reels*: Murid yang sudah mampu membuat laporan *video reels* sesuai rubrik presentasi *video reels* (>11) maka murid mengunggah *video reels* di sosial media. Bagi murid yang membuat laporan *video reels* belum sesuai rubrik presentasi *video reels* (<11) maka murid membuat ulang *video reels* sebelum mengunggahnya di sosial media.

2. Murid melakukan *5 minutes writing* berkaitan dengan **pengetahuan**: *What were some main ideas in your video about stopping climate change?*; **perasaan**: *Do you think this video can inspire or move others?* dan **tindak lanjut**: *What can young people do to help with climate change?* Pendidik memberikan umpan balik terhadap jawaban murid. **Pengayaan**: Selanjutnya bagi murid yang sudah mahir (*video reels* sudah sesuai kriteria >11): mengerjakan *digital comic* dan melakukan diskusi secara daring (tutor sebaya).

[DigiCom_Climate Change](#)





Mengaplikasi (Bermakna dan Menggembirakan)

1. Murid memajang *video reels* yang dibuat dan diunggah di sosial media pada pertemuan sebelumnya.
2. Masing-masing kelompok saling mencermati *video reels* dengan berkeliling dan memberikan umpan balik dengan *sticky note*.

Catatan:

pendidik IPA dan Bahasa Inggris bersama-sama melakukan asesmen sumatif. pendidik IPA melakukan penilaian pada bagian konsep IPA dan pendidik Bahasa Inggris menilai cara mengkomunikasikan hasil proyek. Tautan asesmen sumatif: [ASESMEN SUMATIF](#)

3. Murid menyimak penguatan materi dari pendidik terkait penerapan konsep IPA dalam memecahkan masalah perubahan iklim dan keterampilan berkomunikasi dengan bahasa Inggris.



Merefleksi (Berkesadaran)

4. Murid secara individu melakukan refleksi dengan menjawab pertanyaan berikut pada *sticky notes*.
 - Apa hal paling penting yang saya pelajari tentang perubahan iklim?
 - Keterampilan apa yang saya tingkatkan selama proyek ini?
 - Berbicara Bahasa Inggris
 - Menulis Bahasa Inggris
 - Kerja sama tim
 - Kreativitas
 - Riset/penelitian
 - Presentasi

- Yang lain:
 - Tantangan terbesar apa yang saya hadapi dalam proyek ini?
 - Strategi apa yang saya lakukan dalam mengatasi tantangan tersebut?
 - Jika saya bisa mengulang proyek ini, apa yang ingin saya lakukan berbeda?
 - Tindakan kecil apa yang bisa saya mulai hari ini untuk mengurangi penyebab perubahan iklim di lingkungan kelas, keluarga, dan masyarakat?
- 5. Murid menempelkan hasil refleksinya (*sticky notes*) pada kertas manila di masing-masing kelompok.
- 6. Dalam kelompok masing-masing, murid saling bertukar pendapat terhadap hasil refleksi yang telah dilakukan secara individu kemudian mengkonstruksi refleksi bersama dalam kelompoknya masing-masing.
- 7. Perwakilan masing-masing kelompok menyampaikan hasil diskusi refleksi kelompoknya.
- 8. Berdasarkan hasil refleksi bersama di kelas, murid membuat komitmen tentang tindakan sederhana untuk mengurangi penyebab perubahan iklim.

Guru memberikan apresiasi terhadap hasil refleksi masing-masing kelompok.

Asesmen

Asesmen awal :

- 1.1 Pertanyaan langsung tentang bentuk energi dan sumber energi
- 1.2 soal pilihan benar salah terkait ekosistem

[Asesmen Awal Pertemuan Kedua Pekan ke-1](#)

1.3 soal menjodohkan tentang istilah-istilah dalam perubahan iklim https://bit.ly/Asesmen_Awal_Perubahan_Iklim

1.4 menyampaikan ide dalam Bahasa Inggris dengan flipgrid terkait perubahan iklim durasi 3 menit

2.1 soal membaca hasil ukur termometer dan hukum kekekalan energi

[Asesmen Awal Pertemuan Pertama Pekan ke-2 .docx](#)

Asesmen proses

Rubrik diagram *fishbone* : [Asesmen Formatif Proses Rubrik Diagram fishbone](#)

Rubrik mind map : https://bit.ly/RubrikPenilaian_Mind_Map

Rubrik Report Text (Bahasa Inggris: Writing) : [Rubrik Menulis Teks Report](#)

Asesmen sumatif

Rubrik Projek dan Rubrik presentasi (Bahasa Inggris: Speaking): [ASESMEN SUMATIF](#)

Catatan

Bagi yang kesulitan akses daring, bahan ajar seperti artikel dan lainnya dapat dicetak oleh pendidik untuk diberikan kepada murid.

Perencanaan pembelajaran yang disajikan dalam bentuk RPP atau modul ajar dalam panduan ini hanya sebagai contoh. Pendidik diberi keleluasaan untuk menyusun perencanaan pembelajaran sesuai karakteristik peserta didik, kemampuan pendidik, kondisi sekolah, dan sebagainya.

Glosarium

Bioteknologi konvensional	Penggunaan teknik dan prinsip biologi seluler untuk menghasilkan produk tanpa rekayasa genetika, misalnya berupa makanan (tempe, tape, yoghurt, dll)
Dimensi Profil Lulusan	Kompetensi dan karakter utuh yang harus dimiliki oleh setiap murid setelah menyelesaikan proses pembelajaran dan pendidikan dalam pembelajaran mendalam
Efisiensi	Ukuran seberapa baik suatu proses mengubah input menjadi output yang diinginkan.
Hereditas	Proses atau mekanisme di mana karakteristik atau sifat genetik diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui materi genetik.
Hukum Mendel	Seperangkat prinsip yang ditemukan oleh Gregor Mendel yang menjelaskan pola pewarisan sifat dalam organisme melalui proses reproduksi
Interaksi	Hubungan antara dua atau lebih komponen (biotik dan/atau abiotik) yang saling memengaruhi satu sama lain baik secara positif maupun negatif.
Interdisiplin	Pendekatan dalam pemecahan suatu masalah dengan menggunakan tinjauan dari berbagai sudut pandang ilmu yang relevan secara terpadu.
Isotop	Variasi atom dari unsur yang sama, memiliki jumlah proton yang sama tetapi jumlah neutron yang berbeda

Kelistrikan	Sifat benda yang muncul dari adanya muatan listrik, serta fenomena yang berhubungan dengan aliran muatan listrik.
Kemagnetan	Fenomena di mana suatu material mengeluarkan gaya menarik atau menolak pada material lainnya, dan sifat kemampuan benda untuk menarik benda-benda lain di sekitarnya.
Koefisien Stoikiometri	Angka dalam persamaan reaksi kimia yang menunjukkan perbandingan jumlah zat yang terlibat
Literasi Finansial	Kemampuan seseorang untuk memahami dan menggunakan informasi keuangan dengan baik, termasuk pengelolaan uang, investasi, perencanaan keuangan dan pemahaman tentang potensi berwirausaha
<i>Lux Meter</i>	Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya atau tingkat pencahayaan di suatu tempat.
Multidisiplin	Pendekatan yang melibatkan beberapa disiplin ilmu untuk mempelajari atau memecahkan suatu masalah
Notasi Unsur	Simbol singkat untuk menyatakan unsur kimia, mencakup simbol unsur kimia, nomor atom, dan nomor massa
Pendidikan Kesehatan	Upaya untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang berkontribusi pada kesehatan individu dan masyarakat, termasuk pemahaman tentang gaya hidup sehat, kebiasaan makan, kebersihan pribadi, dan pencegahan penyakit.
Persilangan dihibrid	Percobaan persilangan yang melibatkan dua pasang alel pada dua lokus genetik yang berbeda, yang digunakan untuk mempelajari pola pewarisan sifat ganda dalam populasi organisme.
Persilangan monohibrid	Percobaan persilangan yang melibatkan satu pasangan alel pada satu lokus genetik tunggal, yang digunakan untuk mempelajari pola pewarisan sifat tunggal dalam populasi organisme

Perubahan iklim	Perubahan jangka panjang dalam pola cuaca bumi, termasuk peningkatan suhu global, perubahan pola hujan, dan peningkatan frekuensi dan keparahan fenomena cuaca ekstrem, yang sebagian besar disebabkan oleh adanya interaksi antar makhluk hidup dan lingkungannya
Reflektif	Proses berpikir secara mendalam, sadar, dan kritis terhadap pengalaman, pengetahuan, atau tindakan untuk memperoleh pemahaman, memperbaiki diri, atau mengambil pelajaran.
Stoikiometri	Perhitungan kimia yang mempelajari hubungan kuantitatif antara reaktan dan produk dalam suatu reaksi kimia, menggunakan konsep matematika.
<i>Unit of Inquiry</i>	Sebuah unit pembelajaran yang melatih keterampilan proses murid dengan melaksanakan proyek terintegrasi antar mata pelajaran sains (biologi, fisika dan kimia)
<i>Window shopping</i>	Kegiatan murid belajar dalam kelompok dan berkeliling kelas untuk berdiskusi dengan kelompok lain mengenai topik yang dipelajari
Zat aditif	Bahan yang ditambahkan ke dalam produk, terutama makanan dan minuman, untuk meningkatkan sifat tertentu seperti rasa, warna, tekstur, atau umur simpan. contoh: pemanis buatan, pengawet pewarna makanan, dll.
Zat adiktif	Substansi yang dapat menyebabkan ketergantungan fisik atau psikologis jika dikonsumsi secara berulang atau dalam jumlah tertentu. contoh: nikotin, kafein, alkohol, narkoba, dll.



**KEMENTRIAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN**