



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
BADAN STANDAR, KURIKULUM, DAN ASESMEN PENDIDIKAN  
PUSAT PERBUKUAN

**Buku Panduan Guru**

# **ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**Cece Sutia, dkk.**

**2022**

**SMP/MTs KELAS IX**

**Hak Cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.**

Dilindungi Undang-Undang.

*Disclaimer:* Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

**Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam  
untuk SMP Kelas IX**

**Penulis**

Cece Sutia

Victoriani Inabuy

Okky Fajar Tri Maryana

Budiyanti Dwi Hardanie

Sri Handayani Lestari

**Penelaah**

Ida Kaniawati

Tatang Suratno

**Penyelia/Penyelaras**

Supriyatno

E. Oos M. Anwas

Maharani Prananingrum

**Ilustrator**

Aryodhimar Khairu Trihasmoro

Bari Ardoko

**Editor**

Lala Tansah

Andri Nurdiansyah

**Desainer**

S. Kuswanto

**Penerbit**

Pusat Perbukuan

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan

<https://buku.kemdikbud.go.id>

Cetakan Pertama, 2022

ISBN 978-602-244-381-0 (no.jil.lengkap)

978-602-244-786-3 (jil.3 )

Isi buku ini menggunakan huruf Arial dan Garamond 10/13 pt, Adobe Font.

x, 238 hlm.: 17,6 × 25 cm.

# Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka, dimana kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengembangkan potensi dan karakteristik yang dimiliki oleh peserta didik. Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah dengan mengembangkan Buku Teks Utama.

Buku teks utama merupakan salah satu sumber belajar utama untuk digunakan pada satuan pendidikan. Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Capaian Pembelajaran PAUD, SD, SMP, SMA, SDLB, SMPLB, dan SMALB pada Program Sekolah Penggerak yang ditetapkan melalui Keputusan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan dan Perbukuan Nomor 028/H/KU/2021 Tanggal 9 Juli 2021. Sajian buku dirancang dalam bentuk berbagai aktivitas pembelajaran untuk mencapai kompetensi dalam Capaian Pembelajaran tersebut. Buku ini digunakan pada satuan pendidikan pelaksana implementasi Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan serta perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Juni 2022  
Kepala Pusat,

Supriyatno  
NIP 19680405 198812 1 001

# Prakata

Segala puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan YME karena atas rahmat dan karunia-Nya buku Ilmu Pengetahuan Alam Kelas IX ini dapat diselesaikan. Dalam proses penyusunan buku ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Dr. Ida Kaniawati. M.Si, selaku penelaah yang telah membimbing penulis dengan sangat pengertian selama pengerjaan buku ini.
2. Tatang Suratno, M.Pd., selaku penelaah yang juga sudah membimbing penulis dengan penuh kesabaran agar buku ini selesai.
3. Tim Pusat Kurikulum dan Perbukuan, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk membuat buku yang akan dipakai oleh siswa di seluruh Indonesia sebagai sumber belajar utama.
4. Semua pihak yang sudah membantu mendoakan dan memudahkan penyelesaian buku ini.

Penulis berharap semoga buku yang disusun ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan pendidikan di Indonesia. Akhir kata untuk penyempurnaan buku ini, masukan dari pembaca sangat berguna bagi perbaikan isi buku ini.

Jakarta, Februari 2021

Tim Penulis

# Daftar Isi

<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>iii</b>
<b>Prakata</b> .....	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>viii</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>ix</b>
<b>Panduan Buku Guru</b> .....	<b>1</b>
A. Pendahuluan.....	1
B. Capaian Pembelajaran.....	15
C. Penjelasan Bagian-Bagian Buku Siswa .....	20
D. Strategi Umum Pembelajaran .....	28
<b>Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan</b> .....	<b>35</b>
A. Pengantar.....	35
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	35
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu.....	36
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	36
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	37
<b>Bab 2 Sistem Koordinasi, Reproduksi dan Homeostasis Manusia</b> .....	<b>69</b>
A. Pengantar.....	69
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	70
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu.....	70
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	70
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	71
<b>Bab 3 Tekanan</b> .....	<b>91</b>
A. Pengantar.....	91
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	91
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu.....	92
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	92
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	93

<b>Bab 4 Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif.....</b>	<b>113</b>
A. Pengantar .....	113
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	114
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu.....	114
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	114
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	115
<b>Bab 5 Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya .....</b>	<b>131</b>
A. Pengantar .....	131
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	131
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu.....	132
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	132
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	133
<b>Bab 6 Pewarisan Sifat dan Bioteknologi .....</b>	<b>163</b>
A. Pengantar .....	163
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	164
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu .....	164
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	164
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	165
<b>Bab 7 Isu-Isu Lingkungan.....</b>	<b>189</b>
A. Pengantar .....	189
B. Kata Kunci dalam Bab Ini .....	190
C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu .....	190
D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan.....	190
E. Rancangan Pengalaman Belajar.....	191
<b>Indeks .....</b>	<b>219</b>
<b>Glosarium .....</b>	<b>221</b>
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>223</b>
<b>Biodata Pelaku Perbukuan.....</b>	<b>228</b>

# Daftar Gambar

<b>Gambar A</b>	Cover Bab dengan paragraf pengantar yang menarik.....	20
<b>Gambar B</b>	Apersepsi yang ditandai dengan pertanyaan pemantik dan aktivitas sederhana .....	21
<b>Gambar C</b>	Aktivitas dalam buku yang mengikuti siklus inkuiri .....	22
<b>Gambar D</b>	Fakta Sains yang berisi informasi populer yang berkaitan dengan topik bahasan.....	23
<b>Gambar E</b>	Kegiatan Percobaan yang melatih kemampuan berpikir ilmiah.....	24
<b>Gambar F</b>	Mari Uji Kemampuanmu, bentuk penilaian yang menggunakan keterampilan <i>high order thinking</i> .....	25
<b>Gambar G</b>	Refleksi Tengah Bab bermanfaat untuk membaca dan memahami kemampuan diri .....	26
<b>Gambar H</b>	Refleksi Akhir Bab, upaya membangun kemerdekaan belajar dengan melakukan refleksi.....	27
<b>Gambar I</b>	Proyek Akhir Bab, kegiatan sumatif untuk menguji pemahaman.....	28
<b>Gambar J</b>	Organisasi pemahaman dalam tabel Sebelum-Sesudah.....	33
<b>Gambar 1.1</b>	Aktivitas Pembelajaran “Ayo kita membuat diagram alir ” halaman 5. ....	42
<b>Gambar 1.2</b>	Aktivitas pembelajaran “Ayo kita kenali budaya Indonesia” pada halaman 7.....	43
<b>Gambar 1.3</b>	Aktivitas utama 1 di Subbab 1.2 mengenai pertumbuhan dan perkembangan hewan.....	48
<b>Gambar 1.4</b>	Kegiatan memelihara serangga .....	50
<b>Gambar 2.1</b>	Aktivitas utama 1 mengenai sensitivitas anggota tubuh manusia.....	75
<b>Gambar 2.2</b>	Homeostasis kalsium .....	85
<b>Gambar 3.1</b>	paku payung.....	95
<b>Gambar 3.2</b>	Jari dan suntikan .....	96

<b>Gambar 3.3</b>	Kaki Unta dan kaki kuda .....	96
<b>Gambar 3.4</b>	Perbandingan paku .....	96
<b>Gambar 3.5</b>	Menekan balon pada kumpulan paku .....	97
<b>Gambar 3.6</b>	Seorang lelaki di atas tempat tidur yang terbuat dari kumpulan paku .....	97
<b>Gambar 3.7</b>	Percobaan tekanan air 1 .....	99
<b>Gambar 3.8</b>	Percobaan tekanan air 2 .....	100
<b>Gambar 3.9</b>	Demonstrasi tekanan zat cair ke atas .....	101
<b>Gambar 3.10</b>	Aktivitas untuk ‘melihat’ tekanan di sekitar benda .....	103
<b>Gambar 3.11</b>	Aktivitas ‘melihat’ tekanan udara dengan balon dan labu Erlenmeyer .....	105
<b>Gambar 3.12</b>	Seseorang menggunakan pasta gigi .....	107
<b>Gambar 3.13</b>	Eksperimen 2 alat suntik yang saling terhubung .....	107
<b>Gambar 5.1</b>	Reaksi kimia yang terjadi di sekitar kita .....	137
<b>Gambar 5.2</b>	Diagram Venn untuk aktivitas 5.5 .....	143
<b>Gambar 6.1</b>	Aktivitas Simulasi Persilangan Monohibrid .....	172
<b>Gambar 6.2</b>	Aktivitas membuat produk fermentasi .....	176
<b>Gambar 7.1</b>	Diagram Pengumpul Informasi “Sebelum-Sesudah” .....	196
<b>Gambar 7.2</b>	Pojok Tanya, strategi guru mengumpulkan pertanyaan murid mengenai Kesehatan Lingkungan di Indonesia .....	198
<b>Gambar 7.3</b>	Subbab Pemanasan Global .....	203
<b>Gambar 7.4</b>	Subbab Krisis Energi .....	208
<b>Gambar 7.5</b>	Subbab Ketersediaan Pangan .....	213

# Daftar Tabel

<b>Tabel A</b>	Fase Perkembangan Dimensi Profil Pelajar Pancasila .....	3
<b>Tabel B</b>	Perkembangan dimensi beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan berakhlak mulia pada fase C.....	4
<b>Tabel C</b>	Perkembangan dimensi berkebinekaan global pada fase C.....	6
<b>Tabel D</b>	Perkembangan dimensi bergotong-royong pada fase C.....	8
<b>Tabel F</b>	Perkembangan dimensi mandiri pada fase C.....	9
<b>Tabel G</b>	Perkembangan dimensi berpikir kritis pada fase C.....	11
<b>Tabel H</b>	Perkembangan dimensi kreatif pada fase C.....	12
<b>Tabel 1.1</b>	Durasi Pembelajaran pada Bab 1 mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan .....	36
<b>Tabel 1.2</b>	Alur Pengerjaan Sumatif .....	38
<b>Tabel 1.3</b>	Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna .....	40
<b>Tabel 1.4</b>	Tabel T-I-S .....	42
<b>Tabel 1.5</b>	Rubrik penilaian untuk membuat diagram alir .....	43
<b>Tabel 1.6</b>	Rubrik untuk aktivitas “Ayo kita kenali budaya Indonesia”.....	44
<b>Tabel 1.7</b>	Mengamati siklus hidup serangga.....	50
<b>Tabel 2.1</b>	Durasi Pembelajaran pada Bab 2 mengenai Sistem Koordinasi, Reproduksi dan Homeostatis .....	70
<b>Tabel 2.2</b>	Alur Pengerjaan Sumatif .....	72
<b>Tabel 2.3</b>	Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna .....	73
<b>Tabel 2.4</b>	Tabel T-I-S .....	75
<b>Tabel 5.11</b>	Rubrik untuk aktivitas 5.8 .....	151

<b>Tabel 6.1</b>	Durasi Pembelajaran pada Bab 6 mengenai Genetika, dan Bioteknologi.....	164
<b>Tabel 6.2</b>	Alur Pengerjaan Sumatif .....	166
<b>Tabel 6.3</b>	Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna .....	167
<b>Tabel 6.4</b>	Tabel T-I-S .....	169
<b>Tabel 6.5</b>	Karakteristik dominan dan resesif pada manusia .....	171

# Panduan Buku Guru

## Panduan Umum

### A. Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam membantu pelajar menumbuhkan keingintahuannya terhadap fenomena alam semesta yang terjadi. Keingintahuan ini dapat memicu pelajar untuk memahami bagaimana alam semesta bekerja melalui pendekatan-pendekatan empiris yang dapat dipertanggungjawabkan. Pemahaman ini dapat dimanfaatkan untuk melakukan rekayasa sehingga tercipta teknologi yang dapat menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat dunia secara berkelanjutan.

Oleh karena itu, fokus utama yang ingin dicapai dari pembelajaran IPA terpadu bukanlah pada seberapa banyak konten materi yang dapat diserap oleh murid, tapi dari seberapa kompeten pelajar dalam mengembangkan keterampilan inkuiri, yaitu mengamati, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, memilih dan mengelola informasi, merencanakan dan melaksanakan aksi, serta melakukan refleksi diri terhadap proses belajar yang dialami.

Selain itu mengacu pada perkembangan sains dan teknologi, dipandang perlu adanya ruang bagi pelajar untuk menilai kontribusi sains dalam kehidupan manusia, mengetahui bagaimana sains digunakan dalam memecahkan masalah keseharian, namun juga menyadari keterbatasan ilmu sains pada waktu tertentu. Oleh karena itu penggunaan ilmu sains dipandang sebagai suatu proses yang dinamis. Pelajar juga memperoleh ruang untuk berkreasi membuat suatu produk berdasarkan konsep sains yang telah ia pelajari.

Dengan mempelajari IPA terpadu, pelajar mengembangkan dirinya sehingga sesuai dengan Profil Pelajar Pancasila dan dapat:

1. Melatih dan menumbuhkan ketertarikan serta rasa ingin tahu sehingga pelajar terpicu untuk memahami bagaimana alam semesta bekerja melalui prinsip-prinsip dasar sains
2. Mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah
3. Berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan dirinya dan lingkungan sekitarnya

Buku ini disusun untuk digunakan oleh pengajar IPA secara berdampingan dengan buku siswa, yang di dalamnya juga terdapat petunjuk untuk kegiatan apersepsi dan inti. Untuk berbagai aktivitas yang ada di buku siswa diberikan informasi tambahan pada buku guru. Di samping keduanya itu, aktivitas pemantik dan alternatif kegiatan serta pengayaan adalah bagian-bagian yang hanya terdapat pada buku guru. Di dalam buku guru ini juga diberikan opsi untuk melakukan interaksi antara orangtua dan guru yang mendukung proses belajar dan perkembangan pelajar baik dari segi pengetahuan, keterampilan, maupun sikap.

## 1. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila adalah karakter dan kemampuan yang sehari-hari dibangun dan dihidupkan dalam diri setiap individu pelajar. Karakter dan kemampuan ini adalah perwujudan dari nilai-nilai Pancasila. Dengan adanya Profil Pelajar Pancasila, sistem pendidikan nasional menempatkan Pancasila tidak saja sebagai dasar, tetapi juga ditempatkan sebagai tujuan yang utama. Dalam kerangka kurikulum, misalnya, profil ini berada di paling atas, menjadi luaran (*learning outcomes*) yang dicapai melalui berbagai program dan kegiatan pembelajaran.

Profil Pelajar Pancasila dirumuskan melalui kajian literatur dan diskusi dengan melibatkan pakar di bidang Pancasila, pendidikan, psikologi pendidikan dan perkembangan, serta pemangku kepentingan pendidikan. Kajian literatur dilakukan dengan menganalisis berbagai referensi, termasuk visi pendidikan yang dibangun oleh Ki Hadjar Dewantara, nilai-nilai Pancasila, amanat pendidikan dalam Undang-Undang Dasar 1945 beserta turunannya, yaitu kebijakan terkait standar capaian pendidikan.

Berdasarkan berbagai kajian yang telah dilakukan, Profil Pelajar Pancasila dirumuskan dalam satu pernyataan yang komprehensif, yaitu: “Pelajar Indonesia merupakan pelajar sepanjang hayat yang memiliki kompetensi global dan berperilaku sesuai nilai-nilai Pancasila.” Pernyataan ini memuat tiga kata kunci: pelajar sepanjang hayat (*lifelong learner*), kompetensi global (*global competencies*), dan pengamalan nilai-nilai Pancasila. Hal ini menunjukkan paduan antara penguatan identitas khas bangsa Indonesia, yaitu Pancasila, dengan hasil-hasil kajian nasional dan internasional terkait sumber daya manusia yang sesuai dengan konteks abad 21.

Dari pernyataan Profil Pelajar Pancasila tersebut, enam karakter/kompetensi dirumuskan sebagai dimensi kunci. Keenamnya saling berkaitan dan menguatkan, sehingga upaya mewujudkan Profil Pelajar Pancasila yang utuh membutuhkan penguatan keenam dimensi tersebut, tidak bisa parsial. Keenam dimensi tersebut adalah:

- 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia,
- 2) mandiri,
- 3) bernalar kritis,
- 4) kreatif,
- 5) bergotong-royong, dan
- 6) berkebinekaan global.

Enam dimensi ini menunjukkan bahwa Profil Pelajar Pancasila tidak hanya fokus pada kemampuan kognitif, tetapi juga sikap dan perilaku sesuai jati diri sebagai bangsa Indonesia sekaligus warga dunia.

Memahami bahwa karakter Pancasila berkembang seperti spiral, maka pendidikan memiliki peran penting dalam menguatkan dan mengembangkan karakter yang sama, misalnya menjadi pelajar yang mandiri, secara konsisten sejak dini terus hingga anak memasuki usia dewasa. Hal ini juga selaras dengan fungsi pendidikan yang dinyatakan dalam UU Sisdiknas Pasal 3, bahwa pendidikan nasional memiliki fungsi untuk “mengembangkan kemampuan dan membentuk watak”, atau kompetensi dan karakter. Tahap-tahap perkembangan tersebut dibagi menjadi 4 fase sebagai berikut.

**Tabel A** Fase Perkembangan Dimensi Profil Pelajar Pancasila

Fase	Rentang usia	Jenjang pendidikan pada umumnya
Fondasi	Sampai dengan 5-6 tahun	PAUD (terutama jenjang TK)
A	6/7-9 tahun	SD, umumnya kelas 1-3
B	10-12 tahun	SD, umumnya kelas 4-6
C	13-15	Umumnya SMP
D	16-18 tahun	Umumnya SMA

Perkembangan setiap dimensi beserta elemen dan sub-elemennya disusun dalam fase-fase tersebut. Elemen dan sub-elemen ini merupakan komponen-komponen penting dari setiap dimensi, dan dinyatakan agar perkembangan setiap dimensinya dari suatu fase ke fase berikutnya menjadi konsisten dan utuh, tanpa ada elemen yang tertinggal. Berikut ini adalah penjelasan untuk setiap dimensi Profil Pelajar Pancasila.

#### **a. Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia**

Pelajar Indonesia adalah pelajar yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia. Mereka mengamalkan nilai-nilai agama dan kepercayaannya masing-masing. Pelajar Indonesia percaya akan keberadaan

Tuhan. Oleh karena itu, ia menghayati hubungan cinta kasih dan tanggung jawabnya kepada Tuhan YME. Pelajar Indonesia yang bertakwa adalah pelajar yang menghayati keberadaan Tuhan dan selalu berupaya mentaati perintah serta menjauhi larangan sesuai dengan ajaran agama dan kepercayaan yang dianutnya. Keimanan dan ketakwaan ini terejawantahkan dalam akhlaknya yang mulia. Pelajar Indonesia menyadari bahwa proses belajarnya ditujukan untuk perbaikan akhlak pribadinya.

**Tabel B** Perkembangan dimensi beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan berakhlak mulia pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen akhlak beragama	
Mengenal dan mencintai Tuhan YME	Memahami kehadiran Tuhan dalam kehidupan sehari-hari serta mengaitkan pemahamannya tentang kualitas atau sifat-sifat Tuhan dengan konsep peran manusia di bumi sebagai makhluk Tuhan yang bertanggung jawab.
Pemahaman agama/kepercayaan	Memahami makna dan fungsi, unsur-unsur utama agama / kepercayaan dalam konteks Indonesia, membaca kitab suci secara fasih, serta memahami ajaran agama/ kepercayaan terkait hubungan sesama manusia dan alam semesta.
Pelaksanaan ajaran agama/kepercayaan	Melaksanakan ibadah secara rutin dan mandiri sesuai dengan tuntunan agama/kepercayaan, berpartisipasi pada perayaan hari-hari besarnya; serta melaksanakan ajarannya pada lingkup keluarga, sekolah, dan lingkungan sekitar.
Elemen akhlak pribadi	
Integritas	Menginternalisasi norma-norma sosial dan agama yang ada sehingga menjadi nilai personal.
Merawat diri secara fisik, mental, dan spiritual	Mengidentifikasi pentingnya menjaga keseimbangan kesehatan jasmani, mental, dan rohani serta berupaya menyeimbangkan kegiatan fisik seperti olahraga, kegiatan sekolah, aktivitas sosial dengan teman-temannya, dan aktivitas ibadah. Mengidentifikasi berbagai hal yang ada di sekitarnya untuk disyukuri dengan melihat sisi positif dari masalah yang dihadapinya dan memanfaatkannya dalam mengatasi masalah tersebut.
Elemen akhlak kepada manusia	
Mengutamakan persamaan dengan orang lain	Mengutamakan persamaan sebagai alat pemersatu dalam keadaan konflik atau perdebatan.

Menghargai perbedaan dengan orang lain	Menghargai perbedaan identitas (ras, agama, dll), interpretasi dan cara pandang orang serta memberikan alternatif solusi untuk menjembatani perbedaan. Mengenal perspektif dan emosi/perasaan dari sudut pandang kelompok lain yang tidak pernah dijumpai atau dikenalnya.
Berempati kepada orang lain	Mulai memahami emosi/perasaan dari sudut pandang kelompok lain yang tidak pernah dijumpai atau dikenalnya, memikirkan cara dan mulai berupaya menolong mereka. Memberikan kritik yang konstruktif tanpa menyinggung perasaan orang lain.
Elemen akhlak kepada alam	
Menjaga lingkungan	Berinisiatif untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan sekitarnya dengan mengajukan alternatif solusi dan mulai menerapkan solusi tersebut.
Memahami keterhubungan dengan ekosistem bumi	Memahami konsep sebab-akibat di antara berbagai ciptaan Tuhan dan mengidentifikasi berbagai perbuatan yang mempunyai dampak langsung maupun tidak langsung terhadap alam semesta, baik positif maupun negatif.
Elemen akhlak bernegara	
Melaksanakan hak dan kewajiban sebagai warga negara Indonesia	Menganalisis peran, hak, dan kewajiban sebagai warga negara, memahami perlunya menyelaraskan kepentingan umum di atas kepentingan pribadi, serta mulai berupaya melaksanakannya.

## b. Berkebinekaan global

Berkebinekaan dalam konteks ini merupakan set pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki pelajar Indonesia terkait keberadaan dirinya, kelompoknya, budayanya, di lingkungan lokal dan global yang majemuk. Pelajar Indonesia yang berkebinekaan global adalah pelajar yang memiliki identitas diri yang matang, mampu menunjukkan dirinya sebagai representasi budaya luhur bangsanya, sekaligus memiliki wawasan atau pemahaman yang kuat serta keterbukaan tentang eksistensi ragam budaya daerah, nasional, dan global. Ia mampu berinteraksi secara positif antar sesama, memiliki kemampuan komunikasi interkultural, serta secara reflektif menjadikan pengalamannya dalam kehidupan di lingkungan majemuk sebagai kesempatan belajar untuk menjadi pribadi yang lebih bijaksana dan welas asih.

Pelajar Indonesia menyadari kebinekaan global merupakan modal penting hidup bersama orang lain secara damai di dunia yang saling terhubung. Kebinekaan global mendorong pelajar Indonesia untuk tetap mempertahankan budaya luhur,

lokalitas dan identitasnya pada satu sisi, dan pada sisi lain berpikiran terbuka dan berinteraksi dengan budaya lain secara global dengan penuh penghargaan dan kesetaraan, serta membuka kemungkinan terbentuknya budaya baru yang positif dan tidak bertentangan dengan budaya luhur bangsa. Didasari oleh hal tersebut, Pelajar Indonesia merasa bertanggung jawab dan mengupayakan untuk aktif berkontribusi untuk kemajuan bangsa dan dunia. Ia mengembangkan kemampuan bahasa dan sosialnya sebagai upaya berkontribusi aktif.

**Tabel C** Perkembangan dimensi berkebinekaan global pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen mengenal dan menghargai budaya	
Mendalami budaya dan identitas budaya	Menjelaskan perubahan budaya seiring waktu dan sesuai konteks, baik dalam skala lokal, regional, dan nasional. Menjelaskan identitas diri yang terbentuk dari budaya bangsa.
Mengeksplorasi dan membandingkan pengetahuan budaya, kepercayaan, serta praktiknya	Memahami dinamika budaya yang mencakup pemahaman, kepercayaan, dan praktik keseharian dalam konteks personal dan sosial.
Menumbuhkan rasa menghormati Terhadap keanekaragaman budaya	Memahami pentingnya melestarikan dan merayakan tradisi budaya untuk mengembangkan identitas pribadi, sosial, dan bangsa Indonesia serta mulai berupaya melestarikan budaya dalam kehidupan sehari-hari.
Elemen komunikasi dan interaksi antar budaya	
Berkomunikasi antar budaya	Mengeksplorasi pengaruh budaya terhadap penggunaan bahasa serta dapat mengenali risiko dalam berkomunikasi antar budaya.
Mempertimbangkan dan menumbuhkan berbagai perspektif	Menjelaskan asumsi-asumsi yang mendasari perspektif tertentu. Membayangkan dan mendeskripsikan perasaan serta motivasi komunitas yang berbeda dengan dirinya yang berada dalam situasi yang sulit.
Elemen refleksi dan bertanggung jawab terhadap pengalaman kebinekaan	
Refleksi terhadap pengalaman kebinekaan	Merefleksikan secara kritis gambaran berbagai kelompok budaya yang ditemui dan cara meresponnya.

Menghilangkan stereotip dan prasangka	Mengidentifikasi dan menolak stereotip serta prasangka tentang gambaran identitas kelompok dan suku bangsa di Indonesia dan di Asia.
Menyelaraskan perbedaan budaya	Mengidentifikasi dan menyampaikan isu-isu tentang penghargaan terhadap keragaman dan kesetaraan budaya.
Elemen Berkeadilan Sosial	
Aktif membangun masyarakat yang inklusif, adil, dan pembangunan berkelanjutan	Mengidentifikasi dan menilai tindakan serta praktik pembangunan yang inklusif, adil, dan berkesinambungan di lingkungan sekolah dan masyarakat sekitar. Turut mempromosikan isu sosial dan lingkungan di sekitarnya (sekolah dan luar sekolah) dengan berbasis pada ilmu pengetahuan yang dipelajarinya
Berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan bersama	Berpartisipasi dalam menentukan kriteria dan metode yang disepakati bersama untuk menentukan pilihan dan keputusan untuk kepentingan bersama, dengan panduan pendidik.
Memahami peran individu dalam demokrasi	Memahami konsep hak dan kewajiban serta implikasinya terhadap ekspresi dan perilakunya. Mulai aktif mengambil sikap dan langkah untuk melindungi hak orang/kelompok lain.

### c. Bergotong-royong

Pelajar Indonesia memiliki kesadaran bahwa sebagai bagian dari kelompok ia perlu terlibat, bekerja sama, dan saling membantu dalam berbagai kegiatan yang bertujuan menyejahterakan dan membahagiakan masyarakat. Ia sadar bahwa manusia tidak hidup sendiri dan hanya dapat hidup layak jika bersama dengan orang lain dalam lingkungan sosial, sehingga ia memahami bahwa tindak-tanduk dirinya akan berdampak pada orang lain. Lebih jauh lagi, ia sadar bahwa manusia dapat memiliki kehidupan yang baik hanya jika saling berbagi. Hal ini membuatnya menjaga hubungan baik dan menyesuaikan diri dengan orang lain dalam masyarakat.

Didorong oleh kemauannya bergotong-royong, Pelajar Indonesia selalu berusaha melihat kekuatan-kekuatan yang dimiliki setiap orang di sekitarnya, yang dapat memberi manfaat bersama. Ia tidak memaksakan kehendak kepada orang lain dan mencegah terjadinya konflik. Ia berusaha menemukan titik temu di antara pihak-pihak yang bertikai. Ia menghindari pembahasan atau pertentangan

untuk hal-hal kecil, sebaliknya mencari hal-hal yang dapat dipertemukan dan dipadukan dari berbagai pihak guna memperoleh hasil yang lebih baik. Ia juga tidak berlebihan dan berusaha menempatkan segala sesuatu sesuai tempat dan porsinya. Pelajar Indonesia menghargai pencapaian dan kontribusi orang lain. Ia menghargai keputusan bersama dan berusaha untuk membuat keputusan melalui musyawarah untuk mufakat. Ia percaya ada maksud baik orang lain dan menghindarkan dirinya dari prasangka buruk. Ia juga menaati kesepakatan bersama, saling percaya, mau melayani dan menerima pelayanan orang lain, serta berusaha membangun atmosfer yang menyenangkan.

**Tabel D** Perkembangan dimensi bergotong-royong pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen kolaborasi	
Kerja sama	Menyelaraskan tindakan sendiri dengan tindakan orang lain untuk melaksanakan kegiatan dan mencapai tujuan kelompok di lingkungan sekitar, serta memberi semangat kepada orang lain untuk bekerja efektif dan mencapai tujuan bersama.
Komunikasi	Memahami informasi, gagasan, emosi, keterampilan, dan keprihatinan yang diungkapkan oleh orang lain, serta memanfaatkannya untuk meningkatkan kualitas hubungan interpersonal.
Saling-ketergantungan positif	Mendemonstrasikan kegiatan kelompok yang menunjukkan bahwa anggota kelompok dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing perlu dan dapat saling membantu memenuhi kebutuhan.
Koordinasi	Menyelaraskan tindakan sendiri dengan tindakan orang lain dalam kelompok dalam rangka mencapai tujuan bersama, serta menjaga tindakan agar selaras tujuan bersama yang hendak dicapai.
Elemen kepedulian	
Tanggap terhadap lingkungan	Berespon secara memadai terhadap kondisi yang ada di lingkungan sesuai dengan peran dan kebutuhan yang ada di masyarakat.
Persepsi sosial	Menggunakan pengetahuan tentang sebab dan alasan orang lain menampilkan reaksi tertentu untuk menentukan tindakan yang tepat agar orang lain menampilkan respon yang diharapkan.
Kesadaran sosial	Memanfaatkan situasi sosial dan budaya dalam menentukan perilaku dan membuat keputusan yang tepat.
Elemen berbagi	
	Mengupayakan memberi hal yang dianggap penting dan berharga kepada orang-orang di masyarakat tempat tinggal yang membutuhkan bantuan.

#### d. Mandiri

Pelajar Indonesia merupakan pelajar mandiri, yaitu pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya. Ia memiliki prakarsa atas pengembangan dirinya yang didasari pada pengenalan kekuatan maupun keterbatasan dirinya serta situasi yang dihadapi. Selain itu, ia mampu menetapkan tujuan pengembangan dirinya secara realistis dan mampu menyusun rencana strategis untuk mencapainya serta melakukan tindakan belajar atas prakarsa yang muncul dari dirinya sendiri tanpa perasaan terpaksa karena adanya tuntutan atau desakan dari orang lain.

Pelajar yang mandiri dapat mengendalikan pikiran, perasaan, dan tindakannya agar tetap optimal untuk mencapai tujuan pengembangan dirinya baik dalam aktivitas belajar, baik yang dilakukan sendiri maupun bersama-sama dengan orang lain. Pelajar mandiri senantiasa melakukan evaluasi atas kemampuan dirinya dan berkomitmen untuk terus mengembangkan dirinya agar dapat menyesuaikan diri terhadap berbagai tantangan yang dihadapinya sesuai dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada lingkup lokal maupun global.

Pelajar mandiri memiliki dorongan belajar yang berasal dari dalam dirinya sehingga akan merasakan beberapa keuntungan, seperti performa belajarnya yang baik, terlibat secara penuh dalam aktivitas belajar, merasakan emosi positif dalam belajar, mempersepsikan dirinya kompeten, dan berorientasi pada penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang dipelajari. Pelajar mandiri proaktif membuat pilihan berdasarkan realita menurut pandangan mereka, bukan hanya sebagai penerima yang pasif. Pelajar mandiri juga mampu membuat keputusan selama aktivitas belajar, dimulai dari mengatur tujuan belajar, memilih metode belajar, memaknakan materi pelajaran dan kemajuan belajar, memantau prosedur belajar, serta mengevaluasi usaha belajarnya.

**Tabel F** Perkembangan dimensi mandiri pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen kesadaran diri	
Mengenali emosi dan pengaruhnya	Memahami bahwa emosi yang dirasakan berpengaruh pada perilakunya dan menggambarkan konsekuensi emosi terhadap perilakunya dalam konteks pembelajaran, sosial, dan pekerjaan.
Mengenali kualitas dan minat diri serta tantangan yang dihadapi	Membuat penilaian yang realistis terhadap kemampuan dan minat dirinya, serta prioritas pengembangan dirinya berdasarkan pengalaman belajar dan aktivitas lain yang dilakukannya.

Memahami strategi dan rencana pengembangan diri	Mengidentifikasi gaya belajar dan kebiasaan kerja yang disukai, serta memilih berbagai strategi pembelajaran yang sesuai dengan tugas tertentu.
Mengembangkan refleksi diri	Memonitor kemajuan belajar yang dicapai serta memprediksi tantangan pribadi dan akademik yang akan muncul berlandaskan pada pengalamannya untuk mempertimbangkan strategi belajar yang sesuai.
Elemen regulasi diri	
Regulasi emosi	Memprediksi konsekuensi dari ekspresi emosi yang tidak tepat dan menyusun langkah-langkah untuk mengatur perilaku di berbagai situasi agar mendapatkan penilaian yang diinginkan dari orang lain.
Penetapan tujuan dan rencana strategis pengembangan diri	Merencanakan dan merancang strategi yang menunjang pencapaian tujuan belajar, pengelolaan, dan pengembangan diri dengan mempertimbangkan kekuatan dan kelemahan dirinya serta tantangan-tantangan yang dihadapi.
Menunjukkan inisiatif dan bekerja secara mandiri	Mengkritisi efektivitas dirinya dalam bekerja secara mandiri dengan mengidentifikasi hal-hal yang menunjang maupun menghambat dalam mencapai tujuan.
Mengembangkan pengendalian disiplin diri	Memonitor, memilih, dan menggunakan strategi belajar yang efektif untuk mencapai tujuan.
Menjadi individu yang percaya diri, resilien, dan adaptif	Menilai, mengadaptasi, dan memodifikasi strategi yang sudah dibuat. Membuat rencana baru serta menjalankan kembali tugasnya dengan keyakinan baru.

#### e. Bernalar kritis

Pelajar Indonesia bernalar secara kritis dalam upaya mengembangkan dirinya dan menghadapi tantangan, terutama tantangan di abad 21. Pelajar Indonesia yang bernalar kritis berpikir secara adil sehingga dapat membuat keputusan yang tepat dengan mempertimbangkan banyak hal berdasarkan data dan fakta yang mendukung. Pelajar Indonesia yang bernalar kritis mampu memproses informasi baik kualitatif maupun kuantitatif secara objektif, membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis informasi, mengevaluasi dan menyimpulkannya. Selain itu, pelajar yang bernalar kritis memiliki kemampuan literasi, numerasi, serta memanfaatkan teknologi informasi. Hal ini membuat Pelajar Indonesia mampu mengidentifikasi dan memecahkan permasalahan. Berbekal kemampuan nalar kritis, pelajar Indonesia mampu mengambil keputusan yang tepat untuk mengatasi pelbagai persoalan yang dihadapi, baik di lingkungan belajar maupun di kehidupan nyata.

Lebih jauh lagi, pelajar Indonesia yang bernalar kritis mampu melihat suatu hal dari berbagai perspektif dan terbuka terhadap pembuktian baru, termasuk pembuktian yang dapat menggugurkan pendapat yang semula diyakini. Kemampuan ini dapat mengarahkan pelajar Indonesia menjadi pribadi yang memiliki pemikiran terbuka sehingga ia mau memperbaiki pendapat serta selalu menghargai orang lain. Selain itu, pelajar Indonesia yang bernalar kritis dapat berpikir secara sistematis dan saintifik, menarik kesimpulan dari fakta yang ada, dan memecahkan masalah. Kemampuan ini mengarahkan pelajar Indonesia menjadi pribadi yang bertanggung jawab penuh terhadap keputusan yang diambil dengan tepat dan senantiasa berkontribusi aktif dalam mencari solusi suatu permasalahan. Hal ini dilakukan juga dengan memperkuat pengetahuan dan kemampuan (di berbagai disiplin ilmu) Bahasa, ilmu alam, dan sosial.

**Tabel G** Perkembangan dimensi berpikir kritis pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen memperoleh dan memproses informasi dan gagasan	
Mengajukan pertanyaan	Mengajukan pertanyaan untuk klarifikasi dan interpretasi informasi serta mencari tahu penyebab dan konsekuensi dari informasi tersebut.
Mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan mengolah informasi dan gagasan	Mengidentifikasi, mengklarifikasi, dan menganalisis informasi yang relevan serta memprioritaskan beberapa gagasan tertentu.
Elemen menganalisis dan mengevaluasi penalaran dan prosedurnya	
	Membuktikan penalaran dengan berbagai argumen dalam mengambil suatu simpulan atau keputusan.
Elemen refleksi pemikiran dan proses berpikir	
Metakognisi	Menjelaskan asumsi yang dibuat dan mempertimbangkan konsekuensinya serta kemungkinan kritik yang didapat.
Merefleksi proses berpikir	Mengidentifikasi dan menilai pemikiran di balik pilihan yang telah dibuat.

#### f. Kreatif

Pelajar Indonesia mengembangkan kemampuan kreatifnya dengan memahami dan mengekspresikan emosi dan perasaan dirinya, melakukan refleksi, dan melakukan proses berpikir kreatif. Berpikir kreatif yang dimaksud adalah proses berpikir yang memunculkan gagasan baru dan pertanyaan-pertanyaan, mencoba berbagai alternatif pilihan dan mengevaluasi gagasan dengan menggunakan imajinasinya.

Keluarga, guru, dan sekolah memiliki peranan penting dalam mendorong pelajar Indonesia untuk memaksimalkan proses berpikir kreatifnya, sehingga ia dapat menjadi pribadi yang kreatif.

Pengembangan kreativitas dilakukan Pelajar Indonesia untuk mengekspresikan diri, mengembangkan diri, dan menghadapi berbagai tantangan seperti perubahan dunia yang begitu cepat dan ketidakpastian masa depan. Berbekal kemampuan kreatif, Pelajar Indonesia mampu merespon dan menanggapi hal-hal baru, melakukan hal yang diminati dan membahagiakan dirinya, hingga sanggup memecahkan pelbagai persoalan. Pada akhirnya, ia tampil menjadi sosok yang memiliki kepercayaan diri dan motivasi tinggi dalam menghadapi segala tantangan.

**Tabel H** Perkembangan dimensi kreatif pada fase C

Sub-elemen	Di akhir fase C (usia 13-15 tahun), pelajar
Elemen menghasilkan gagasan yang orisinal	
	Mengembangkan gagasan yang ia miliki untuk membuat kombinasi hal yang baru dan imajinatif untuk mengekspresikan pikiran dan/atau perasaannya.
Elemen menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal	
	Menghasilkan karya dan tindakan untuk mengekspresikan pikiran dan/atau perasaannya, mengevaluasinya, dan mempertimbangkan dampaknya bagi orang lain.

## 2. Karakter Mata Pelajaran IPA Terpadu

Pendidikan IPA terpadu berfokus pada kompetensi penerapan kaidah penelitian ilmiah dalam proses belajar. Dengan demikian, diharapkan setelah menguasai IPA terpadu, pelajar memiliki landasan berpikir dan bertindak yang kokoh di atas dasar pemahaman kaidah penelitian ilmiah.

Dalam pembelajaran IPA terpadu, ada 3 elemen utama yakni pemahaman sains, keterampilan penelitian ilmiah, serta penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari dan kontribusi dalam menyelesaikan permasalahan sesuai dengan tahapan pembelajarannya. Setiap elemen ini berkaitan dengan 4 cakupan konten yang meliputi makhluk hidup, zat dan sifatnya, energi dan perubahannya, serta bumi dan antariksa.

### **a. Elemen Pertama: Pemahaman Sains**

Untuk membantu pelajar memiliki kompetensi berpikir ilmiah, pelajar perlu memiliki pemahaman sains yang utuh. Dalam sains, kemampuan berpikir juga tidak akan banyak berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan jika seseorang tidak memiliki pemahaman terhadap bidang keilmuan tertentu.

Oleh karena itu, dalam mencapai kompetensi itu pelajar diharapkan memiliki pengetahuan dan pemahaman konsep sains yang sesuai dengan cakupan setiap konten dan perkembangan usia. Selain itu, pemahaman atas cakupan konten yang akan dibangun dalam diri pelajar haruslah saling terkait satu sama lain. Pelajar tidak diharapkan memahami sains secara parsial hanya untuk cakupan konten tertentu, melainkan menyeluruh, meliputi kemampuan berpikir sistem, pemahaman konsep, hubungan antar konsep, hubungan kausalitas (sebab-akibat) serta tingkat hierarkis suatu konsep.

### **b. Elemen Kedua: Keterampilan Inkuiri**

Pelajar perlu mengasah keterampilan berpikirnya sehingga pembelajaran yang dialaminya bermakna. Hal ini hanya bisa terjadi ketika pelajar terlibat penuh dalam pembelajarannya.

Oleh karena itu, penting bagi pelajar untuk memiliki keterampilan inkuiri, yang menekankan penyelidikan dan penemuan oleh pelajar dalam mempelajari IPA, sehingga ia bisa mencari tahu dan menemukan solusi secara aktif terkait fenomena alam yang senantiasa mengalami perubahan.

Guru perlu mempertimbangkan hal yang diharapkan dipahami pelajar lebih dalam, pengetahuan yang perlu pelajar miliki untuk mencapai hal tersebut, keterampilan apa yang dapat diasah, dan karakter positif apa yang dapat diperkuat dalam melakukan pembelajaran inkuiri. Ini untuk mempersiapkan pelajar menjadi warga negara yang berpartisipasi secara cerdas dalam masyarakat yang berkeanekaragaman global.

Keterampilan inkuiri dimulai dari mengajukan pertanyaan dan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan mengelola informasi, merencanakan dan mengembangkan ide solusi, mengambil kesimpulan dan merumuskan aksi, mencipta dan melaksanakan aksi, serta mengkomunikasikan dan merefleksikan.

Adapun siklus keterampilan inkuiri (Kath Murdoch, 2015) dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Bertanya dan mengidentifikasi masalah (*tuning in*): pelajar didorong untuk menyusun pertanyaan tentang hal-hal yang ingin diketahuinya dan masalah apa yang ditemukan. Pada tahap ini pelajar juga menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan pengetahuan baru yang akan dipelajari. Bertanya merupakan proses penting dari inkuiri karena membantu pelajar termotivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Guru perlu memberi stimulus dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang menggugah pelajar untuk mempelajari sesuatu lebih dalam.
- 2) Mengumpulkan informasi (*finding out*): guru mendorong pelajar untuk mengumpulkan data atau informasi dari berbagai sumber, misalnya wawancara, studi dokumen, observasi, dan lain-lain secara mandiri.
- 3) Mengelola informasi (*sorting out*): pelajar memilih dan mengorganisasikan informasi yang diperoleh, menafsirkan, menganalisis, dan menilai relevansi informasi yang ditemukan.
- 4) Merencanakan dan mengembangkan ide solusi (*going further*): pelajar melakukan refleksi diri terhadap informasi yang telah diperoleh. Ia melakukan perencanaan untuk menunjukkan keterkaitan antara berbagai informasi yang diperoleh, dan hal-hal yang telah dipelajari, memutuskan apa yang akan dilakukan dengan informasi yang diperoleh dan mengembangkan solusi-solusi berdasarkan temuan. Ia merencanakan suatu kegiatan tindak lanjut untuk menerapkan pengetahuan baru yang dimilikinya.
- 5) Merumuskan kesimpulan dan melaksanakan aksi (*making conclusion and taking action*): pada tahap ini pelajar melakukan refleksi diri tentang tingkat pemahamannya terhadap topik yang dipelajari. Membuat kesimpulan dari hasil temuannya kemudian menetapkan solusi yang dinilai paling sesuai. Bagaimana tindakan yang dilakukan dapat memberikan pengaruh pada orang lain lalu melaksanakan perumusan aksi. Pelajar lalu melakukan berbagai kegiatan, misalnya membuat proyek, membuat suatu produk (poster, tulisan, dan lain-lain), atau melakukan kegiatan yang relevan dengan topik yang dipelajari. Ia mengungkapkan ide lisan dan tulisan, serta mengkreasikan dalam bentuk media digital dan nondigital. Pelajar mengomunikasikan hasil temuannya dengan mempublikasikan hasil laporan dalam bentuk presentasi digital dan/atau nondigital, dan sebagainya. Ia berkolaborasi dengan berbagai pihak untuk menyampaikan ide serta usulan. Pada akhir siklus ini, pelajar juga meninjau kembali proses belajar yang dijalani dan hal-hal yang perlu diperbaiki pada masa yang akan datang. Melakukan refleksi diri tentang bagaimana pengetahuan baru yang dimilikinya dapat menolong diri sendiri dan orang lain.

Dalam mengikuti tahapan ini, refleksi perlu dilakukan dalam setiap proses. Sehingga pelajar dapat mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan selama menjalani serangkaian kegiatan secara utuh. Keterampilan inkuiri ini bukan merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan pelajar.

### **c. Elemen Ketiga: Kontribusi Sains**

Dalam elemen ini pelajar memahami bagaimana peranan sains dari masa ke masa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi manusia, termasuk dasar ilmiah dari suatu kearifan lokal.

Berbekal pemahaman terhadap sains yang menyeluruh dan keterampilan inkuiri yang memadai, pelajar diharapkan dapat memanfaatkan kompetensinya untuk berkontribusi menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi yang dimiliki ini perlu diarahkan untuk sebuah tujuan yang lebih mulia agar proses belajar dapat lebih bermakna.

## **B. Capaian Pembelajaran**

Di akhir Fase C (12-15 tahun) ini pelajar dapat mengidentifikasi sifat dan karakteristik zat, memanfaatkan ragam energi dan gaya untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Pelajar mengelaborasi pemahamannya tentang posisi relatif bumi-bulan-matahari dan pergerakannya untuk menjelaskan fenomena alam yang terjadi di sekitarnya. Berdasarkan pemahamannya terhadap sistem tubuh makhluk hidup dan keterkaitannya dengan lingkungan, pelajar dapat menerapkan perilaku hidup sehat.

Pelajar dapat mengidentifikasi permasalahan, mengajukan pertanyaan dan/atau hipotesis serta membuat rancangan penelitian untuk membuktikan hipotesis atau pertanyaan yang diajukan. Pelajar dapat menggunakan satuan baku, mengidentifikasi variabel yang perlu diubah, diukur, dan dikendalikan dalam penelitiannya. Mereka menggunakan data yang didapatkan untuk mengungkap dan menganalisis pola, tren, serta memanfaatkannya untuk mengambil kesimpulan. Pelajar menjelaskan bagaimana modifikasi terhadap metode penelitian dapat meningkatkan kualitas data yang didapatkan dan menerapkan pengetahuan yang mereka miliki untuk mengevaluasi klaim yang diajukan orang lain.

Di fase ini, pelajar juga melakukan aksi berdasarkan hasil kesimpulan yang diambil, mengkomunikasikan pengalamannya dengan menggunakan bahasa yang tepat (sesuai kondisi) serta menggunakan beragam simbol berupa diagram, kurva, dan elemen grafis lainnya untuk menjelaskan penelitian yang mereka lakukan baik dalam bentuk tulisan semi-ilmiah, lisan, media tiga dimensi, maupun digital.

Selain itu pelajar menggunakan kompetensi yang dimiliki untuk berkontribusi terhadap penyelesaian masalah lingkungan di sekitarnya atau dapat memahami kontribusi sains dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan yang terjadi di tingkat lokal, nasional, dan internasional.

## 1. Cakupan Konten IPA Terpadu SMP

Kelas 7	Kelas 8	Kelas 9
Hakikat Ilmu Sains, dan Metode Ilmiah	Struktur dan Fungsi Sel Hewan dan Tumbuhan	Pertumbuhan dan Perkembangan
Zat dan Perubahannya	Struktur dan Fungsi Tubuh Makhluk Hidup	Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis Manusia
Suhu, Kalor, dan Pemuaiian	Usaha dan Energi	Tekanan
Mekanika: Gerak Lurus dan Gaya	Getaran dan Gelombang	Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif
Klasifikasi Makhluk Hidup	Unsur, Senyawa, dan Campuran	Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya
Ekologi dan Keanekaragaman Hayati	Struktur Bumi dan Perkembangannya	Pewarisan Sifat dan Bioteknologi
Bumi dan Tata Surya		Isu-Isu Lingkungan

## 2. Organisasi Pembelajaran IPA Terpadu SMP Kelas 9

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan			
Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
Pemahaman Bermakna <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?</li> <li>• Perubahan apa saja yang terjadi pada manusia dari bayi hingga dewasa?</li> <li>• Apa saja perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan ovipar, ovovivipar dan vivipar?</li> </ul>	Poster atau selebaran mengenai pencegahan <i>stunting</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?</li> <li>• Perubahan apa saja yang terjadi pada manusia dari bayi hingga dewasa?</li> <li>• Apa saja perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan ovipar, ovovivipar dan vivipar?</li> </ul>	15 JP (1 JP = 40 menit)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana biji berkembang hingga menjadi tumbuhan?</li> <li>• Apa perbedaan pertumbuhan primer dan sekunder?</li> <li>• Faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?</li> <li>• Apa itu <i>stunting</i>? Dan bagaimana mencegah <i>stunting</i> dan mengedukasi masyarakat untuk pencegahan <i>stunting</i></li> </ul> <p>Keterampilan Inkuiri Kontribusi Sains Kampanye dengan produk berupa poster ataupun selebaran ke posyandu setempat mengenai pencegahan <i>stunting</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana biji berkembang hingga menjadi tumbuhan?</li> <li>• Apa perbedaan pertumbuhan primer dan sekunder?</li> <li>• Faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?</li> <li>• Apa itu <i>stunting</i>? Dan bagaimana mencegah <i>stunting</i> dan mengedukasi masyarakat untuk pencegahan <i>stunting</i></li> </ul>	
---	--	--	--

Bab 2 Sistem Koordinasi dan Homeostasis Manusia

Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
<p>Pemahaman Bermakna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa itu sistem koordinasi?</li> <li>• Bagaimana sistem koordinasi mengontrol tubuh manusia?</li> <li>• Apa yang terjadi jika indera manusia mengalami gangguan?</li> <li>• Apa perbedaan saraf dan hormon?</li> <li>• Apa perbedaan sistem reproduksi laki-laki dan wanita?</li> </ul>	<p>Poster berupa data dan grafik mengenai jenis KB yang dipakai di wilayah mereka</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan tentang sistem koordinasi manusia</li> <li>• Membandingkan cara kerja saraf dan hormon yang mengatur koordinasi manusia</li> <li>• Mendeskripsikan pentingnya alat indera bagi manusia</li> <li>• Mendeskripsikan sistem reproduksi laki-laki dan wanita</li> </ul>	<p>13 JP (1 JP = 40 menit)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bagaimana alat kontrasepsi mampu mencegah kehamilan dan penyakit menular seksual?</li> <li>• Bagaimana cara menjaga kesehatan reproduksi manusia?</li> <li>• Apakah pentingnya homeostasis?</li> <li>• Bagaimana caranya tubuh menjaga keseimbangan antara kondisi internal dengan kondisi eksternal mereka?</li> </ul> <p><b>Keterampilan Inkuiri</b></p> <p><b>Kontribusi Sains</b></p> <p>Survey mengenai penggunaan jenis KB berdasarkan kondisi sosial ekonomi di wilayah sekitar rumah mereka</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membandingkan perbedaan sistem reproduksi pada laki-laki dan wanita</li> <li>• Mendeskripsikan mengenai pentingnya alat kontrasepsi untuk mencegah kehamilan dan penyakit menular seksual</li> <li>• Mendeskripsikan pentingnya homeostasis dalam menjaga keseimbangan tubuh manusia</li> <li>• Mengaplikasikan informasi yang didapat untuk pembuatan survey mengenai alat kontrasepsi di wilayah sekitar rumah mereka</li> </ul>	
--	--	---	--

Bab 3 Tekanan

<b>Elemen Pembelajaran IPA Terpadu</b>	<b>Produk Akhir/Aksi</b>	<b>Indikator Capaian Pembelajaran</b>	<b>Saran Alokasi Waktu (JP)</b>
Pemahaman Bermakna <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keterampilan Inkuiri</li> </ul> Kontribusi Sains			(1 JP = 40 menit)

Bab 4 Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif			
Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
Pemahaman Bermakna • Keterampilan Inkuiri  Kontribusi Sains			(1 JP = 40 menit)
Bab 5 Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya			
Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
Pemahaman Bermakna • Keterampilan Inkuiri  Kontribusi Sains			(1 JP = 40 menit)
Bab 6 Pewarisan Sifat dan Bioteknologi			
Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
Pemahaman Bermakna • Keterampilan Inkuiri  Kontribusi Sains			(1 JP = 40 menit)

Bab 7 Isu-Isu Lingkungan			
Elemen Pembelajaran IPA Terpadu	Produk Akhir/ Aksi	Indikator Capaian Pembelajaran	Saran Alokasi Waktu (JP)
Pemahaman Bermakna			(1 JP = 40 menit)
Keterampilan Inkuiri			
Kontribusi Sains			

## C. Penjelasan Bagian-Bagian Buku Siswa

Buku siswa telah disusun sedemikian rupa, agar pelajar mendapatkan pengalaman belajar sesuai dengan fase perkembangannya. Selain itu, setiap bagian dalam buku diharapkan dapat mendukung penguasaan kompetensi yang diharapkan sehingga di akhir fase semua tujuan pembelajaran dapat dicapai.

### 1. Cover Bab



**Gambar A** Cover Bab dengan paragraf pengantar yang menarik

Pada cover bab terdapat gambar yang dapat digunakan guru untuk memancing rasa ingin tahu pelajar berkaitan dengan topik yang akan dipelajari. Paragraf pertama dalam cover bab menyajikan pertanyaan pemantik yang dapat digunakan guru untuk mengajak pelajar membuat dugaan-dugaan awal, juga sebagai kesempatan memantik pertanyaan lebih lanjut dari pelajar.

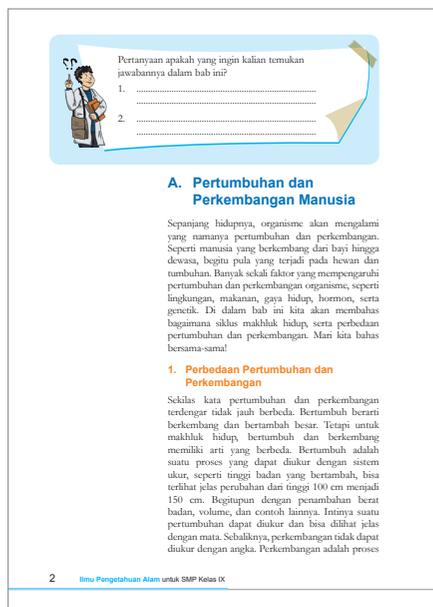
Paragraf kedua dalam cover bab memberikan gambaran mengenai batasan topik yang akan dibahas, serta bentuk produk atau aksi yang diharapkan akan dilakukan pelajar di sepanjang proses belajar atau di akhir proses belajarnya.

Kata kunci diberikan untuk memantik rasa ingin tahu pelajar terhadap istilah-istilah yang akan ditemui dalam bab tersebut.

## 2. Apersepsi

Apersepsi di awal bab hadir dalam bentuk pertanyaan terbuka bagi pelajar untuk membuat pertanyaan-pertanyaan yang terlintas saat membaca penjelasan yang diberikan pada cover bab atau saat membaca judul topik bab. Pertanyaan-pertanyaan ini diharapkan dapat dijawab pelajar selama proses belajarnya.

Apersepsi juga hadir di awal tiap subbab, baik dalam bentuk aktivitas berpikir (yang ditandai dengan pertanyaan-pertanyaan pemantik) dan/atau aktivitas pengamatan sederhana (misalnya mengamati sekitar).



Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

### A. Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia

Sepanjang hidupnya, organisme akan mengalami yang namanya pertumbuhan dan perkembangan. Seperti manusia yang berkembang dari bayi hingga dewasa, begitu pula yang terjadi pada hewan dan tumbuhan. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organisme, seperti lingkungan, makanan, gaya hidup, hormon, serta genetik. Di dalam bab ini kita akan membahas bagaimana siklus makhluk hidup, serta perbedaan pertumbuhan dan perkembangan. Mari kita bahas bersama-sama!

#### 1. Perbedaan Pertumbuhan dan Perkembangan

Sekilas kata pertumbuhan dan perkembangan terdengar tidak jauh berbeda. Bertumbuh berarti berkembang dan bertambah besar. Tetapi untuk makhluk hidup, bertumbuh dan berkembang memiliki arti yang berbeda. Bertumbuh adalah suatu proses yang dapat diukur dengan sistem ukur, seperti tinggi badan yang bertambah, bisa terlihat jelas perubahan dari tinggi 100 cm menjadi 150 cm. Begitupun dengan penambahan berat badan, volume, dan contoh lainnya. Inilah suatu pertumbuhan dapat diukur dan bisa dilihat jelas dengan mata. Sebaliknya, perkembangan tidak dapat diukur dengan angka. Perkembangan adalah proses

2 Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas IX

**Gambar B** Apersepsi yang ditandai dengan pertanyaan pemantik dan aktivitas sederhana

Adanya apersepsi diharapkan sebagai kesempatan untuk guru membangun jembatan antara pengetahuan awal yang sudah dimiliki pelajar dengan topik yang akan dibahas lebih lanjut. Diharapkan dalam apersepsi, guru tidak memberikan jawaban langsung untuk setiap pertanyaan, guru juga belum perlu melakukan klarifikasi pada miskonsepsi yang terjadi. Apersepsi dapat digunakan guru untuk asesmen diagnostik terhadap kemampuan dan kebutuhan pelajar.

### 3. Aktivitas Belajar

Aktivitas belajar dalam buku siswa menggunakan judul-judul yang diawali kata “Ayo”, misalnya “Ayo Cari Tahu Lebih Lanjut”, “Ayo Duga Apa yang Terjadi”, “Ayo Diskusikan Bersama Temanmu” dan lain-lain. Judul ini dibuat fleksibel sesuai dengan aktivitas yang akan dilakukan pelajar, dengan tujuan agar pelajar mendapat gambaran apa yang akan dilakukan sejak membaca judulnya. Judul juga dibuat seunik mungkin, untuk membuat pelajar penasaran dan mencari tahu lebih lanjut tentang aktivitas tersebut.

Aktivitas yang disajikan mengikuti siklus inkuiri, sehingga diharapkan pelajar terbiasa dengan cara berpikir ilmiah yang menjadi tujuan IPA Terpadu. Contoh aktivitas belajar yang disajikan misalnya membuat pertanyaan, membuat dugaan, mencari informasi, melakukan pengamatan, berdiskusi dengan teman kelompok atau berpasangan, membuat kesimpulan, dan membuat laporan sederhana.

2. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari luar tubuh tumbuhan. Faktor eksternal tersebut berupa kondisi lingkungan tempat tumbuhan tumbuh, seperti sinar matahari, air, tanah, kelembaban, suhu, dan tentunya nutrisi. Sinar matahari sangat berpengaruh untuk proses fotosintesis, sementara air dan kelembaban sangat berpengaruh dalam mengatur proses penguapan yang berpengaruh pada pemanjangan sel. Seluruh proses-proses seperti fotosintesis, penguapan, pernapasan, dan penyerapan air semua bergantung pada suhu. Tanah dan nutrisi juga sangat memengaruhi pertumbuhan tumbuhan, karena dari tanahlah tumbuhan memperoleh nutrisinya untuk tumbuh.

**Ayo Amati Aktivitas 1.5**

Sepergi yang dijelaskan di atas bahwa banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Di aktivitas ini kita akan mengamati bagaimana faktor eksternal mempengaruhi tumbuh tumbuhan. Buatlah kelompok yang terdiri dari 3 orang, kemudian pilih salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi tumbuhnya suatu tumbuhan. Kalian bisa memilih, cahaya matahari, suhu, tipe tanah, atau mungkin nutrisi tanaman. Tugas kalian adalah sebagai berikut.

1. Pilihlah biji-bijian yang mudah tumbuh.
2. Pilih faktor eksternal yang menjadi variabel bebas pada percobaan kalian (3 kali perlakuan berbeda dan minimal 3 kali ulangan).
3. Jangan lupa untuk memerhatikan variabel kontrol.
4. Siapkan media tanam yang baik, bisa di dalam *polybag* ataupun pot.
5. Amati pertumbuhan panjang tanaman tersebut setiap dua hari sekali selama 10 hari, inilah yang akan menjadi variabel terikat kalian.
6. Catat pertumbuhan tanaman di buku catatannya.
7. Buatlah tabel data dan ubahlah menjadi grafik.
8. Buat kesimpulan dari kegiatan kalian.

20 Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas IX

**Gambar C** Aktivitas dalam buku yang mengikuti siklus inkuiri

## 4. Fakta Sains

Fakta Sains merupakan kolom informasi populer atau informasi tambahan berkaitan dengan topik bahasan, dapat berupa pengenalan ilmuwan, alat dengan teknologi terbaru, fakta dari hasil penelitian terkini, dan hal-hal lain yang diharapkan dapat menambah rasa ingin tahu pelajar untuk mendalami materi.

The image shows a page from a textbook with the following content:

**d. Dewasa**  
Setelah pubertas, mental, emosi, dan fisik mulai stabil. Pada saat ini, manusia memasuki masa dewasa dan tidak mengalami pertumbuhan tinggi. Pertumbuhan seksual sekunder pun sudah berhenti. Pada usia 50 tahun, manusia akan mengalami tanda-tanda pematangan, seperti tumbuhnya rambut putih, atau berkurangnya massa otot. Pada usia pertengahan 40-50 tahun, wanita akan berhenti mengalami menstruasi. Periode ini dinamakan menopause. Sementara pada pria, maka produksi sperma akan berkurang. Tetapi dengan menerapkan pola hidup sehat, diharapkan pria dan wanita dewasa dapat tetap aktif di sepanjang hidup mereka.

**Ayo Identifikasi Aktivitas 1.2**  
**Ayo Kita Kenali Budaya Indonesia**  
Di Indonesia dengan beragam adat istiadat dan budaya memiliki banyak upacara atau tradisi untuk memperingati seorang anak yang beranjak remaja atau dewasa. Carilah upacara adat atau tradisi di Indonesia yang merayakan perkembangan tersebut. Buatlah poster atau video tentang tradisi tersebut dan presentasikanlah di depan kelas.

**Fakta Sains**  
Fase bayi adalah fase pertumbuhan dan perkembangan paling signifikan pada manusia. Berikut fakta-fakta mengenai pertumbuhan bayi.

1. Kepala bayi bertumbuh dengan pesat. Pada saat lahir, lingkaran kepala bayi sekitar 35 cm. Kemudian saat mereka berumur satu tahun, lingkaran kepala mereka sekitar 46 cm. Sementara rata-rata lingkaran kepala orang dewasa adalah sekitar 55-56 cm. Itu berarti perkembangan kepala terjadi sangat signifikan pada 12 bulan pertama.
2. Bayi sering bersin, bukan karena flu, tetapi untuk membersihkan hidung dan jalan nafas mereka.

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan 7

**Gambar D** Fakta Sains yang berisi informasi populer yang berkaitan dengan topik bahasan

## 5. Percobaan

Aktivitas dalam Percobaan adalah kegiatan yang dilakukan di laboratorium. Dalam Percobaan, pelajar diharapkan dapat melatih kemampuan berpikir ilmiah dan mendapatkan pengalaman belajar dengan siklus inkuiri. Percobaan dalam buku siswa disusun mulai dari inkuiri terbimbing (memberikan langkah-langkah dengan detail) hingga inkuiri bebas modifikasi. Guru diharapkan dapat membimbing pelajar membuat pertanyaan dari masalah yang akan diselidiki, membuat dugaan sendiri, menentukan variabel-variabel yang akan diamati, serta menyusun langkah-langkah prosedur pengamatan yang akan dilakukan.

Produk yang dihasilkan dari suatu reaksi netralisasi adalah berupa garam. Dalam reaksi di atas, garam yang terlibat adalah magnesium klorida. Garam dalam istilah IPA tidak selalu sama dengan garam yang kalian konsumsi dalam makanan. Garam yang dimaksud di sini adalah hasil reaksi dari asam dan basa.

Inilah akhir dari pembahasan semua jenis reaksi. Dari subbab 5.1 dan 5.2 kalian telah mempelajari reaksi kombinasi, pembakaran, dekomposisi, penggantian tunggal, dan pertukaran ganda. Reaksi pertukaran ganda dapat dibedakan menjadi reaksi pengendapan dan reaksi netralisasi. Untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilanmu mengenai reaksi-reaksi kimia, ayo lakukan percobaan-percobaan berikut dalam kelompok sesuai arahan gurumu. Kalian akan mengerjakan di laboratorium, jadi jangan lupa untuk menaati peraturan keselamatan kerja di laboratorium IPA.

#### Percobaan Aktivitas 5.8

##### Tujuan:

Menyelidiki berbagai jenis reaksi kimia, mengelompokkannya, serta menuliskan persamaan reaksinya.

##### Prosedur:

Pos 1: Tambahkan 3 cm pita magnesium ke dalam tabung reaksi yang berisi asam nitrat sebanyak 5 mL. Amati perubahan yang dapat kamu lihat dan rasakan, apakah ada larutan yang menjadi lebih panas atau dingin. Catat hasil pengamatanmu.

Pos 2: Isilah suatu tabung reaksi dengan larutan kalium iodida, KI sampai kedalaman 1 cm. Catat warna larutan KI. Tambahkan larutan timbal (II) nitrat dengan volume yang sama ke dalam tabung reaksi tersebut. Catat perubahan yang terjadi.

**Gambar E** Kegiatan Percobaan yang melatih kemampuan berpikir ilmiah

## 6. Mari Uji Kemampuanmu

Untuk melihat sejauh mana pelajar memahami subbab yang sudah dipelajari, guru dapat menggunakan bagian Mari Uji Kemampuanmu. Tidak seperti bentuk penilaian yang biasanya dilakukan, pada buku siswa ini setiap soal diharapkan dapat diselesaikan pelajar dengan menggunakan keterampilan berpikir tinggi (*high order thinking skill*). Soal-soal yang diberikan memerlukan analisis pelajar untuk menyelesaikannya. Pelajar juga dituntut untuk dapat mengaplikasikan pengetahuan yang sudah didapatnya dalam menyelesaikan kasus-kasus yang diberikan.

Mari Uji Kemampuanmu dapat digunakan sebagai asesmen formatif. Guru juga dapat menggunakannya untuk keperluan menilai (*grading*) untuk mendapatkan nilai proses belajar bagi setiap pelajar. Guru diharapkan dapat menggunakan rubrik penilaian yang ditentukan bersama pelajar. Contoh-contoh rubrik diberikan di sepanjang bab dalam buku panduan guru ini.

3. Bayi memiliki 300 tulang, sementara orang dewasa memiliki 94 tulang. Tulang-tulang tersebut menyatu selama proses pertumbuhan.

4. Bayi baru lahir tidak memiliki tempurung lutut.

5. Warna pertama yang bayi lihat adalah warna merah, sementara warna terakhir yang mereka bisa kenali adalah ungu dan biru.

6. Lambung bayi sebesar biji walnut atau sekitar 4 cm.

**Mari Uji Kemampuan Kalian**

**Mengingat**

- Pada tahapan atau siklus hidup manusia apakah organ reproduksi manusia berkembang pesat?
- Jelaskan 3 tahapan dari perkembangan dari telur yang terfertilisasi hingga kelahiran bayi.
- Sebutkan perubahan secara fisik yang terjadi pada remaja putri ketika mengalami pubertas!

**Mengaplikasikan Konsep**

- Sebutkan 5 perubahan secara fisik dan mental yang terjadi pada anak laki-laki berusia 8 tahun pada lima tahun ke depan.
- Data di bawah ini menunjukkan tinggi badan seorang anak sejak saat dilahirkan sampai dengan usia 5 tahun.

Usia (Tahun)	0	1	2	3	4	5
Rata-rata Tinggi Badan (cm)	50	75	87	95	103	110

- Buatlah grafik garis berdasarkan data di atas. Jangan lupa untuk memberi label untuk X axis dan Y axis berikut unit yang menyertai. Jangan lupa untuk memberikan judul untuk grafik tersebut.
- Di rentang usia berapa seorang anak mengalami pertumbuhan yang pesat?
- Di usia berapa anak tersebut mencapai tinggi rata-rata 80 cm? Gunakan grafik yang kalian buat untuk menjelaskan jawaban kalian!

8 Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas IX

**Gambar F** Mari Uji Kemampuanmu, bentuk penilaian yang menggunakan keterampilan *high order thinking*

## 7. Refleksi Tengah Bab

Untuk memantau perkembangan proses belajar, pelajar secara konsisten perlu melakukan refleksi. Dalam buku siswa disajikan bagian Refleksi Tengah Bab untuk memastikan pelajar melakukan refleksi saat belajar. Meski demikian, dalam panduan aktivitas pada buku panduan guru ini, guru diharapkan melakukan refleksi bersama pelajar setiap pertemuan berlangsung. Guru juga dapat mendorong pelajar melakukan refleksi mandiri setelah aktivitas belajar atau aktivitas pengerjaan proyek usai. Kebiasaan melakukan refleksi dapat membangun kemerdekaan belajar, dan membuat pelajar lebih memahami kebutuhan dan kondisi khusus yang ada pada dirinya.

Pada saat Refleksi Tengah Bab, pelajar perlu memastikan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan di awal bab dapat terjawab. Jika belum, pelajar dapat mulai mencari tahu lebih lanjut. Refleksi juga dapat digunakan pelajar untuk membangun pertanyaan-pertanyaan baru sehubungan dengan topik yang sedang dipelajari.

- Hujan asam memberikan dampak yang kurang baik pada lingkungan, baik pada tumbuhan, hewan perairan, maupun pada bangunan dan monument/patung yang ada di luar ruangan. Mengapa bisa demikian? Jelaskan semua dampak yang ditimbulkan.
- Suatu kolam renang perlu selalu dicek  $pH$ -nya sebelum digunakan agar tidak membahayakan orang yang berenang,  $pH$  terbaik adalah antara 7,0-7,5. Suatu ketika  $pH$  kolam terdeteksi 5,0. Apa yang akan kamu lakukan untuk membuat  $pH$  naik?

### Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kalian berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kalian tuliskan pada awal bab ini.

Apakah semua pertanyaan sudah terjawab?

Apakah ada pertanyaan baru mengenai Reaksi-reaksi Kimia yang ingin kalian temukan jawabannya?

Berdiskusikan dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, lanjutkan belajar Sains yang ada di sekitar kita.



**Gambar 5.14** Reaksi pembakaran pita magnesium dengan adanya oksigen di udara.  
Sumber: [www.k12science.com/](http://www.k12science.com/)  
Charles D. Winter

## C. Energi dan Laju Reaksi Kimia

Pada reaksi pembakaran pita magnesium yang telah kalian lakukan pada subbab sebelumnya, apakah menurutmu ada energi yang dilepaskan atau dibutuhkan? Bagaimana kalian mengetahuinya?

### 1. Reaksi Eksotermik dan Endotermik

Banyak reaksi kimia yang menimbulkan perubahan energi. Perubahan energi dapat terjadi dalam bentuk panas, cahaya, maupun bunyi. Untuk mengetahui apakah suatu reaksi melepaskan atau membutuhkan panas, dapat diamati dari kenaikan atau penurunan suhu di sekitar reaksi.

**Gambar G** Refleksi Tengah Bab bermanfaat untuk membaca dan memahami kemampuan diri

## 8. Refleksi Akhir Bab

Akhir bab ditutup dengan Refleksi Akhir Bab. Pada saat ini, pelajar diharapkan dapat melihat kembali perjalanan proses belajar yang telah dialaminya, dan mendapatkan pemahaman baru, baik mengenai topik yang dibahas, dan terutama pemahaman terhadap kekuatan dirinya sendiri. Pelajar perlu mengetahui keberhasilan-keberhasilan yang telah dicapainya, serta hal-hal yang perlu ditingkatkan pada proses belajar selanjutnya. Pemahaman terhadap kekuatan dan hambatan yang dimilikinya akan membuat pelajar lebih mudah merencanakan pengembangan diri di masa yang akan datang.

## Proyek Akhir Bab

Setelah mempelajari bab ini kalian akan melakukan sebuah proyek untuk memperdalam pengetahuan yang telah didapatkan. Proyek dilakukan secara berkelompok. Proyek yang dilakukan adalah melakukan survey penggunaan jenis metode kontrasepsi pada pria dan wanita di sekitar tempat tinggal kalian. Langkah-langkah yang harus kalian lakukan adalah

1. Mendatangi minimal 25 kepala rumah tangga.
2. Mencari informasi meliputi kondisi sosial ekonominya, seperti jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.
3. Mendata informasi meliputi:
  - a. Apakah istri atau suami yang KB?
  - b. Jenis KB yang dipakai dan alasannya?
  - c. Adakah kekhawatiran menggunakan KB?
  - d. Adakah keluhan saat menggunakan KB?
  - e. Apakah ada manfaat menggunakan KB?
4. Buatlah laporan dalam bentuk poster dan presentasikan di depan rekan lainnya.

## Refleksi

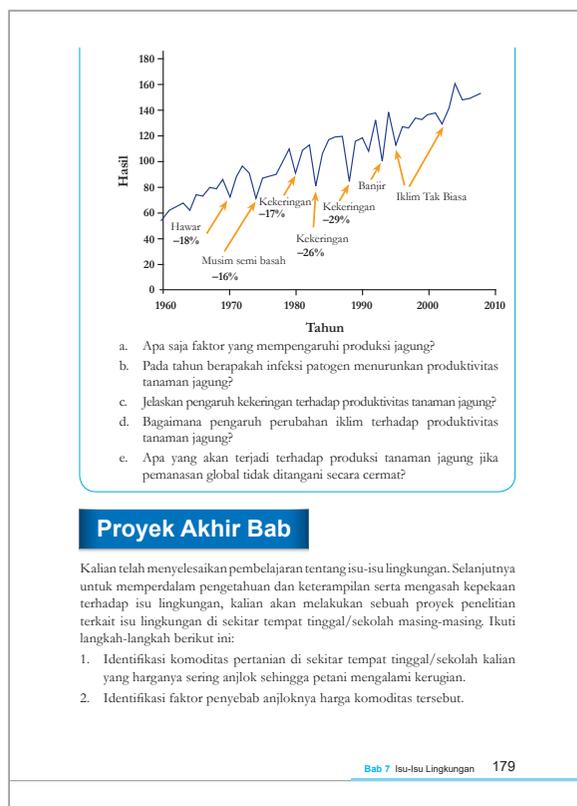
Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?

**Gambar H** Refleksi Akhir Bab, upaya membangun kemerdekaan belajar dengan melakukan refleksi

## 9. Proyek

Pada bagian ini, pelajar akan melakukan serangkaian kegiatan sumatif untuk menguji pemahamannya terhadap topik yang telah dipelajari. Proyek dapat berupa penyelidikan sederhana, studi literatur, atau aktivitas lain yang dapat mengasah kemampuan berpikir ilmiah pada diri pelajar. Proyek yang diberikan membutuhkan waktu yang cukup agar pelajar merasakan pengalaman belajar yang tepat. Oleh karena itu, guru dapat memulai pengerjaan proyek sebelum topik betul-betul berakhir. Beberapa proyek dibuat dalam bentuk tahapan yang dapat dilakukan pelajar sepanjang pembelajaran.



**Gambar 1** Proyek Akhir Bab, kegiatan sumatif untuk menguji pemahaman

Sebelum memulai proyek, diharapkan guru mengajak pelajar berdiskusi menentukan kriteria penilaian proyek yang akan dilakukan. Ajak pelajar untuk menyusun target dan strategi yang akan dilakukan untuk mencapai target tersebut. Guru juga perlu memantau pengerjaan proyek dan memberikan umpan balik yang diperlukan agar lebih mudah mendeteksi jika terjadi miskonsepsi pada pemahaman pelajar.

## D. Strategi Umum Pembelajaran

Dalam Buku Panduan Guru ini, diberikan **contoh** aktivitas yang dapat dilakukan saat menggunakan Buku Siswa. Oleh karena sifatnya hanya contoh, guru memiliki otoritas penuh dalam memodifikasi dan memanfaatkan Buku Siswa dalam kegiatan belajarnya. Guru juga perlu menganalisis apakah contoh aktivitas yang diberikan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pelajar di dalam kelasnya atau tidak.

Hal penting yang perlu diingat saat melakukan kegiatan pembelajaran adalah prinsip utama yang diusung buku ini. Buku teks IPA Terpadu SMP ini disusun dalam rangka mendukung rencana penyederhanaan kurikulum, dengan mengedepankan semangat merdeka belajar dalam menghargai kebutuhan belajar setiap pelajar, juga menggunakan pendekatan inkuiri dalam setiap aktivitasnya. Guru didorong untuk menciptakan aktivitas-aktivitas kreatif sendiri, dengan sepenuhnya berpegang pada prinsip ini.

## 1. Merdeka Belajar

### a. Memahami tujuan yang ingin dicapai

Pelajar yang merdeka memahami tujuan belajar. Ia menyadari bahwa ia adalah pengambil keputusan dalam setiap aktivitas belajar. Ia dapat menentukan tujuan dan merencanakan strategi yang tepat untuk membantunya meraih tujuan tersebut. Ia juga memiliki keyakinan bahwa kekuatan diri yang dimilikinya dapat membantu menemukan makna dalam proses belajar. Setiap langkah diperhitungkan sebagai tahapan semakin mendekati tujuan yang dicita-citakan.

Agar pelajar memiliki kemampuan ini, guru perlu senantiasa melibatkannya dalam menentukan aktivitas belajar dan menentukan target individu yang ingin dicapai, sesuai dengan kemampuan dan kondisinya.

### b. Memahami konsekuensi dari pilihan yang diambil

Pelajar merdeka sangat paham sebab akibat saat bertindak. Oleh karena itu, ia akan berpikir dahulu sebelum bertindak, dan segera memantapkan diri saat telah menentukan pilihan. Mereka memiliki kontrol diri yang baik, fokus pada hal yang sedang dikerjakan, dan selalu menyelesaikan hal-hal yang telah dimulai. Saat menemui tantangan, ia akan mengobservasi dan menimbang berdasarkan kemampuan yang ia miliki. Ia tangguh dan pekerja keras, selalu menantang diri menjadi individu yang lebih baik di setiap waktu.

Guru dapat mendukung pelajar agar memiliki kemampuan memahami konsekuensi ini. Berikan beragam tantangan yang dapat pelajar pilih sendiri, dan dampingi mereka saat merencanakan strategi dalam menuntaskan tantangan itu. Guru juga perlu memberikan umpan balik sepanjang proses belajar.

### c. Melakukan refleksi berkelanjutan

Pelajar yang mampu melakukan refleksi berkelanjutan dapat semakin mengenali kekuatan yang dimilikinya. Ia memahami cara belajar terbaik dan sesuai untuk dirinya. Ia menekuni bidang-bidang yang sesuai dengan minatnya, dan

semakin fokus pada pengembangan dirinya selama proses belajar. Ia terbiasa mengukur keberhasilan yang dicapai sehingga menambah kepercayaan dirinya sendiri, sekaligus dapat merancang tindak lanjut dari hal-hal yang masih perlu dikembangkan dari dalam dirinya.

Memberi kesempatan berhenti untuk refleksi pemahaman di sepanjang proses belajar akan sangat membantu pelajar mengembangkan kemampuan berpikir reflektif yang dimilikinya. Guru membimbing proses refleksi dengan pertanyaan-pertanyaan yang dapat membantu pelajar memahami inti dari setiap aktivitas yang sedang dilakukan. Guru juga dapat memberi kesempatan pelajar saling memberi umpan balik pada pencapaian yang diraih saat proses belajar, sehingga membiasakan mereka untuk melihat sisi positif dari teman belajar di sekitarnya. Hal ini dapat meningkatkan kepercayaan diri dan motivasi internal untuk menjadi pribadi yang lebih baik dari waktu ke waktu.

## 2. Penilaian dan Strateginya

- a. *Assessment of Learning* (Penilaian terhadap Proses Belajar) adalah penilaian yang dilakukan di akhir proses pembelajaran untuk mengukur ketercapaian hasil pembelajaran. Guru dapat melakukan penilaian ini dalam beberapa strategi misalnya ujian akhir sekolah atau ujian akhir semester.
- b. *Assessment for Learning* (Penilaian Untuk Proses Belajar) adalah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk melakukan perbaikan proses pembelajaran. Guru dapat memberikan umpan balik selama penilaian untuk memantau dan memperbaiki proses pembelajaran pelajar. Guru dapat melakukan penilaian ini dalam beberapa strategi penilaian formatif di antaranya, memberikan kuis, penilaian proyek, presentasi, penugasan dll.
- c. *Assessment as Learning* (Penilaian Sebagai Proses Pembelajaran) adalah penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran tetapi melibatkan pelajar secara aktif dalam proses penilaian tersebut. Pelajar dilibatkan dalam menyusun prosedur, pelaksanaan, dan pembuatan rubrik penilaian. Dengan demikian, pelajar diharapkan dapat memahami apa yang seharusnya dilakukan agar mencapai tujuan pembelajaran. Beberapa strategi yang dapat dilakukan dalam penilaian ini di antaranya adalah melakukan penilaian diri sendiri (*self-assessment*) dan penilaian antar teman (*peer-assessment*).

### 3. Strategi Pengajaran

#### a. Strategi belajar berkelompok

##### 1) *Think, Pair, and Share*

Tidak semua pelajar memiliki kemampuan berpikir cepat, ada beberapa yang memerlukan waktu lebih untuk berpikir. *Think, Pair, and Share* adalah strategi pembelajaran untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang dimulai dari individu, berpasangan lalu diskusi kelas. Diawali dengan pelajar diberikan kesempatan untuk memikirkan jawabannya sendiri dulu dalam benaknya terhadap pertanyaan yang diajukan oleh guru. Waktu sekitar 30 detik sampai 1 menit dapat digunakan untuk ini, tergantung bobot pertanyaan yang diajukan, biasanya dalam keadaan diam. Setelah itu pelajar membentuk pasangan untuk menceritakan apa yang ada dalam pikirannya sebagai jawaban atas pertanyaan tersebut. Secara bergantian mereka mengkomunikasikan pemikiran mereka yang dipikirkan sebelumnya, kemudian melihat kesamaan dan perbedaan pemikiran untuk saling melengkapi. Hal ini dapat membantu pelajar yang memiliki hambatan berbicara di depan banyak orang. Setelah itu guru dapat meminta beberapa orang dari pasangan yang berbeda-beda untuk melaporkan hasil diskusi secara berpasangan tersebut. Keterampilan berkomunikasi baik berbicara maupun mendengarkan sangat diperlukan pada tahapan ini, agar informasi yang sama tidak diulang oleh kelompok lain dan juga pendapat yang diajukan dapat dipertajam oleh kelompok lain, baik dalam bentuk pertanyaan lanjutan atau pernyataan. Diharapkan setelah aktivitas ini, pelajar dapat saling melengkapi informasi dan pemahaman terhadap topik yang sedang dibahas.

##### 2) Pameran Karya (*Gallery walk*)

Pameran Karya adalah strategi berbagi hasil kerja pelajar yang dilakukan dalam kelompok. Pameran Karya dilakukan di kelas atau di ruangan yang diatur agar memudahkan pelajar berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Karya dipasang di dinding, setiap kelompok mengunjungi satu karya milik kelompok lain dan mengamatinya dalam waktu tertentu. Jika waktu habis, secara bergiliran mereka berpindah ke kelompok lainnya, dan melakukan penyelidikan terhadap karya selanjutnya. Pameran Karya dapat dimodifikasi. Cara pertama dikombinasikan dengan presentasi. Caranya,

satu anggota kelompok tinggal bersama karya yang terpasang sementara anggota kelompok lainnya berkeliling. Anggota kelompok yang tinggal akan menjelaskan hasil karyanya kepada kelompok pengunjung. Jika jumlah kelompok banyak, anggota yang bertugas menjelaskan dapat bergantian. Cara kedua dikombinasikan dengan umpan balik. Setiap kelompok pengunjung memberikan umpan balik terhadap karya melalui kertas berperekat yang dibawa masing-masing kelompok. Umpan balik dapat berupa pertanyaan untuk memperdalam pemahaman.

### **b. Belajar dari Ahli (*Jigsaw*)**

Belajar dari Ahli adalah strategi berkelompok yang digunakan untuk berbagi informasi dari sumber yang diperoleh setiap anggota. Setelah kelompok terbentuk, setiap anggota akan bertugas mendalami 1 materi tertentu yang berbeda dengan anggota lainnya. Saat mendalami materi tersebut, tiap anggota dapat juga berdiskusi dengan anggota dari kelompok lain yang mempelajari materi yang sama. Setelah waktu yang ditentukan untuk mempelajari materi habis, tiap anggota kelompok akan kembali ke kelompoknya, dan secara bergantian mempresentasikan hasil belajarnya. Kegiatan diskusi yang berkelanjutan ini dipercaya dapat lebih meningkatkan kemampuan pelajar untuk memahami materi dalam jumlah yang banyak, dibandingkan harus mempelajari semuanya sendiri-sendiri.

### **b. Strategi belajar individu**

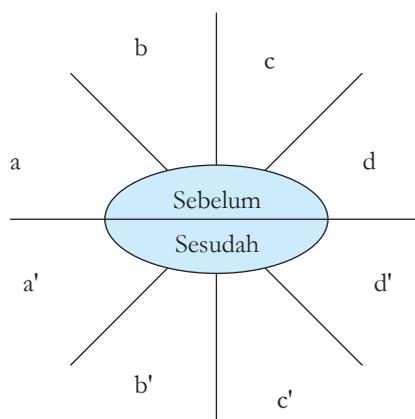
#### 1) Tabel T-I-S

Tabel T-I-S adalah strategi untuk melakukan refleksi berkelanjutan, baik untuk pelajar maupun untuk guru. Tabel T-I-S terdiri atas 3 kolom yaitu kolom Tahu (T), INGIN TAHU (I), dan SUDAH BELAJAR (S). Kolom T diisi di awal pembelajaran untuk mengidentifikasi pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang sudah dimiliki pelajar sebelum membahas materi lebih lanjut. Kolom I diisi di sepanjang proses belajar, berisi pertanyaan-pertanyaan yang terpikirkan pelajar saat mempelajari materi yang sedang dibahas. Sepanjang proses belajar, pelajar dapat mengunjungi kolom ini dan menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah didapatkan jawabannya, atau menambahkan pertanyaan-pertanyaan lain yang relevan dengan pembahasan. Kolom S diisi di akhir proses pembelajaran, sebagai refleksi akhir pelajar mengenai topik yang telah dipelajari. Selama proses, guru perlu juga mengunjungi Tabel

T-I-S ini untuk memastikan pelajar menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Guru juga dapat memilih pertanyaan yang tidak relevan untuk dibahas di waktu lain.

## 2) Tabel Sebelum-Sesudah

Tabel Sebelum-Sesudah adalah strategi organisasi pengetahuan sepanjang pembelajaran. Tujuannya adalah untuk mengamati perubahan pemahaman pelajar selama proses belajar. Guru dapat memandu pelajar mengisi tabel dengan mengajukan beberapa pertanyaan, pelajar mengisi setiap bagian di “sebelum” berdasarkan dugaan sebelum mempelajari materi lebih lanjut. Tabel diselesaikan saat pembelajaran usai dengan mengisi bagian “sesudah” dengan perubahan-perubahan informasi berdasarkan pengetahuan yang didapatkannya. Pelajar juga dapat memberi tanda jika ternyata pemahamannya sejak awal sudah terkonfirmasi kebenarannya selama proses belajar.



**Gambar J** Organisasi pemahaman dalam tabel Sebelum-Sesudah

## 3) Pojok Tanya

Pojok Tanya adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

### c. Strategi belajar dari berbagai sumber referensi

#### 1) Belajar dari Ahli

Belajar dari Ahli adalah strategi untuk berbagi informasi dari sumber yang diperoleh setiap pelajar. Kegiatan ini dapat dilakukan secara berkelompok (seperti yang sudah dijelaskan pada bagian a (Strategi Belajar Berkelompok), dapat juga dilakukan secara individual. Saat dilakukan secara individual, guru dapat meminta pelajar yang memiliki informasi tentang topik yang dibahas untuk maju atau menempati posisi tertentu. Setelah itu, semua anggota kelas dapat bergiliran melakukan wawancara pada pelajar yang bersangkutan. Guru dapat menggunakan strategi ini untuk mendapatkan informasi mengenai pengalaman pelajar berkaitan dengan topik, misalnya memberi kesempatan pelajar yang pernah menjadi relawan dalam gerakan memilah sampah untuk menjadi “ahli” pada topik isu lingkungan hidup. Selain wawancara dalam kelompok, guru juga dapat melakukan *talk show* dengan meminta salah satu pelajar menjadi moderator yang memandu acara Belajar dari Ahli.

# Panduan Khusus

## Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan

### A. Pengantar

Bab mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan merupakan bab pertama di buku ini. Pertumbuhan dan Perkembangan menjadi topik pertama, karena setelah bab ini akan dibahas mengenai sistem reproduksi, sehingga bab ini cocok untuk disimpan di bab awal untuk kelas 9. Di dalam bab Pertumbuhan dan Perkembangan, bukan hanya membahas tentang pertumbuhan dan perkembangan manusia, tetapi juga hewan dan tumbuhan. Dalam subbab pertumbuhan dan perkembangan manusia juga dibahas pertumbuhan dan perkembangan bayi secara mendetail, karena produk akhir yang akan pelajar buat berupa kampanye tentang *stunting*. *Stunting* menjadi salah satu permasalahan yang cukup pelik yang terjadi pada balita-balita di Indonesia. Penjelasan dalam buku ini disertai sumber-sumber yang menarik diharapkan guru dapat **membangkitkan rasa ingin tahu pelajar sehingga menghasilkan pembelajaran ke tingkat yang lebih tinggi, serta membuat pelajar lebih peduli terhadap permasalahan yang ada di sekitar mereka.**

Bab mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan juga menekankan pada pentingnya **melakukan berbagai aktivitas percobaan untuk menyelidiki dan membandingkan informasi yang sudah ada dengan data hasil percobaan pelajar, sebagai bentuk nyata tujuan IPA terpadu, yaitu mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah.** Hal ini diharapkan dapat dipahami pelajar saat melakukan berbagai aktivitas penyelidikan, mulai dari membuat pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan pengamatan sederhana, serta membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh.

### B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Embrio
- Dewasa
- Pubertas
- Metamorfosis

## C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu

Bab Pertumbuhan dan Perkembangan termasuk dalam cakupan Makhluk Hidup, dengan fokus elemen IPA Terpadu yaitu Kontribusi Sains. Kontribusi Sains dilatihkan dengan asesmen sumatif berupa kampanye produk berupa poster ataupun selebaran ke posyandu setempat mengenai pencegahan *stunting*.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

**Tabel 1.1** Durasi Pembelajaran pada Bab 1 mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pertumbuhan dan Perkembangan	1.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membandingkan definisi tentang pertumbuhan dan perkembangan</li><li>• Mendeskripsikan siklus hidup manusia</li><li>• Mendeskripsikan pertumbuhan dan perkembangan bayi sampai balita</li><li>• Mengumpulkan informasi mengenai budaya Indonesia yang mengapresiasi pertumbuhan dan perkembangan anak</li></ul>
	1.2 Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan dan membandingkan pertumbuhan dan perkembangan hewan ovipar, ovovivipar, dan vivipar</li><li>• Membandingkan antara metamorfosis sempurna dan tidak sempurna</li></ul>

	1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan</li> <li>• Melakukan percobaan mengenai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan</li> </ul>
	Tugas Akhir Bab	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengumpulkan informasi mengenai <i>stunting</i> dan pencegahannya</li> <li>• Mengaplikasikan informasi yang mereka dapat dalam bentuk kampanye ke masyarakat sekitar.</li> </ul>

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- a. Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?
- b. Perubahan apa saja yang terjadi pada manusia dari bayi hingga dewasa?
- c. Apa saja perbedaan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan ovipar, ovovivipar, dan vivipar?
- d. Bagaimana biji berkembang hingga menjadi tumbuhan?
- e. Apa perbedaan pertumbuhan primer dan sekunder?
- f. Faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?
- g. Apa itu *stunting*? Dan bagaimana mencegah *stunting* dan mengedukasi masyarakat untuk pencegahan *stunting*.

### 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat

- a. Membandingkan perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan
- b. Mendeskripsikan pertumbuhan dan perkembangan pada manusia sejak bayi hingga dewasa

- c. Mengenali budaya Indonesia yang mengapresiasi pertumbuhan dan perkembangan manusia
- d. Membandingkan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan ovipar, ovovivipar, dan vivipar
- e. Membandingkan metamorfosis sempurna dan tidak sempurna
- f. Mengobservasi dan menganalisa perkembangan pada hewan
- g. Mendeskripsikan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan mulai dari biji hingga menjadi tumbuhan dewasa
- h. Membandingkan antara pertumbuhan primer dengan pertumbuhan sekunder
- i. Mendeskripsikan faktor-faktor yang mempengaruhi tumbuh tumbuhan
- j. Menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan melalui suatu eksperimen
- k. Mengumpulkan informasi tentang *stunting* yang menjadi permasalahan di Indonesia
- l. Memberikan solusi ke masyarakat mengenai *stunting* melalui kampanye di posyandu-posyandu terdekat.

### 3. Penilaian yang Dilakukan

#### a. Sumatif:

Pelajar mengkampanyekan pencegahan *stunting* ke posyandu atau masyarakat sekitar

Produk : Poster atau selebaran mengenai pencegahan *stunting*

Alat Ukur: Rubrik

**Tabel 1.2** Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Mengumpulkan informasi mengenai <i>stunting</i> dan bahayanya, serta faktor-faktor yang mempengaruhi <i>stunting</i>	Kerangka karangan	Buku pelajar halaman 21-22
Membuat infografik mengenai pertumbuhan dan perkembangan anak	infografik	Buku pelajar halaman 21-22
Membuat Produk	Poster, selebaran ( <i>flyer</i> )	Buku pelajar halaman 21-22

*Catatan:*

Kegiatan sumatif ini membutuhkan banyak sumber informasi selain buku teks. *Website* dan jurnal-jurnal penelitian mengenai *stunting* menjadi sumber utama untuk menyelesaikan sumatif ini. Informasi dari narasumber yang terpercaya seperti dokter anak dan bidan juga sangat diperlukan. Diharapkan pelajar mendapatkan informasi yang valid dan kredibel untuk menuntaskan penilaian ini.

**b. Formatif:**

- 1) Aktivitas “Ayo kita membuat diagram alir”, merupakan aktivitas mengenai pertumbuhan janin dari minggu ke satu sampai lahir, pada halaman 5-6 buku pelajar
- 2) Aktivitas “Ayo kita kenali budaya Indonesia”, merupakan aktivitas mengenai bagaimana budaya Indonesia mengapresiasi pertumbuhan anak menuju remaja atau dewasa pada halaman 7 buku pelajar.
- 3) Aktivitas “Ayo kita interpretasikan gambar”, merupakan aktivitas mengenai perbedaan pertumbuhan lobster dari larva tingkat satu sampai dewasa pada halaman 13
- 4) Aktivitas “Ayo kita amati siklus hidup serangga”, merupakan aktivitas mengamati perubahan-perubahan yang terjadi pada serangga mulai dari larva sampai dewasa pada halaman 15
- 5) Aktivitas “Ayo kita amati pengaruh faktor eksternal pada tumbuhan”, merupakan aktivitas merancang percobaan dengan menggunakan faktor-faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan. Di sini pelajar diminta untuk melakukan percobaan dengan menggunakan variabel bebas dengan tiga perlakuan berbeda dan tiga kali ulangan. Pelajar diminta untuk melaporkan hasil percobaan mereka, dengan membuat tabel dan grafik serta kesimpulan dari percobaan mereka pada halaman 20-21
  - a) Mari Uji Kemampuanmu halaman 8
  - b) Mari Uji Kemampuanmu halaman 16
  - c) Mari Uji Kemampuanmu halaman 21

**c. Reflektif:**

- 1) Menggunakan tabel T-I-S (Tahu-Ingin Tahu- Sudah Tahu) untuk memantau perkembangan diri pelajar selama proses belajar
- 2) Menggunakan metode “*jigsaw*” untuk menguji pemahaman pelajar mengenai bab yang telah diajarkan. Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari 3 pelajar. Satu pelajar mendapat topik 1.1, satu pelajar lainnya mendapat

topik 1.2, dan satu pelajar mendapat topik 1.3. Dalam kelompok tersebut pelajar harus menerangkan kembali topik sesuai dengan topik yang diberikan kepada pelajar lain di grupnya.

- 3) Menggunakan metode “kartu keluar”, sebelum siswa keluar dari kelas, siswa dapat menuliskan apa yang mereka pelajari di selembar kertas tempel (*sticky notes*). Pelajar juga dapat menuliskan apa yang belum mereka mengerti di kertas tersebut.
- 4) Menggunakan metode “belajar berpasangan” (*peer teaching*), pelajar bisa menerangkan materi ke teman sebangku, atau berdasarkan pilihan guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/daftar materi pembelajaran.
- 5) Menggunakan metode “bola salju” (*snow ball*). Setelah guru selesai menerangkan materi, pelajar diminta untuk menuliskan apa yang mereka pelajari di selembar kertas, lalu membuat kertas tersebut menjadi bola, dan melemparkan bola kertas tersebut ke teman, teman yang menangkap bola kertas tersebut harus menambahkan hal baru di kertas tersebut, dan dilempar kembali ke teman yang lain.
- 6) Pelajar membuat peta konsep dari seluruh materi yang didapat, ini memudahkan pelajar untuk memahami materi dalam bentuk kata kunci.

#### 4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami pelajar untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

**Tabel 1.3** Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar mengeksplorasi mengenai pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup (manusia, hewan, dan tumbuhan)	Pelajar dapat mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri
Pelajar mengamati siklus hidup serangga, dan melakukan penelitian tentang faktor eksternal yang mempengaruhi tumbuh tumbuhan	Pelajar belajar untuk bekerja sama dalam suatu kelompok, pelajar juga mendapatkan pengalaman untuk meningkatkan skill analisis
Pelajar mengeksplorasi budaya Indonesia mengenai perayaan pertumbuhan dan perkembangan anak	Pelajar meningkatkan rasa cinta terhadap budaya tanah air
Pelajar mengumpulkan informasi, dan membuat kampanye mengenai <i>stunting</i> dan pencegahannya.	Pelajar mengaplikasikan ilmu sains untuk diterapkan dalam pemecahan suatu masalah

## 5. Panduan Pembelajaran

### Subbab 1.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat menjelaskan mengenai perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan. Pelajar mampu mendeskripsikan pertumbuhan dan perkembangan manusia yang meliputi pertumbuhan perkembangan fisik maupun mental sejak di dalam kandungan sampai dewasa.

#### 2) Apersepsi

- a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan bertanya apakah perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan? Guru juga bisa menanyakan faktor apa saja yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan manusia?
- b) Guru mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.
  - (1) Apa perbedaan motorik halus dan motorik kasar pada bayi?
  - (2) Sejak usia berapa anak-anak dikategorikan sebagai remaja, apa itu perkembangan seksual sekunder, dan apa ciri-ciri pubertas?

#### 3) Aktivitas Pemantik

- a) Guru bisa membuat diagram perkembangan manusia yang bisa digunting dan ditempel, mulai dari fertilisasi, zigot, blastula, morula, embrio, janin, bayi, balita, anak-anak, remaja, kemudian dewasa.
  - (1) Guru juga menyediakan keterangan untuk tiap perkembangan manusia pada diagram yang terpisah.
  - (2) Guru bisa mengkopi diagram-diagram tersebut sesuai jumlah kelompok yang dibentuk
  - (3) Buatlah kelompok pelajar dan berikan guntingan diagram-diagram tersebut
  - (4) Mintalah pelajar untuk mengurutkan perkembangan manusia berikut keterangannya di selembar karton besar. Setelah selesai guru bisa meminta pelajar mencocokkan urutan perkembangan manusia beserta keterangannya.
- b) Guru dapat meminta siswa mengisi tabel T-I-S untuk mengorganisasikan pertanyaan pelajar ataupun jawaban pelajar selama periode pembelajaran. Tabel T-I-S adalah tabel berisi 3 kolom seperti berikut.

Tabel 1.4 Tabel T-I-S

Aku <b>TAHU</b> (T)	Aku <b>INGIN</b> tahu (I)	Aku <b>SUDAH</b> belajar (S)

4) Aktivitas Utama 1 dan Penilaian

**b. Anak-anak**

Masa anak-anak dimulai pada usia dua tahun. Mereka bertambah besar dan tinggi. Kemampuan motorik dan koordinasi juga sudah berkembang. Rasa ingin tahunya juga sangat tinggi dan kemampuan mentalnya juga sangat berkembang. Kemampuan berbahasa mereka juga meningkat drastis. Berikut grafik yang menunjukkan perkembangan gerakan fisik dan koordinasi anak-anak usia 3-5 tahun.

**3 Tahun**

- Menjadi mandiri dalam berjalan.
- Mampu berlari dengan cepat.
- Mampu melompat dengan satu kaki.
- Mampu berdiri di atas tiang.
- Mampu berdiri dengan satu kaki.

**4 Tahun**

- Mampu berlari dengan cepat.
- Mampu melompat dengan satu kaki.
- Mampu berdiri di atas tiang.
- Mampu berdiri dengan satu kaki.

**5 Tahun**

- Mampu berlari dengan cepat.
- Mampu melompat dengan satu kaki.
- Mampu berdiri di atas tiang.
- Mampu berdiri dengan satu kaki.

**Ayo Buat Aktivitas 1.1**

**Ayo Kita Membuat Diagram Alir (Flowchart)**

Buatlah grup yang berisi 3 orang, lalu buatlah poster berupa diagram alir tentang pertumbuhan dan perkembangan janin dari minggu ke satu sampai lahir. Siswa dapat melakukan riset melalui internet, kemudian

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan 5

Gambar 1.1 Aktivitas Pembelajaran “Ayo kita membuat diagram alir” halaman 5.

- Guru membentuk kelompok yang beranggotakan 3 pelajar dan meminta mereka untuk membuat diagram alir (poster) mengenai pertumbuhan dan perkembangan janin dari minggu ke satu sampai lahir. Informasi bisa diperoleh dari internet atau kunjungan ke puskesmas, klinik, atau bidan terdekat dengan mewawancarai dokter atau bidan sebagai nara sumber. Jika salah satu pelajar memiliki orang tua atau kerabat yang berprofesi sebagai dokter/bidan, bisa juga diundang ke sekolah sebagai guru tamu.
- Untuk penilaian, guru bisa menggunakan rubrik seperti di bawah ini

**Tabel 1.5** Rubrik penilaian untuk membuat diagram alir

	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan mengenai pertumbuhan janin dari minggu satu hingga lahir	pelajar mampu <b>menjelaskan secara detail</b> mengenai pertumbuhan janin, mulai dari ukuran, berat, serta organ yang terbentuk	pelajar mampu <b>menjelaskan mengenai</b> pertumbuhan janin, mulai dari ukuran, berat, serta organ yang terbentuk	pelajar <b>berusaha menyebutkan</b> pertumbuhan janin, mulai dari ukuran, berat, serta organ yang terbentuk
Produk yang ditampilkan	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang menarik</b> , rapi dan terstruktur, lengkap dengan kutipan dan daftar pustaka	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang sesuai</b> , terstruktur lengkap dengan daftar pustaka	pelajar <b>berusaha menghasilkan produk yang sesuai</b> , walau masih banyak kekurangan dari segi struktur maupun penampilan produk

## 5) Aktivitas Utama 2 dan Penilaian

**d. Dewasa**

Setelah pubertas, mental, emosi, dan fisik mulai stabil. Pada saat ini, manusia memasuki masa dewasa dan tidak mengalami perubahan tinggi. Pertumbuhan seksual sekunder pun sudah berhenti. Pada usia 30 tahun, manusia akan mengalami tanda-tanda penuaan, seperti tumbuhnya rambut putih, atau berkurangnya massa otot. Pada usia pertengahan 40-50 tahun, wanita akan berhenti mengalami menstruasi. Periode ini dinamakan menopause. Sementara pada pria, maka produksi sperma akan berkurang. Tetapi dengan menerapkan pola hidup sehat, diharapkan pria dan wanita dewasa dapat tetap aktif di sepanjang hidup mereka.

**Ayo Identifikasi Aktivitas 1.2**

**Ayo Kita Kenali Budaya Indonesia**

Di Indonesia dengan beragam adat istiadat dan budaya memiliki banyak upacara atau tradisi untuk memperingati seorang anak yang beranjak remaja atau dewasa. Carilah upacara adat atau tradisi di Indonesia yang merayakan perkembangan tersebut. Buatlah poster atau video tentang tradisi tersebut dan presentasikanlah di depan kelas.

**Fakta Sains**

Fase bayi adalah fase pertumbuhan dan perkembangan paling signifikan pada manusia. Berikut fakta-fakta mengenai pertumbuhan bayi.

1. Kepala bayi bertumbuh dengan pesat. Pada saat lahir, lingkaran kepala bayi sekitar 35 cm. Kemudian saat mereka berumur satu tahun, lingkaran kepala mereka sekitar 46 cm. Sementara rata-rata lingkaran kepala dewasa adalah sekitar 55-56 cm. Itu berarti perkembangan kepala terjadi sangat signifikan pada 12 bulan pertama.
2. Bayi sering bersin, bukan karena flu, tetapi untuk membersihkan hidung dan jalan nafas mereka.

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan 7

**Gambar 1.2** Aktivitas pembelajaran “Ayo kita kenali budaya Indonesia” pada halaman 7

- a) Aktivitas pembelajaran “Ayo kita kenali budaya Indonesia” pada halaman 7 membahas tentang remaja, pubertas, dan usia dewasa. Di Indonesia banyak sekali upacara ataupun budaya untuk merayakan perubahan status dari seorang anak-anak menjadi seorang remaja atau dewasa. Usia remaja dianggap peralihan dari anak menjadi dewasa, yang akan memiliki tanggung jawab sendiri. Dengan upacara atau tradisi tertentu diharapkan anak-anak sudah siap secara mental untuk lepas dari orang tua dan memiliki tanggung jawab sendiri. Menggunakan internet sebagai sumber, pelajar bisa mewawancarai ketua adat setempat atau mengunjungi cagar budaya untuk mendapatkan informasi yang lebih detail mengenai budaya tersebut.
- b) Produk yang dihasilkan bisa berupa poster, video, PPT, atau bentuk lainnya.
- c) Guru bisa membagi pelajar menjadi beberapa kelompok. Jumlah pelajar dalam kelompok diserahkan ke guru untuk menentukan

**Tabel 1.6** Rubrik untuk aktivitas “Ayo kita kenali budaya Indonesia”

	<b>Melebihi Ekspektasi</b>	<b>Sesuai Ekspektasi</b>	<b>Sedang Berkembang</b>
Penjelasan mengenai upacara dan tradisi yang ada di Indonesia untuk merayakan pergantian status dari anak-anak menjadi remaja atau dewasa	pelajar mampu <b>menjelaskan secara detail</b> mengenai budaya Indonesia yang merayakan perubahan status dari anak-anak menjadi remaja atau dewasa, mulai dari tata cara upacara sampai waktu melakukan upacara.	pelajar mampu <b>menjelaskan mengenai</b> mengenai budaya Indonesia yang merayakan perubahan status dari anak-anak menjadi remaja atau dewasa, mulai dari tata cara upacara sampai waktu melakukan upacara.	pelajar <b>berusaha menyebutkan</b> mengenai budaya Indonesia yang merayakan perubahan status dari anak-anak menjadi remaja atau dewasa, mulai dari tata cara upacara sampai waktu melakukan upacara.
Produk yang ditampilkan	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang menarik</b> , rapi dan terstruktur, lengkap dengan kutipan dan daftar pustaka	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang sesuai dan terstruktur</b> lengkap dengan daftar pustaka	pelajar <b>berusaha menghasilkan produk yang sesuai</b> , walau masih banyak kekurangan dari segi struktur maupun penampilan produk

6) Pengayaan Aktivitas Utama 2

Guru dapat bekerjasama dengan guru bahasa Indonesia untuk membuat karangan mengenai budaya Indonesia yang merayakan perubahan dari status anak-anak menuju remaja atau dewasa. Guru juga bisa bekerja sama dengan guru sosial ataupun guru yang mengajar muatan lokal. Aktivitas ini diharapkan makin menimbulkan sifat cinta terhadap tanah air.

7) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 8

**Mengingat**

1. Pada tahapan atau siklus hidup manusia apakah organ reproduksi manusia berkembang pesat?

Jawaban:

Remaja atau pubertas

2. Jelaskan 3 tahapan dari perkembangan dari telur yang terfertilisasi, hingga kelahiran bayi!

Jawaban:

Zigot menjadi embrio, menjadi fetus

3. Sebutkan perubahan secara fisik yang terjadi pada remaja putri ketika mengalami pubertas!

- Mengalami menstruasi
- Payudara mulai terbentuk
- Bokong dan pinggul membesar dan melebar
- Tumbuh rambut di ketiak dan kemaluan

**Mengaplikasikan Konsep**

4. Sebutkan 5 perubahan secara fisik dan mental yang terjadi pada anak laki-laki berusia 8 tahun pada lima tahun ke depan.

- Organ seksnya berkembang
- Reproduksi sperma dimulai
- Rambut-rambut di wajah akan tumbuh
- Rambut ketiak dan kemaluan akan tumbuh
- Dada membidang

- Suara akan membesar
- Cara berpikir mulai berkembang seperti dewasa namun belum sepenuhnya bertanggung jawab

5. Data di bawah ini menunjukkan tinggi badan seorang anak dari saat dilahirkan sampai dengan usia 5 tahun

Usia (Tahun)	0	1	2	3	4	5
Rata-rata tinggi badan (cm)	50	75	87	95	103	110

Buatlah grafik garis berdasarkan data di atas. Jangan lupa untuk memberi label untuk X axis dan Y axis berikut unit yang menyertai. Jangan lupa untuk memberikan judul untuk grafik tersebut!

Jawaban:

Lihat grafik yang dibuat siswa, apakah X axis dan Y axis diberi label, apakah grafik diberi judul, apakah unit tepat?

a) Di rentang usia berapa seorang anak mengalami pertumbuhan yang pesat?

Jawaban:

Di usia 0 (baru lahir hingga di usia 1)

b) Di usia berapa anak tersebut mencapai tinggi rata-rata 80 cm? Gunakan grafik yang kalian buat untuk menjelaskan jawaban kalian!

Jawaban:

Di usia 1.5 tahun

8) Refleksi

- Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
- Sepuluh menit sebelum kelas usai, guru meminta pelajar menuliskan di selembar kertas apa yang mereka pelajari tentang pertumbuhan dan perkembangan manusia. Berikan waktu sekitar 2 menit untuk menuliskan apa yang mereka mengerti. Setelah itu, minta pelajar duduk melingkar di depan kelas, minta mereka mengepal kertas tersebut dan melemparkan kertas ke teman mereka, teman yang mendapatkan kertas tersebut harus

menambahkan materi yang dia pahami yang belum tertulis di kertas tersebut. Setelah 3 atau 4 kali putaran, minta beberapa siswa untuk membacakan kertas yang mereka pegang.

- c) Guru meminta pelajar menuliskan skill atau pengalaman baru apa yang mereka dapati selama aktivitas pembelajaran.

#### 9) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai tugas pertumbuhan dan perkembangan janin dan tugas mengenai budaya Indonesia yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan. Orang tua/wali dapat mendampingi pelajar saat mencari informasi melalui internet, atau bahkan menjadi nara sumber atau jika mempunyai kenalan yang memahami tugas sesuai topik tersebut. Orang tua/wali juga dapat mengantar siswa di akhir pekan untuk mengunjungi puskesmas, klinik, atau bidan untuk tugas pertumbuhan dan perkembangan janin, dan juga mengantar siswa ke ketua adat atau orang yang mengerti budaya Indonesia yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan.

### **Subbab 1.2 Pertumbuhan dan Perkembangan Hewan**

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Hewan memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda-beda. Pertumbuhan hewan invertebrata berbeda dengan hewan vertebrata. Bahkan tiap kelas hewan memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda-beda. Di subbab ini, pelajar diharapkan dapat menjelaskan dan membandingkan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, baik itu invertebrata maupun vertebrata. Pelajar juga mampu membandingkan antara metamorfosis sempurna dengan metamorfosis tidak sempurna.

#### 2) Apersepsi

- a) Guru dapat mengawali topik dengan mengingat kembali bahasan pada subbab sebelumnya, guru dapat mengajukan beberapa pertanyaan seperti:  
Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan
- b) Lalu guru mulai mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan pelajar menuju topik yang akan dibahas, seperti:
  - (1) Apakah perbedaan yang paling nyata antara pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dengan hewan
  - (2) Pernahkah mendengar tentang metamorfosis? Jika pernah, apakah metamorfosis itu?



Jawaban:

Bagian yang paling berubah adalah capit, ekor, dan antena yang semakin besar dan panjang. Ukuran kepala juga berubah menyesuaikan pertumbuhan.

Di aktivitas yang ada pada halaman 12-13 ini, pelajar diminta untuk menginterpretasikan gambar perkembangan lobster dari larva tingkat satu sampai fase lobster dewasa. Karena lobster merupakan salah satu hewan invertebrata yang mudah diamati pertumbuhannya. Hanya saja tidak semua daerah memiliki tempat pembudidayaan lobster.

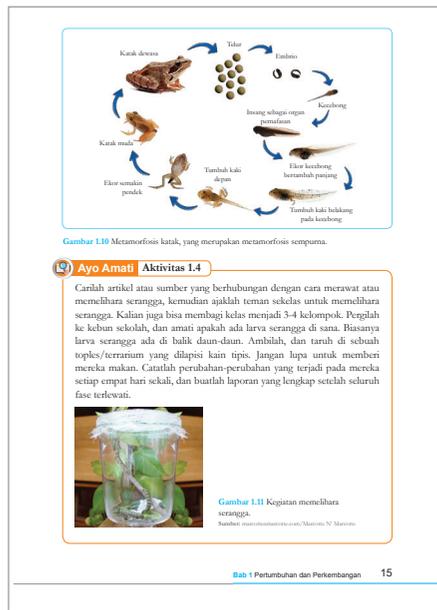
5) Alternatif Aktivitas Utama 1

Jika di daerah pelajar terdapat tempat pembudidayaan lobster, guru bersama pelajar dapat melakukan kunjungan ke tempat tersebut untuk mengamati pertumbuhan lobster dari telur sampai dewasa.

6) Aktivitas Utama 2 dan Penilaian

Aktivitas yang ada pada halaman 14-15 ini, meminta pelajar untuk mengamati siklus hidup serangga. Guru membagi pelajar menjadi kelompok-kelompok yang terdiri dari 3-4 pelajar.

- a) Guru meminta pelajar mencari informasi cara memelihara serangga
- b) Pelajar dengan anggota kelompoknya saling berdiskusi untuk membagi tugas untuk persiapan alat atau bahan dalam memelihara serangga
- c) Setelah pelajar membawa alat dan bahan untuk memelihara serangga, guru dapat mengajak pelajar ke kebun sekolah untuk mencari serangga.
- d) Pelajar mulai mengamati siklus hidup serangga dan menuliskannya di buku catatan
- e) Pelajar menuliskan perubahan setiap 4 hari sekali, selama periode waktu pengamatan. Periode waktu pengamatan bisa berbeda-beda tergantung jenis serangga. Jadi guru bisa meminta siswa mengamati serangga dalam rentang waktu tertentu.
- f) Pelajar membuat laporan mengenai pengamatannya dan dinilai melalui rubrik



**Gambar 1.4** Kegiatan memelihara serangga

**Tabel 1.7** Mengamati siklus hidup serangga

	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan mengenai siklus hidup serangga	Pelajar mampu <b>menerangkan secara terperinci</b> mengenai siklus hidup serangga, mulai dari larva hingga dewasa, termasuk lamanya siklus pertahapnya.	Pelajar mampu <b>menerangkan</b> siklus hidup serangga, mulai dari larva hingga dewasa, termasuk lamanya siklus pertahapnya.	Pelajar <b>berusaha menerangkan</b> mengenai siklus hidup serangga, mulai dari larva hingga dewasa, termasuk lamanya siklus pertahapnya.
Visualisasi gambar	Pelajar memberikan <b>gambar atau visual yang menarik</b> untuk menggambarkan siklus hidup serangga tersebut	Pelajar memberikan <b>gambar atau visual</b> untuk menggambarkan siklus hidup serangga tersebut	Pelajar <b>tidak memberikan gambar atau visual</b> untuk menggambarkan siklus hidup serangga tersebut

Pemeliharaan serangga dan perilisan serangga kembali ke alam	Pelajar mampu memelihara serangga dengan baik, rutin memberikan makan, hingga serangga tetap sehat sampai periode akhir penelitian dan perilisan kembali ke alam	Pelajar mampu memelihara serangga dengan baik hingga serangga tetap sehat sampai periode akhir penelitian dan perilisan kembali ke alam	Pelajar berusaha memelihara serangga dengan baik, sampai periode akhir penelitian dan perilisan kembali ke alam
--	--	---	---

7) Alternatif Aktivitas Utama 2

Guru dapat memberikan video mengenai siklus hidup serangga, mulai dari larva sampai dewasa. Kata kunci untuk video: siklus hidup serangga, metamorfosis serangga

Saran video:

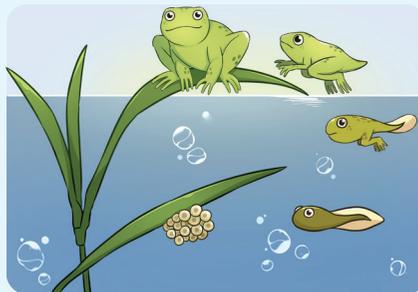
- (1) <https://www.youtube.com/watch?v=3inivPDyygs>
- (2) <https://www.youtube.com/watch?v=0LZ0-zq9ycA>
- (3) <https://www.youtube.com/watch?v=fSXNGHznwGw>
- (4) <https://www.youtube.com/watch?v=6TYIVuREwvA>

8) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 16

**Mengaplikasikan**

1. Manakah hewan di bawah ini yang memiliki telur amniotik?
  - a. Ikan
  - b. Serangga
  - c. Kura-kura
  - d. Kelinci
2. Di bawah ini adalah gambar dari siklus hidup katak. Beri keterangan untuk tiap siklus hidup mereka



Jawaban:

Dari telur, katak menjadi kecebong, katak bernafas dengan insang, ekor kecebong bertambah panjang, kaki belakang kecebong tumbuh, kaki depan tumbuh ekor mulai memendek, lalu menjadi katak muda dan bernafas dengan paru-paru.

3. Mengapa nimfa lebih mungkin memakan makanan yang sama dengan hewan dewasa dibandingkan larva?

Jawaban:

Nimfa memiliki kesamaan struktur dengan hewan dewasa dibandingkan larva, sehingga bisa memakan makanan yang serupa dengan makanan dewasa.

### **Membandingkan**

4. Bandingkanlah perkembangan embrio dari hewan yang memiliki telur amniotik dengan hewan mamalia berplasenta!

Jawaban:

embrio dari hewan yang memiliki telur amniotik berkembang di luar tubuh induk, sementara embrio hewan mamalia berplasenta berkembang di dalam tubuh induknya.

5. Carilah persamaan dari siklus hidup udang-udangan, dengan siklus hidup katak!

Jawaban:

Keduanya memiliki siklus yang dimulai di air dan kedua larvanya bisa berenang.

### 9) Refleksi

- a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
- b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik. Guru perlu melihat perkembangan pertanyaan di Tabel T-I-S dari waktu ke waktu, dan menjawab secara tertulis untuk pertanyaan-pertanyaan yang relevan namun tidak cukup waktu untuk mengelaborasinya di dalam pembelajaran.

- c) Lima belas menit sebelum kelas usai, pelajar bisa menerangkan materi tentang pertumbuhan dan perkembangan hewan ke teman sebangku, atau berdasarkan pilihan guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/daftar materi pembelajaran. Pelajar menerangkan materi pembelajaran sekitar 5 menit, lalu kemudian sebaliknya, pelajar yang tadi mengecek indikator bergantian untuk menerangkan materi pembelajaran.

10) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai tugas memelihara serangga kepada orang tua murid/wali. Orang tua murid/wali bisa menyiapkan peralatan yang digunakan pelajar untuk tugas tersebut.

### **Subbab 1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan**

1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar memahami proses pertumbuhan tumbuhan, mulai dari biji hingga menjadi tumbuhan dewasa, pelajar juga memahami bahwa pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu baik itu internal maupun eksternal. Pelajar mampu membandingkan antara pertumbuhan primer dengan pertumbuhan sekunder, dan bahwa pertumbuhan primer terjadi pada semua tumbuhan, tetapi tidak semua tumbuhan mengalami pertumbuhan sekunder.

2) Apersepsi

Guru dapat menanyakan kepada pelajar, mengenai subbab sebelumnya mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dan hewan. Apakah ada faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dan hewan? Lalu guru mulai mengarahkan pada topik yang akan dibahas seperti, apa yang membedakan pertumbuhan tumbuhan dengan hewan dan manusia? Kira-kira faktor apa saja yang menurut kalian memengaruhi pertumbuhan tumbuhan?

Aktivitas Pemantik

Guru dapat mengajak pelajar untuk berjalan-jalan di kebun sekolah sambil mengamati tumbuhan di sekitar sekolah, guru dapat menunjukkan pohon terbesar dan menanyakan kepada siswa apa yang membuat pohon tersebut bisa menjadi sangat besar, lalu membandingkannya dengan tanaman kecil (monokotil) dan bertanya kepada siswa, apa yang membuat tanaman ini (tanaman monokotil tidak bisa menjadi sangat besar?

### 3) Alternatif Aktivitas Pemantik

Guru bisa memberikan video mengenai pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan mulai dari biji sampai menjadi pohon yang besar.

Kata kunci: pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, siklus hidup tumbuhan, dari biji sampai menjadi pohon

Saran video yang digunakan:

- a) <https://www.youtube.com/watch?v=EJSyPrmu1-4>
- b) <https://www.youtube.com/watch?v=eKo5F87A8a0>

### 4) Aktivitas Utama dan Penilaian

- a) Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 20-21 ini, merupakan aktivitas percobaan mengenai faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan. Pelajar diminta untuk menentukan satu faktor eksternal sebagai variabel bebas (pelajar bisa memilih faktor eksternal apa saja) dengan minimal tiga perlakuan, untuk mengetahui perlakuan mana yang cocok untuk tumbuhan tersebut. Pelajar diminta untuk menanam tumbuhan mulai dari biji, usahakan menggunakan biji yang mudah tumbuh, dan melakukan observasi selama 10 hari (bisa disesuaikan tergantung jumlah jam pelajaran). Setelah itu siswa membuat laporan, lengkap dengan tabel dan grafik.

#### **Ayo kita amati pengaruh faktor eksternal pada tumbuhan.**

Seperti yang dijelaskan di atas, banyak faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Di aktivitas ini kita akan mengamati bagaimana faktor eksternal memengaruhi pertumbuhan tumbuhan. Buatlah kelompok yang terdiri dari 3 orang, kemudian pilih salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi tumbuhnya suatu tumbuhan. Kalian bisa memilih, cahaya matahari, suhu, tipe tanah, atau mungkin nutrisi tanaman. Tugas kalian adalah sebagai berikut

1. Pilihlah biji-bijian yang mudah tumbuh
2. Pilih faktor eksternal yang menjadi variabel bebas kalian (3 kali perlakuan berbeda dan minimal 3 kali ulangan)
3. Jangan lupa untuk memperhatikan variabel kontrol
4. Persiapkan media tanam yang baik, bisa di dalam *polybag* ataupun pot

5. Amati pertumbuhan panjang tanaman tersebut setiap dua hari sekali selama 10 hari, inilah yang akan menjadi variabel terikat kalian.
6. Catat pertumbuhan tanaman di buku catatanmu
7. Buatlah tabel data dan ubahlah menjadi grafik.
8. Buat kesimpulan dari kegiatan kalian.

b) Guru menilai hasil laporan pelajar dengan menggunakan rubrik sebagai berikut:

Merancang dan Melaporkan Hasil Percobaan		
Level Pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat Mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains <b>yang tepat.</b></li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> masalah dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Menyediakan informasi yang tepat dan sesuai untuk penelitian.</li> <li>o Merumuskan suatu pertanyaan yang fokus terhadap masalah, yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> </ul> </li> <li>• <b>Menjelaskan</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai.</b></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> bagaimana memanipulasi variabel dan <b>menjelaskan</b> bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>o Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>o Cara memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> </ul> </li> </ul>

- **Merancang**, suatu penelitian yang **logis, detail**, dan memperhatikan aspek **keselamatan** dan pemilihan material serta alat yang **tepat**.
  - **Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, serta merubah dan mempresentasikan data** dalam bentuk angka atau representasi visual .
  - **Dengan tepat menafsirkan data dan menjelaskan hasil** yang didapat dengan menggunakan **teori-teori yang sesuai**.
  - **Mendeskripsikan** perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.
- **Merancang** suatu penelitian yang **logis, detail**, dan menyertakan prosedur yang detail yang terdiri dari:
    - o Alat dan bahan apa yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran.
    - o Prosedur/ tahapan eksperimen yang **detail dan terstruktur**, serta **mudah dipahami**.
    - o Ekperimen yang aman
  - **Mengumpulkan** data dari hasil eksperimen beserta ulangnya
    - o Mengorganisasikannya dalam bentuk tabel yang di dalamnya terdapat judul tabel, variabel, serta unit yang tepat
    - o Mempresentasikannya dalam bentuk grafik yang tepat dengan menggunakan data rata-rata dari variabel terikat untuk Y-axis
    - o Memasukkan komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, dan unit.
  - **Menjelaskan** hasil yang didapat dengan
    - o **Membandingkannya** dengan teori-teori sains yang **tepat dan sesuai** dari literatur
    - o **Menyertakan** kutipan dan daftar pustaka dari teori yang diambil dari sumber yang dipakai
  - **Mendeskripsikan** perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, yang membahas perbaikan dari metode, kesalahan-kesalahan yang dibuat, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.

<p>Mahir (7-8)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> cara memanipulasi variabel dan <b>membuat garis besar</b> bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>detail</b> dan memperhatikan aspek <b>keselamatan</b> serta pemilihan material serta alat <b>yang tepat</b>.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, serta mempresentasikan data</b> dalam bentuk angka atau representasi visual .</li> <li>• <b>Dengan tepat menafsirkan data dan menjelaskan hasil</b> yang didapat</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> masalah dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Menyediakan informasi yang sesuai dengan penelitian.</li> <li>o Merumuskan suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> </ul> </li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai</b>.</li> <li>• <b>Membuat garis besar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>o Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>o Cara memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> </ul> </li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang detail dan menyertakan prosedur yang terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Alat dan bahan apa yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran.</li> <li>o Prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>terstruktur serta mudah dipahami</b>.</li> <li>o Ekperimen yang aman</li> </ul> </li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangannya <ul style="list-style-type: none"> <li>o Mengorganisasikannya dalam bentuk tabel <b>namun masih terdapat kekurangan</b> pada komponen-komponen yang ada pada tabel seperti judul tabel, variabel, maupun unit</li> </ul> </li> </ul>
------------------------	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> mengenai perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Mempresentasikannya dalam bentuk grafik dengan menggunakan data rata-rata dari variabel terikat untuk Y-axis</li> <li>o Memasukkan, <b>namun masih terdapat kekurangan terhadap</b> komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, dan unit.</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat dengan membandingkannya dengan teori-teori sains tanpa menyertakan kutipan dari sumber.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, yang membahas perbaikan dari metode, kesalahan-kesalahan yang dibuat dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
Cukup Mahir (4 – 6)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> cara hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> bagaimana memanipulasi variabel dan menyebutkan bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> <li>o Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> </ul> </li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains.</li> <li>• <b>Membuat garis besar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>o Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> </ul> </li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur yang terdiri dari: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Alat dan bahan apa yang dipakai</li> <li>o Prosedur/ tahapan eksperimen</li> <li>o Ekperimen yang aman</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian dan memperhatikan aspek <b>keselamatan</b> serta pemilihan material serta alat untuk eksperimen.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, serta mempresentasikan data</b> dalam bentuk angka atau representasi visual .</li> <li>• <b>Dengan tepat menjelaskan hasil</b> yang didapat</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangnya <ul style="list-style-type: none"> <li>o Mengorganisasikannya dalam bentuk tabel <b>tanpa</b> komponen-komponen yang ada pada tabel seperti judul tabel, variabel, maupun unit</li> <li>o Mempresentasikan data dalam bentuk grafik (bukan grafik yang tepat)</li> <li>o Memasukkan, <b>namun masih terdapat kekurangan terhadap</b> komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, dan unit.</li> </ul> </li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
Berusaha (1 – 3)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu hipotesis.</li> <li>• Menyebutkan variabel</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian.</li> <li>• <b>Mengumpulkan dan mempresentasikan data</b> dalam bentuk angka atau representasi visual .</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat dan menerapkannya dalam eksperimen</li> </ul> </li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hipotesis atau prediksi</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> variabel bebas dan variabel terikat</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur atau alat dan bahan yang dipakai atau prosedur eksperimen yang aman.</li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen dengan tabel atau grafik</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya.</li> </ul>
Tidak mengerjakan tugas/ Sangat terbatas (0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar tidak mampu mencapai standar dengan apa yang telah dideskripsikan di atas.</li> </ul>

## 5) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 21

### Membandingkan

1. Bandingkanlah antara pertumbuhan primer dengan sekunder!

Jawaban:

Pertumbuhan primer adalah ketika tumbuhan bertambah tinggi. Pertumbuhan primer berhubungan dengan sel-sel meristem primer (apikal) pada tumbuhan. Sedangkan pertumbuhan dan perkembangan sekunder adalah ketika tanaman bertambah lebar atau diameter batang semakin besar, hal ini disebabkan karena pembelahan meristem sekunder. Meristem sekunder ini terletak pada kambium.

### Mengaplikasikan

2. Jika suatu tanaman tidak memiliki kambium, apakah tanaman tersebut mengalami pertumbuhan sekunder? Jelaskan!

Jawaban:

Tidak, jika suatu tanaman tidak memiliki kambium maka tanaman tersebut tidak akan memiliki pertumbuhan sekunder. Karena di dalam kambium terletak pada meristem sekunder

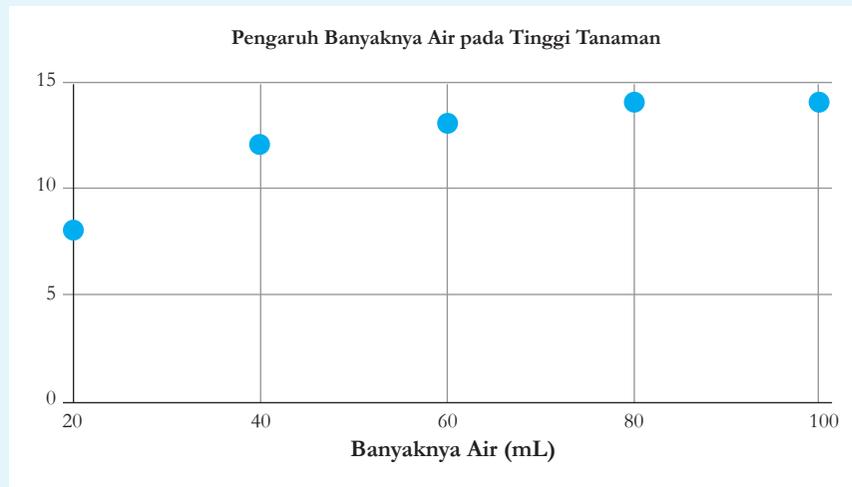
3. Apakah yang terjadi jika tanaman terlalu banyak menyerap air?

Jawaban:

Jika tanaman terlalu banyak menyerap air maka lama-kelamaan akar tanaman akan membusuk dan mati.

### Membaca Data

Gunakanlah data di bawah ini untuk menjawab pertanyaan no 4



4. Berdasarkan data di atas, adakah pengaruh air terhadap tinggi tanaman? Jelaskan dengan menggunakan data yang ada pada grafik!

Jawaban:

Ya, ada pengaruh banyaknya air terhadap pertumbuhan tanaman. Bisa dilihat melalui data pada 20 mL air, tanaman setinggi kurang lebih 8cm, lalu ketika diberi perlakuan air sebanyak 40 mL, tinggi tanaman sekitar 12 cm. Ketika diberi air 60 mL, tinggi tanaman sekitar 13 cm. Ketika tanaman diberi air sebanyak 80 mL, tinggi tanaman sekitar 14 cm, dan ini berlaku juga untuk 100 mL air. Bisa dibilang pada saat perlakuan dengan banyaknya air, 60, 80 dan 100 mL tidak terlalu memberikan hasil yang signifikan.

- 6) Refleksi
- a) Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari tiga orang pelajar, satu orang pelajar mendapat tugas menerangkan kembali subbab 1.1, satu pelajar lainnya mendapat tugas menerangkan kembali materi subbab 1.2, pelajar lainnya mendapat tugas untuk materi subbab 1.3. Pelajar dapat

membuat presentasi mengenai bab yang telah ditunjuk. Saat pelajar menerangkan topiknya, pelajar lain dapat membuat catatan berupa peta konsep, serta menanyakan materi yang dirasa masih belum jelas. Pelajar yang mendapatkan bagian untuk presentasi dapat mencatat pertanyaan yang dilontarkan untuk dijawab pada saat itu, dan jika pelajar belum mampu untuk menjawabnya bisa dijadikan untuk pekerjaan rumah (PR)

- b) Pelajar mengunjungi kembali lagi T-I-S untuk mengecek pemahaman mereka mengenai bab 1 dan menjawab pertanyaan yang mungkin diajukan oleh teman mereka.
- c) Pelajar bisa juga membuat peta konsep dari seluruh materi yang sudah dipelajari

#### 7) Penilaian Sumatif

Tugas Akhir Bab pada halaman 21-22 dapat dijadikan sebagai penilaian sumatif.

Berikut rubrik yang bisa dipakai untuk penilaian sumatif tersebut

#### PENILAIAN SUMATIF

Kelas : 9

Topik : Pertumbuhan dan Perkembangan

Tema : Pencegahan *stunting*

Setelah kita mempelajari mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup, kita mengetahui ternyata banyak faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang mereka. Pada bayi dan balita ada istilah gangguan pertumbuhan perkembangan yang disebut dengan *stunting*. Berdasarkan data yang dikutip dari alodokter, pada tahun 2019, 30 % balita Indonesia mengalami *stunting*. Salah satu faktor yang cukup berpengaruh pada *stunting* adalah pengetahuan Ibu yang kurang memadai terhadap tumbuh kembang anak. Sebagai seorang pelajar yang telah mempelajari pertumbuhan dan perkembangan, buatlah suatu kampanye yang ditujukan untuk mengedukasi ibu-ibu di sekitar kalian, dengan membuat poster ataupun selebaran yang bisa ditempel atau dibagikan di posyandu-posyandu terdekat. Setelah produk dibuat dan disebar, pelajar dapat mempresentasikan hasil kerja mereka di depan kelas

Apa yang harus ada di dalam poster atau selebaran yang akan kamu buat

1. Pengertian *stunting* dan bahaya *stunting*
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi *stunting*
3. Data atau infografik tentang tumbuh kembang anak per bulan/per tahunnya (meliputi tinggi badan serta perkembangan motorik kasar anak)
4. Solusi yang akan diberikan (bisa berupa menyusun menu untuk anak, memberikan saran untuk sanitasi yang baik, dan lain sebagainya)

Adapun bagian yang akan pelajar presentasikan di dalam kelas seperti

- Diskusikan dan analisislah efek dari solusi yang kalian berikan berdasarkan faktor-faktor di bawah ini: budaya, lingkungan, ekonomi, dan faktor sosial (bisa dipilih salah satu) berdasarkan pertanyaan-pertanyaan pemandu berikut
- Apakah manfaat dan kekurangan dari solusi yang kalian tawarkan kepada ibu-ibu/ keluarga dari anak yang menderita *stunting*?
- Berdasarkan manfaat dan kekurangan yang kalian sebutkan, buatlah kesimpulan apakah solusi yang kalian tawarkan merupakan solusi terbaik dari gangguan tersebut?

Penjelasan dari faktor-faktor yang disebutkan di atas

- Budaya: Berhubungan dengan pengetahuan, kepercayaan, tingkah laku, nilai-nilai budaya, tujuan hidup yang membentuk karakter pada sekelompok orang
- Ekonomi: Berhubungan dengan produksi, distribusi, uang, kekayaan dan penghasilan
- Lingkungan: Berhubungan dengan suatu objek, makhluk hidup ataupun keadaan di sekitar kita
- Sosial: berhubungan dengan interaksi antar manusia, kesejahteraan, kelas sosial, keadilan, dan keselamatan manusia.

Ingatlah:

1. Untuk memparafrase informasi yang kalian dapat baik dari buku ataupun internet, ataupun dari tenaga ahli
2. Cantumkan setidaknya 3 sumber yang terpercaya
3. Lengkapi dengan daftar pustaka di akhir produk

**Bagaimana sains berdampak untuk kehidupan**

Level pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskrripsikan</b> prosedur penggunaan sains dalam menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Mendiskusikan dan menganalisis</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, atau budaya)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu <b>mendeskrripsikan</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan <i>stunting</i> dan bahayanya, faktor-faktor yang mempengaruhi <i>stunting</i>, data atau infografik tentang tumbuh dan kembang anak.</li> <li>• Pelajar mampu <b>mendiskusikan dan menganalisis dengan detail</b> seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana menjelaskan efek positif dan negatif dari solusi yang diberikan, yang dihubungkan dengan salah satu faktor yang disebutkan di atas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Secara konsisten menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• <b>Secara konsisten</b> mendokumentasikan sumber yang didapat secara <b>terperinci</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar menggunakan terminologi sains secara <b>konsisten dan jelas</b> dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang <b>relevan</b> untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• pelajar menyertakan baik kutipan maupun daftar pustaka, dari <b>sumber yang dipakai secara konsisten.</b></li> </ul>

<p>Mahir (7-8)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Meringkas</b> prosedur penggunaan sains dalam menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, atau budaya)</li> <li>• <b>Terkadang menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• <b>Terkadang</b> mendokumentasikan sumber yang didapat secara <b>terperinci</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu <b>meringkas</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan <i>stunting</i> dan bahayanya, faktor-faktor yang mempengaruhi <i>stunting</i>, data, atau infografik tentang tumbuh dan kembang anak.</li> <li>• Pelajar mampu <b>mendeskripsikan</b> seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana menjelaskan efek positif dan negatif dari pola hidup/metode diet yang dihubungkan dengan salah satu faktor yang disebutkan di atas.</li> <li>• Pelajar menggunakan <b>sebagian besar</b> terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• pelajar <b>menyediakan gambar</b> atau diagram untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• pelajar menyertakan baik kutipan maupun daftar pustaka, dari sumber yang dipakai secara konsisten dengan <b>sedikit kesalahan</b></li> </ul>
<p>Cukup mahir (4-6)</p>	<p>pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat kerangka</b> prosedur penggunaan sains dalam menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu <b>membuat kerangka</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan <i>stunting</i> dan bahayanya, faktor-faktor yang mempengaruhi <i>stunting</i>, data, atau infografik tentang tumbuh dan kembang anak.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat kerangka</b> bagaimana implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, atau budaya)</li> <li>• <b>Cukup jarang menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> <li>• <b>Terkadang</b> mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu <b>membuat kerangka</b> seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana efek positif dan negatif dari pola hidup/metode diet yang dihubungkan dengan salah satu faktor yang disebutkan di atas.</li> <li>• Pelajar <b>cukup jarang</b> menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang <b>tidak relevan</b> dengan isi produk.</li> <li>• Pelajar <b>hanya menyertakan</b> kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai dengan sedikit kesalahan.</li> </ul>
Berusaha (1-3)	<p>pelajar dapat melakukan (dengan segala keterbatasan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> prosedur penggunaan sains dalam menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, atau budaya)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mencoba <b>menyebutkan</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan <i>stunting</i> dan bahayanya, faktor-faktor yang mempengaruhi <i>stunting</i>, data atau infografik tentang tumbuh dan kembang anak.</li> <li>• Pelajar mencoba <b>menyebutkan</b> seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana efek positif dan negatif dari pola hidup/metode diet yang dihubungkan dengan salah satu faktor yang disebutkan di atas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tidak menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> <li>• <b>Tidak</b> mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar <b>tidak menggunakan</b> atau sangat sedikit sekali menggunakan terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar <b>mencoba menyediakan</b> gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk.</li> <li>• Pelajar <b>hanya menyertakan</b> kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai dan tidak sesuai dengan konvensi yang disepakati.</li> </ul>
Tidak mengerjakan/ sangat terbatas	Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.	Tidak membuat produk yang sesuai dengan kriteria

#### 8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Pada saat aktivitas utama mengamati faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, orang tua/wali bisa menyediakan biji-bijian, pot/*polybag* maupun material yang dibutuhkan untuk eksperimen tersebut.
- Guru menginformasikan mengenai tugas membuat kampanye mengenai *stunting* dan bahayanya kepada Orang tua/wali. Orang tua/ wali dapat dapat membantu dengan mendampingi pelajar saat mencari informasi melalui internet, atau bahkan menjadi narasumber atau jika mempunyai kenalan yang memahami tugas yang sesuai topik tersebut.
- Orang tua/wali juga dapat mengantarkan pelajar menuju Posyandu untuk menyerahkan produk siswa atau mendampingi siswa saat memberikan presentasi kepada ibu-ibu di sekitar Posyandu

#### 9) Refleksi Akhir Bab Guru

Refleksi akhir bab guru merupakan aktivitas guru untuk mengulas dan mengintrospeksi proses belajar mengajar yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil refleksi ini, guru dapat melakukan perubahan baik dalam strategi

perencanaan maupun dalam pelaksanaan pembelajaran. Tindakan reflektif ini penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dapat diajukan acuan untuk menjadi indikator dalam refleksi akhir adalah sebagai berikut:

1. Apakah seluruh kegiatan pembelajaran mengenai pertumbuhan dan perkembangan yang telah direncanakan terlaksana dengan lancar? Jika belum, kira-kira apa yang menjadi penghambat proses tersebut
2. Apakah pelajar menguasai seluruh materi pembelajaran mengenai pertumbuhan dan perkembangan? Jika belum, siapa sajakah pelajar tersebut dan materi mana saja yang belum dikuasai?
3. Solusi apa saja yang bisa diajukan sebagai perbaikan untuk pembelajaran pertumbuhan dan perkembangan yang selanjutnya?

## Bab 2

# Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis Manusia

### A. Pengantar

Bab mengenai Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis, merupakan bab kedua di buku ini. Sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis manusia menjadi topik kedua, karena merupakan kelanjutan dari topik pertumbuhan perkembangan, yang berhubungan dengan sistem koordinasi dan sistem reproduksi manusia. Pada sistem koordinasi akan dibahas secara khusus mengenai perkembangan motorik kasar dan halus pada bayi. Sedangkan pada sistem reproduksi, dibahas secara terperinci tentang konsepsi dan kehamilan. Pengenalan akan alat-alat kontrasepsi di bab ini juga sangat penting, mengingat banyaknya kehamilan yang tidak terencana pada usia remaja. Menurut data statistik, pada tahun 2017, kehamilan remaja di Indonesia meningkat sebanyak 500 kasus tiap tahunnya, hal ini disebabkan rendahnya pengetahuan anak muda terhadap kesehatan reproduksi, serta kurangnya akses terhadap informasi yang akurat dan terpercaya tentang kontrasepsi. Homeostasis juga akan dibahas lebih terperinci di bab ini, setelah di kelas delapan kita menyinggung sedikit mengenai homeostasis. Proyek akhir dari bab ini adalah membuat survey tentang penggunaan alat kontrasepsi berdasarkan kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar mereka. Melalui pengetahuan dalam buku ini yang didasarkan dari beragam sumber menarik, diharapkan guru dapat **membangkitkan rasa ingin tahu pelajar untuk mengembangkan pembelajaran ke tingkat yang lebih tinggi. Pelajar juga diharapkan lebih peduli terhadap permasalahan yang ada di sekitar, serta menambah kesadaran mereka untuk menjaga kesehatan tubuh agar terhindar dari penyakit maupun gangguan sistem tubuh.**

Bab mengenai sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis juga menekankan pada pentingnya **melakukan berbagai aktivitas percobaan untuk menyelidiki dan membandingkan informasi yang sudah ada dengan hasil data percobaan pelajar, sebagai bentuk nyata tujuan IPA terpadu yaitu mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah.** Hal ini diharapkan dapat dipahami pelajar saat melakukan berbagai aktivitas penyelidikan, dimulai dari membuat pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan pengamatan sederhana, serta membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh.

## B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Sistem Koordinasi
- Sistem Reproduksi
- Homeostasis
- Hormon

## C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu

Bab Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis termasuk dalam cakupan Makhluk Hidup, dengan fokus elemen IPA Terpadu yaitu Kontribusi Sains. Kontribusi Sains dilatihkan dengan asesmen sumatif berupa survey mengenai jenis-jenis kontrasepsi yang dipakai oleh keluarga di sekitar pelajar yang dilihat berdasarkan kondisi sosial ekonomi.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

**Tabel 2.1** Durasi Pembelajaran pada Bab 2 mengenai Sistem Koordinasi, Reproduksi dan Homeostatis

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis	2.1 Sistem Koordinasi	6 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan tentang sistem koordinasi manusia</li> <li>• Mendeskripsikan alat indera yang merupakan bagian dari sistem koordinasi</li> <li>• Mendeskripsikan hormon yang juga berperan dalam sistem koordinasi manusia</li> <li>• Membandingkan kerja sel saraf (neuron) dengan hormon</li> </ul>

	2. 2 Sistem Reproduksi	6 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan sistem reproduksi laki-laki</li> <li>• Mendeskripsikan sistem reproduksi wanita yang juga meliputi siklus menstruasi</li> <li>• Mendiskusikan mengenai alat-alat kontrasepsi pencegah kehamilan dan penularan penyakit seksual</li> <li>• Mendiskusikan cara untuk menjaga kesehatan alat reproduksi</li> </ul>
	2.3 Homeostasis	3 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan pentingnya homeostasis dalam mempertahankan keseimbangan/kondisi stabil fisiologis manusia.</li> </ul>
	Tugas Akhir Bab	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengumpulkan informasi berupa survey mengenai alat kontrasepsi yang dipakai oleh keluarga yang ada di sekitar mereka</li> <li>• Mengaplikasikan keterampilan menyajikan informasi dalam bentuk tabel dan grafik.</li> </ul>

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- a. Apa itu sistem koordinasi?
- b. Bagaimana sistem koordinasi mengontrol tubuh manusia?
- c. Apa yang terjadi jika indera manusia mengalami gangguan?
- d. Apa perbedaan saraf dan hormon?
- e. Apa perbedaan sistem reproduksi laki-laki dan wanita?
- f. Bagaimana alat kontrasepsi mampu mencegah kehamilan dan penyakit menular seksual?
- g. Bagaimana cara menjaga kesehatan reproduksi manusia?
- h. Apakah pentingnya homeostasis?
- i. Bagaimana caranya tubuh menjaga keseimbangan antara kondisi internal dengan kondisi eksternal mereka?

## 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat

- a. Mendeskripsikan tentang sistem koordinasi manusia
- b. Membandingkan cara kerja saraf dan hormon yang mengatur koordinasi manusia
- c. Mendeskripsikan pentingnya alat indera bagi manusia
- d. Mendeskripsikan sistem reproduksi laki-laki dan wanita
- e. Membandingkan perbedaan sistem reproduksi pada laki-laki dan wanita
- f. Mendeskripsikan mengenai pentingnya alat kontrasepsi untuk mencegah kehamilan dan penyakit menular seksual
- g. Mendeskripsikan pentingnya homeostasis dalam menjaga keseimbangan tubuh manusia
- h. Mengaplikasikan informasi yang didapat untuk untuk pembuatan survey mengenai alat kontrasepsi di wilayah sekitar rumah mereka

## 3. Penilaian yang Dilakukan

### a. Sumatif:

Survey mengenai penggunaan jenis KB berdasarkan kondisi sosial ekonomi di wilayah sekitar rumah mereka

Produk : Poster berupa data dan grafik mengenai jenis KB yang dipakai di wilayah mereka

Alat Ukur: Rubrik

Alur Pengerjaan Sumatif

**Tabel 2.2** Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Membuat pertanyaan survey yang berhubungan dengan alat kontrasepsi beserta data-data pendukung	Pertanyaan survey atau kuesioner	Buku pelajar halaman: 50
Mencetak survey atau kuesioner	kuesioner	Buku pelajar halaman: 50
Mengedarkannya atau mendistribusikannya ke sekitar rumah	Data	Buku pelajar halaman: 50
Membuat Produk	Poster	Buku pelajar halaman: 50

**b. Formatif:**

- 1) Aktivitas “ayo kita cek saraf kita”, merupakan aktivitas mengenai bagian-bagian tubuh manusia yang memiliki sensitivitas berbeda-beda yang terdapat pada halaman 26-27 buku pelajar
- 2) Aktivitas “ Ayo kita uji mata dan mulut kita”, merupakan aktivitas mengenai uji efek stroop yang melatih motorik pelajar yang terdapat pada halaman 28-29 buku pelajar.
- 3) Aktivitas “ Ayo kita uji telinga kita”, merupakan aktivitas mengenai kemampuan telinga kita mendeteksi arah suara dan pengaruh jarak terhadap pendengaran manusia yang terdapat pada halaman 30 buku pelajar
  - a) Mari Uji Kemampuanmu halaman 34
  - b) Mari Uji Kemampuanmu halaman 44
  - c) Mari Uji Kemampuanmu halaman 48-49

**c. Reflektif:**

- 1) Menggunakan tabel T-I-S (Tahu-Ingin Tahu- Sudah Tahu) untuk memantau perkembangan diri pelajar selama proses belajar
- 2) Menggunakan metode “kartu keluar”, sebelum pelajar keluar dari kelas, pelajar dapat menuliskan apa yang mereka pelajari di selembar kertas tempel (*sticky notes*). Pelajar juga dapat menuliskan apa yang belum mereka mengerti di kertas tersebut.
- 3) Menggunakan metode “belajar berpasangan” (*peer teaching*), pelajar bisa menerangkan materi ke teman sebangku, atau atau teman lainnya yang dipilihkan oleh guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/ daftar materi pembelajaran.
- 4) Pelajar membuat peta konsep dari seluruh materi yang didapat, ini memudahkan pelajar untuk memahami materi dalam bentuk kata kunci.

**4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter**

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami pelajar untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

**Tabel 2.3** Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar menguji bagian tubuh yang memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda-beda	Pelajar dapat mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri
Pelajar menguji sinkronisasi antara mulut dan mata (Uji Stroop)	Pelajar dapat mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri

Pelajar menguji datangnya arah suara dan bagaimana jarak sumber suara memengaruhi telinga manusia	Pelajar mendapatkan pengalaman untuk merancang suatu percobaan meningkatkan keterampilan analisis
Pelajar membuat kuesioner dan survey mengenai penggunaan alat kontrasepsi di sekitar wilayah mereka	Pelajar mengaplikasikan ilmu sains dan keterampilan matematika untuk memberikan sebuah gambaran kondisi suatu daerah

## 1. Panduan Pembelajaran

### Subbab 1.1 Sistem Koordinasi Manusia

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar mampu mendeskripsikan mengenai sistem koordinasi manusia, baik struktur dan fungsinya, serta mampu membandingkan cara kerja saraf dengan hormon.

#### 2) Apersepsi

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan meminta pelajar untuk memperhatikan teman sekitar mereka, adakah yang berkaca mata, apa yang menyebabkan mereka berkaca mata, apa yang terjadi jika mereka melepas kaca mata mereka? Pada kegiatan ini guru mengarahkan pentingnya mata sebagai alat indera yang merupakan bagian dari sistem koordinasi manusia.

b) Guru mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.

(1) Apa saja indera manusia

(2) Apakah fungsi sistem koordinasi pada manusia

(3) Apakah ada yang mengetahui perbedaan cara kerja sistem saraf dengan hormon

#### 3) Aktivitas Pemantik

a) Guru bisa memberikan video bagaimana sistem saraf bekerja yang menyerupai aliran listrik. Sumber video bisa didapat dari youtube. Kata kunci bisa seperti: sistem saraf, neuron, cara kerja sistem saraf

(1) Link yang disarankan: [https://www.youtube.com/watch?v=80InfnISK\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=80InfnISK_U) Mengenai perjalanan menembus sistem sarafmu

(2) Link yang disarankan: [https://www.youtube.com/watch?v=E\\_gPIg0a9IU](https://www.youtube.com/watch?v=E_gPIg0a9IU) Mengenai bagaimana sistem sarafmu bekerja



## Ayo Kita Uji Mata dan Mulut Kita!

Kalian akan menguji seberapa cepat kalian berbicara terhadap sesuatu yang dilihat melalui uji efek Stroop berikut ini.

1. Silakan berpasangan.
2. Satu orang pelajar sebagai praktikan dan satu lagi bertugas sebagai pencatat waktu.
3. Praktikan diminta menyebutkan warna berikut secara lantang secepat yang dia mampu secara berurutan.

**Merah**

**Putih**

**Kuning**

**Hitam**

**Biru**

4. Jika salah dalam mengucapkan warna maka harus diulangi lagi dari awal.
5. Catat waktu terbaik yang didapatkan setiap praktikan.

Mengapa kalian kesulitan membaca warna? Jelaskan “perang” yang terjadi di otak kalian pada saat melaksanakan kegiatan ini?

**Gambar 2.2** Aktivitas utama 2 mengenai uji Stroop

- a) Aktivitas pembelajaran “Ayo kita uji mata dan mulut kita” pada halaman 28-29 merupakan aktivitas yang menguji kemampuan kognitif dan pengambilan keputusan saat terjadi “konflik” di otak manusia. Dengan mengujikan tes Stroop ini, pelajar dapat mengukur seberapa cepat mereka mengambil keputusan yang tepat untuk menstimulasi memori yang tentunya bagus untuk perkembangan.
  - b) Jawaban no 6: karena otak manusia lebih cepat di aktivitas membaca dibandingkan dengan mengasosiasikan sesuatu. Atau bisa dibilang otak manusia lebih cepat mengenali kata dibandingkan warna.
- 6) Aktivitas Utama 3
- Aktivitas Ayo Uji Telinga Kita bertujuan untuk mengembangkan kemampuan pelajar dalam merancang percobaan dan juga menganalisisnya. Aktivitas ini menguji bagaimana telinga manusia mampu mendeteksi arah datangnya suara, serta bagaimana kualitas suara yang didapatkan jika sumber suara semakin jauh, atau jika hanya memiliki satu buah telinga

### Ayo Kita Uji Telinga Kita! (Aktivitas 2.3)

Mintalah salah satu dari kelompok kalian untuk duduk dan menutup mata mereka. Pastikan mereka menghadap lurus ke depan. Rancang eksperimen kalian sendiri untuk menguji kemampuan orang tersebut untuk mendeteksi suara yang datang dari berbagai arah. Uji efek perubahan jarak dan pemblokiran salah satu telinga kalian. Jawablah pertanyaan berikut:

1. Jelaskan bagaimana jarak sumber suara mempengaruhi hasil percobaan?

Jawaban:

Semakin jauh sumber suara, maka kualitas dan kejelasan suara akan semakin menurun

2. Apa yang akan terjadi jika seseorang memiliki satu telinga?

Jawaban:

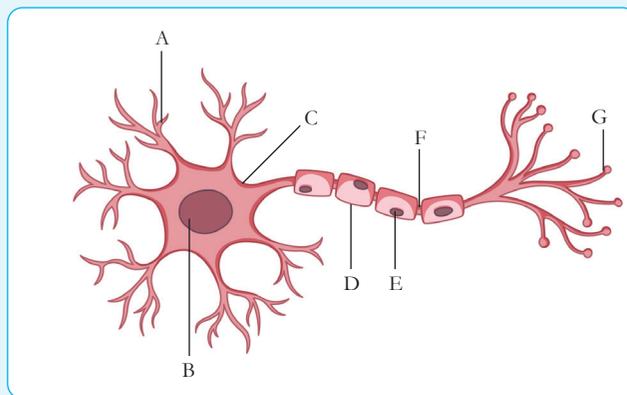
Masih bisa mendengar suara, namun kualitasnya tidak sebagus dengan dua telinga

### 7) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 34

### Mengingat dan Memahami

1. Apa nama bagian dan fungsi dari setiap struktur sel saraf yang diberi label A-G?



Jawaban:

- A = Dendrit fungsinya menerima rangsang dari sel lain
- B = Nukleus fungsinya pusat aktivitas sel saraf
- C = Badan sel saraf untuk meneruskan rangsang dari dendrit ke akson
- D = Selubung mielin sebagai isolator dan pelindung akson
- E = Sel Schwann untuk membentuk mielin
- F = Nodus Ranvier untuk mempercepat rangsang (tempat masuknya ion)
- G = Sinapsis untuk menghubungkan antar sel saraf dengan sel lainnya

2. Bagaimana urutan jalannya rangsang sampai dengan diinterpretasikan pada organ mata, hidung, telinga, lidah, dan kulit?

Jawaban:

Jalannya rangsang pada mata = rangsang-kornea-aqueous humor-pupil-lensa-vitreous humor-retina-saraf optikus-otak-interpretasi

Jalannya rangsang pada hidung = rangsang-hidung-bulbus saraf optikus-otak-interpretasi

Jalannya rangsang pada telinga = rangsang-daun telinga-saluran telinga luar-membran timpani-tulang pendengaran-kanalis semisirkularis-koklea-saraf auditorius-otak-interpretasi

Jalannya rangsang pada lidah = rangsang-papila-saraf sensoris-otak-interpretasi

Jalannya rangsang pada kulit = rangsang-ujung saraf di kulit-saraf sensoris-otak-interpretasi

### **Mengaplikasikan**

3. Robert bisa mengemudi dengan aman tanpa kaca mata, tetapi mengalami kesulitan membaca petunjuk jalan tanpa kaca mata. Identifikasi kondisi mata Robert dan jenis lensa apa yang paling baik digunakan olehnya!

Jawaban:

Robert mengalami kelainan rabun jauh akibat kelainan pada lensanya sehingga bayangan jatuh di depan retina. Kelainan ini dapat ditolong dengan menggunakan lensa cekung (negatif).

## Menalar

4. Buatlah poster tentang kelainan alat indera meliputi jenis kelainan, penyebab, pengobatan, dan cara pencegahannya!

Jawaban:

Poster yang dibuat bebas dan menarik. Kriteria penilaian diserahkan kepada guru tetapi informasi yang harus ada dalam poster adalah kelainan alat indera meliputi jenis kelainan, penyebab, pengobatan, dan cara pencegahannya. Guru bisa menggunakan rubrik di bawah ini

	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan mengenai kelainan alat indera, penyebab, pengobatan, dan pencegahannya	pelajar mampu <b>menjelaskan secara detail</b> mengenai kelainan alat indera, penyebab, pengobatan, dan pencegahannya	pelajar mampu <b>menjelaskan mengenai</b> kelainan alat indera, penyebab, pengobatan, dan pencegahannya	pelajar <b>berusaha menyebutkan</b> kelainan alat indera, penyebab, pengobatan, dan pencegahannya
Produk yang ditampilkan	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang menarik</b> , rapi dan terstruktur, lengkap dengan kutipan dan daftar pustaka	pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang sesuai</b> , terstruktur lengkap dengan daftar pustaka	pelajar <b>berusaha menghasilkan produk yang sesuai</b> , walau masih banyak kekurangan dari segi struktur maupun penampilan produk

- 8) Refleksi
- Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S untuk mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
  - Guru meminta pelajar menuliskan skill atau pengalaman baru apa yang mereka dapati selama aktivitas pembelajaran.

9) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan tugas pembuatan poster mengenai kelainan alat indera, penyebab, pencegahan, dan pengobatannya. Orang tua/wali dapat mendampingi pelajar saat mencari informasi melalui internet atau bahkan menjadi nara sumber. Jika pelajar memiliki kenalan yang menguasai topik tersebut, mereka juga dapat dijadikan nara sumber.

## Subbab 2.2 Sistem Reproduksi

1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar memahami perbedaan mengenai sistem reproduksi manusia antara laki-laki dan perempuan, pelajar juga diharapkan mampu menjaga sistem reproduksinya agar tetap sehat, pelajar pun diminta untuk memahami siklus menstruasi wanita karena erat hubungannya dengan kehamilan. Pengenalan alat kontrasepsi juga perlu dipahami agar dapat mencegah kehamilan yang tidak diinginkan dan penyakit menular seksual.

2) Apersepsi

a) Guru dapat mengawali topik dengan mengingat kembali bahasan mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada bab sebelumnya, guru dapat mengajukan beberapa pertanyaan seperti:

- (1) Bagaimana siklus hidup manusia?
- (2) Apa itu fertilisasi
- (3) Apa tahapan setelah fertilisasi sampai menjadi bayi?

b) Lalu guru mulai mengajukan pertanyaan untuk mengarahkan pelajar menuju topik yang akan dibahas, seperti:

- (1) Apakah siklus menstruasi itu
- (2) Benarkah berenang dengan yang berlainan jenis dapat menyebabkan kehamilan?
- (3) Apa itu alat kontrasepsi? Dan apakah pro dan kontra dari alat kontrasepsi ini?

3) Aktivitas Pemantik Sistem Reproduksi

a) Guru mengajak pelajar mengunjungi puskesmas sekitar untuk mencari data kehamilan berdasarkan usia perempuan. Pada usia berapakah perempuan paling banyak hamil? Berapa usia tertinggi perempuan yang dapat hamil berdasarkan data di puskesmas tersebut? Apakah ada kaitannya antara usia dengan sistem reproduksi manusia?

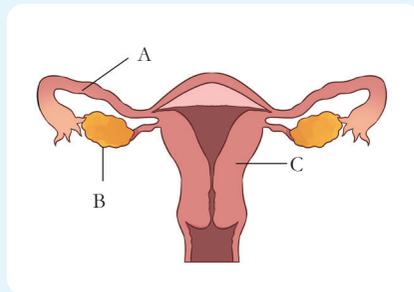
- b) Dengan aktivitas ini setidaknya pelajar sudah mempunyai bayangan tentang pelajaran sistem reproduksi.
- 4) Alternatif aktivitas pemantik
- a) Guru meminta pelajar untuk melihat data tentang kehamilan di usia dini dan risiko yang dihadapi oleh anak-anak/remaja yang mengalami kehamilan usia dini.
- b) Guru bisa membuat kegiatan debat yang diikuti oleh pelajar mengenai kehamilan dan pernikahan di usia dini berikut pro dan kontranya
- 5) Penilaian  
Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 44

### Mengingat dan Memahami

1. Apa nama bagian dan fungsi dari setiap struktur yang diberi label A, B dan C?

Jawaban:

A = Oviduk untuk tempat fertilisasi



B = Ovarium untuk oogenesis

C = Uterus untuk implantasi

2. Jelaskan macam-macam alat kontrasepsi yang dapat digunakan pada laki-laki!

Jawaban:

Kondom untuk mencegah masuknya sperma ke tubuh wanita

Vasektomi dengan cara mengikat/memotong saluran sperma sehingga sperma tidak keluar tubuh pria.

### **Mengaplikasikan**

3. Merokok dapat menyempitkan pembuluh darah dan menyebabkan masalah pada sistem sirkulasi. Gunakan informasi ini untuk menjelaskan bagaimana hal ini dapat menyebabkan kematian pada janin!

Jawaban:

Merokok dapat menyempitkan pembuluh darah dan menyebabkan masalah pada sistem sirkulasi tubuh. Jika hal ini terjadi pada pembuluh di plasenta, maka suplai darah ke janin akan Terganggu. Akibatnya janin kekurangan nutrisi dan oksigen sehingga akan menyebabkan kematian janin.

### **Menalar**

4. Saat bayi pertama kali lahir, tulang tengkorak belum bersatu secara utuh. Analisis bagaimana hal ini berguna untuk proses melahirkan!

Jawaban:

Tulang tengkorak bayi saat lahir belum bersatu sehingga mempermudah kelahiran karena kepala bayi akan menyesuaikan dengan ukuran vagina ibu. Kepala bayi lebih mudah berubah bentuk saat persalinan.

- 6) Refleksi
  - a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S untuk mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
  - b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik. Guru perlu melihat perkembangan pertanyaan dan tanda-tanda di Tabel T-I-S dari waktu ke waktu dan menjawab secara tertulis untuk pertanyaan-pertanyaan yang relevan namun tidak cukup waktu untuk mengelaborasinya di dalam pembelajaran.
  - c) Pelajar bisa juga membuat peta konsep dari materi yang sudah dipelajari

- 7) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai materi sistem reproduksi manusia, diharapkan anak dan orang tua mampu berkomunikasi dengan baik dan dapat membahas mengenai sistem reproduksi manusia. Orang tua bisa memasukkan nilai-nilai agama dan moral agar tidak terjadi kehamilan atau pernikahan dini.

## Subbab 2.3 Homeostasis

### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar memahami bahwa Homeostasis adalah suatu proses secara otomatis dalam tubuh untuk mengatur diri sendiri dalam mempertahankan kondisi stabil atau keseimbangan, agar proses di dalam tubuh berjalan normal, meskipun terjadi perubahan internal dan eksternal. Pelajar pun mampu menjaga kesehatan tubuh mereka dengan banyak meminum air, menjaga pola makan, serta berolahraga.

### 2) Apersepsi

Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai bab Sistem Ekskresi di kelas 8. Apakah pentingnya sistem ekskresi itu? Apakah pengaruh air dalam menjaga homeostasis? Apa pentingnya mengatur pola makan dalam menjaga homeostasis?

### 3) Aktivitas Pemantik

Guru meminta pelajar beraktivitas fisik selama 10 menit di luar ruangan (di lapangan), dengan tidak lupa meminta mereka membawa air minum masing-masing yang sudah ditakar volumenya, semisal 500 mL. Pelajar bisa bermain bola, atau berlari kecil, atau melakukan aktivitas lain yang mengeluarkan keringat. Usahakan suhu tubuh pelajar diukur terlebih dulu sebelum melakukan aktivitas. Setelah aktivitas selesai, guru meminta pelajar untuk meminum air dan menghitung sisa air yang ada di botol mereka, kemudian kembali mengatur suhu mereka setelah beraktivitas (pengukuran suhu dilakukan jika memiliki termometer badan yang mencukupi). Pelajar kemudian mencatat aktivitas apa yang mereka lakukan dan berapa banyak air yang mereka minum.

- Aktivitas ini menunjukkan hubungan antara aktivitas manusia di luar ruangan, berkeringat, dan membutuhkan air karena kehilangan cairan tubuh mereka
- Dengan kenaikan suhu saat beraktivitas, kemudian berkeringat yang bertujuan untuk menurunkan suhu badan didukung dengan meminum air juga merupakan contoh homeostasis.

### 4) Alternatif Aktivitas Pemantik

Guru bisa memberikan video mengenai proses homeostasis.

Kata kunci: homeostasis

Saran video yang digunakan:

- <https://www.youtube.com/watch?v=tMY7OOTrQ8Y>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ikZG14yhYG4>

## 5) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 48-49

### **Mengingat dan Memahami**

1. Apa akibatnya jika homeostasis dalam tubuh manusia terganggu?

Jawaban:

Jika homeostasis terganggu maka akan terjadi kelainan pada bioproses tubuh manusia, yang bahkan dapat menyebabkan kematian.

2. Jelaskan bioproses yang akan terjadi di dalam tubuh manusia jika sedikit minum terkait dengan homeostasis cairan tubuh!

Jawaban:

Jika sedikit minum maka jumlah air dalam darah menurun yang akan merangsang hipofisis menghasilkan ADH. ADH akan bekerja mereabsorpsi air di ginjal sehingga banyak air masuk kembali ke pembuluh darah. Dengan demikian maka kadar cairan di tubuh akan kembali normal (tubuh tidak kekurangan air).

### **Mengaplikasikan**

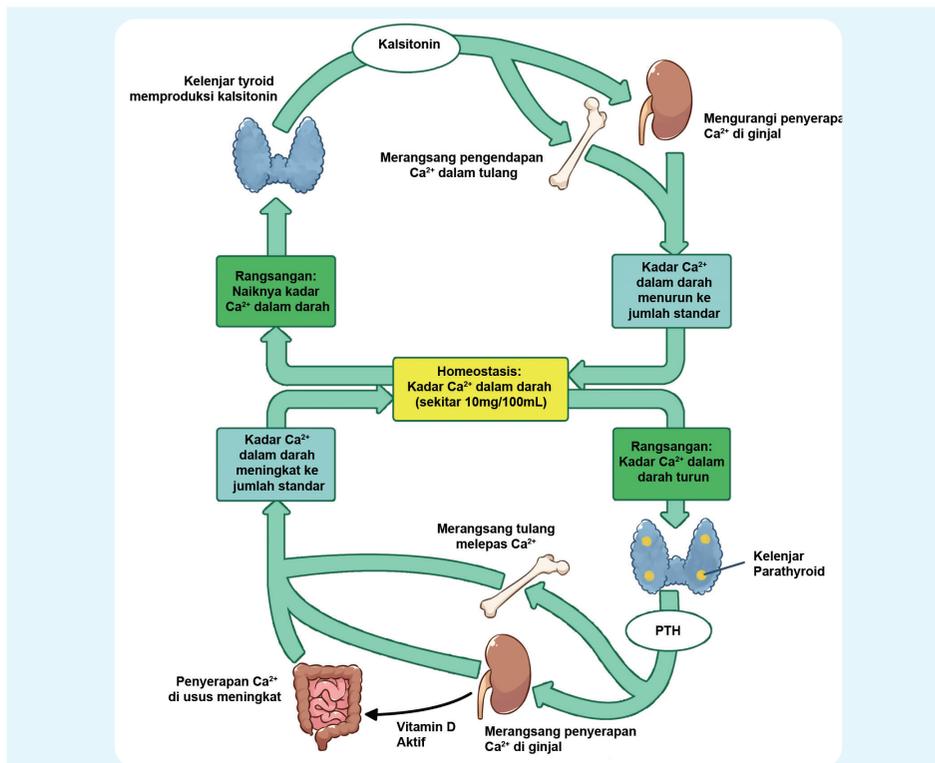
3. Beberapa pendaki gunung seringkali mengalami hipotermia kematian. Gejala yang sering terjadi adalah menggigil, berbicara cadel, bergumam, gagap, bibir berwarna kebiruan, serta denyut jantung lemah dan tidak teratur. Gunakan informasi tersebut untuk menjelaskan bioproses yang terjadi terkait homeostasis suhu tubuh. Apa yang dapat kalian lakukan untuk menolong nyawa orang yang mengalami hipotermia?

Jawaban:

Ketika ada yang hipotermia maka harus secepatnya meningkatkan suhu badan orang tersebut dengan cara mengganti pakaian basah dengan pakaian kering, memberikan jaket, segera menghubungi petugas kesehatan untuk mendapatkan pertolongan. Masih banyak cara lain disesuaikan dengan kondisi penderita hipotermianya.

### **Menalar**

4. Perhatikan diagram pengaturan kalsium berikut



**Gambar 2.2** Homeostasis kalsium

Sumber: [generasibiologi.com](http://generasibiologi.com)

Berdasarkan gambar, uraikanlah mekanisme bioproses yang akan terjadi jika kadar kalsium dalam darah tubuh manusia turun secara drastis!

Jawaban:

Ketika kadar kalsium dalam darah rendah, paratiroid akan terangsang untuk menghasilkan parathormon. Parathormon akan merangsang pelepasan kalsium dari tulang, merangsang ginjal untuk mereabsorpsi kalsium, dan merangsang usus besar mengambil kalsium dari saluran pencernaan. Akibatnya jumlah kalsium darah akan naik kembali di dalam darah.

6) Refleksi

- Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari tiga orang pelajar, satu orang pelajar mendapat tugas menerangkan kembali materi subbab 2.1, satu pelajar lainnya mendapat tugas menerangkan kembali materi subbab 2.2, pelajar lainnya mendapat tugas untuk materi subbab 2.3. Pelajar dapat membuat presentasi mengenai subbab yang telah ditunjuk. Saat pelajar menerangkan topikny, pelajar lain dapat membuat catatan

berupa peta konsep, serta menanyakan materi yang dirasa masih belum jelas. Pelajar yang mendapatkan giliran untuk presentasi dapat mencatat pertanyaan yang dilontarkan untuk dijawab pada saat itu, dan jika pelajar belum mampu menjawabnya, pertanyaan tersebut bisa dijadikan pekerjaan rumah (PR).

- Pelajar mengunjungi kembali tabel T-I-S untuk mengecek pemahaman mereka mengenai bab 2 dan menjawab pertanyaan yang mungkin diajukan oleh teman mereka.
- Menggunakan metode “belajar berpasangan” (*peer teaching*), pelajar bisa menerangkan materi ke teman sebangku, atau teman lain yang dipilih oleh guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/daftar materi pembelajaran.

#### 7) Penilaian Sumatif

Tugas Akhir Bab pada halaman 50 dapat dijadikan sebagai penilaian sumatif.

Berikut rubrik yang bisa dipakai untuk penilaian sumatif tersebut

#### PENILAIAN SUMATIF

Kelas : 9

Topik : Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis

Tema : Alat Kontrasepsi

Setelah mempelajari bab ini kalian akan melakukan sebuah proyek untuk memperdalam pengetahuan yang telah didapatkan. Proyek dilakukan secara berkelompok. Proyek yang dilakukan adalah melakukan survey penggunaan jenis kontrasepsi pada pria dan wanita di sekitar tempat tinggal kalian. Langkah-langkah yang harus kalian lakukan adalah:

1. Mendatangi minimal 25 kepala rumah tangga.
2. Mencari informasi meliputi kondisi sosial ekonominya seperti jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.
3. Mendata informasi meliputi:
  - Apakah istri atau suami yang KB?
  - Jenis KB yang dipakai dan alasannya?
  - Adakah kekhawatiran menggunakan KB?
  - Adakah keluhan saat menggunakan KB?
  - Apakah ada manfaat menggunakan KB?

4. Buatlah laporan dalam bentuk poster dan presentasikan di depan rekan lainnya.

### Refleksi Proyek Akhir Bab

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?

Bagaimana sains berdampak untuk kehidupan		
Level pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan prosedur penggunaan sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• Mendiskusikan dan menganalisis implikasi penggunaan sains untuk memecahkan masalah</li> <li>• Secara konsisten menggunakan terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• Secara konsisten mendokumentasikan sumber yang didapat secara terperinci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu mendeskripsikan informasi yang didapat, yang berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi responden, jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.</li> <li>• Pelajar mampu mendiskusikan dan menganalisis dengan detail seluruh pertanyaan pemandu dan menjelaskan efek positif dan negatif dari penggunaan KB</li> <li>• Pelajar menggunakan terminologi sains secara konsisten dan jelas dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang relevan untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• pelajar menyertakan baik kutipan maupun daftar pustaka dari sumber yang dipakai secara konsisten.</li> </ul>

<p>Mahir (7-8)</p>	<p>pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meringkas prosedur penggunaan sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• Mendeskripsikan implikasi penggunaan sains untuk memecahkan masalah</li> <li>• Terkadang menggunakan terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• Terkadang mendokumentasikan sumber yang didapat secara terperinci</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu meringkas informasi yang didapat, yang berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi responden, jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.</li> <li>• Pelajar mampu mendeskripsikan seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana menjelaskan efek positif dan negatif dari penggunaan KB</li> <li>• Pelajar menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• pelajar menyediakan gambar atau diagram untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• pelajar menyertakan kutipan maupun daftar pustaka dari sumber yang dipakai secara konsisten dengan sedikit kesalahan</li> </ul>
<p>Cukup mahir (4-6)</p>	<p>pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat kerangka prosedur penggunaan sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• Membuat kerangka implikasi penggunaan sains untuk memecahkan masalah</li> <li>• Cukup jarang menggunakan terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mampu membuat kerangka informasi yang didapat, yang berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi responden, jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.</li> <li>• Pelajar mampu membuat kerangka seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana efek positif dan negatif dari penggunaan KB</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terkadang mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar cukup jarang menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk.</li> <li>• Pelajar hanya menyertakan kutipan atau daftar pustaka dari sumber yang dipakai dengan sedikit kesalahan.</li> </ul>
Berusaha (1-3)	<p>pelajar dapat melakukan (dengan segala keterbatasan)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyebutkan prosedur penggunaan sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• Menyebutkan implikasi penggunaan sains untuk memecahkan masalah</li> <li>• Tidak menggunakan terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> <li>• Tidak mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelajar mencoba menyebutkan informasi yang didapat, yang berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi responden, jumlah anggota keluarga, pendidikan, dan pekerjaan.</li> <li>• Pelajar mencoba menyebutkan seluruh pertanyaan pemandu dan bagaimana efek positif dan negatif dari penggunaan KB</li> <li>• Pelajar tidak menggunakan atau sangat sedikit sekali menggunakan terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• Pelajar mencoba menyediakan gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk.</li> <li>• Pelajar hanya menyertakan kutipan atau daftar pustaka dari sumber yang dipakai dan tidak sesuai dengan konvensi yang disepakati.</li> </ul>

Tidak mengerjakan/ sangat terbatas	pelajar tidak mencapai standar yang dideskripsikan di atas.	Tidak membuat produk yang sesuai dengan kriteria
---------------------------------------	---	--

#### 8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Guru menginformasikan mengenai tugas membuat survey mengenai penggunaan alat kontrasepsi di wilayah mereka. Orang tua bisa membantu pelajar dengan meminta izin kepada RT/RW setempat untuk mendataarganya
- Orang tua/wali juga dapat mendampingi siswa ketika berkunjung ke rumah tetangga untuk melakukan survey.

#### 9) Refleksi Akhir Bab Guru

Refleksi akhir bab guru merupakan aktivitas guru untuk mengulas dan mengintrospeksi proses belajar mengajar yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil refleksi ini, guru dapat melakukan perubahan baik dalam strategi perencanaan maupun dalam pelaksanaan pembelajaran. Tindakan reflektif ini penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dapat diajukan acuan untuk menjadi indikator dalam refleksi akhir adalah sebagai berikut:

- a) Apakah seluruh kegiatan pembelajaran mengenai sistem koordinasi, reproduksi dan homeostasis pada manusia yang telah direncanakan terlaksana dengan lancar? Jika belum, kira-kira apa yang menjadi penghambat proses tersebut?
- b) Apakah pelajar menguasai seluruh materi pembelajaran mengenai sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis? Jika belum, siapa sajakah pelajar tersebut dan materi mana saja yang belum dikuasai?
- c) Solusi apa saja yang bisa diajukan sebagai perbaikan untuk pembelajaran sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis yang selanjutnya?

# Bab 3 Tekanan

## A. Pengantar

Bab mengenai Tekanan merupakan bagian dari pembelajaran Sains mengenai tekanan benda padat, cair, dan gas untuk menjelaskan berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sekaligus pemanfaatan konsep tekanan dalam bentuk kapal selam, pompa hidrolik, dan balon udara. Melalui konsep tekanan, pelajar juga mempelajari proses dalam tubuh makhluk hidup yang menggunakan prinsip tekanan, seperti transportasi pada tumbuhan dan peredaran darah serta pernapasan manusia. Topik ini didalami melalui beberapa percobaan sederhana yang dapat dilakukan sendiri oleh pelajar maupun secara bersama dengan teman sekelasnya. Melalui berbagai percobaan sederhana ini, pelajar diharapkan menyadari bahwa sains ada di sekitarnya dan ia berinteraksi dengan sains setiap waktu.

Proyek akhir yang dilakukan dalam bab memberikan kesempatan bagi pelajar untuk menerapkan pemahaman konsep sains dan menerapkannya dalam kaidah penelitian ilmiah sehingga mereka dapat **mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah** berupa pembuatan model yang dapat berada di bawah air dalam waktu yang lebih lama. Melalui kegiatan ini pelajar menerapkan konsep tekanan zat cair yang ia pelajari, *bouyancy* dan gesekan sekaligus melakukan proses *engineering* untuk memodifikasi desain dengan kritis dan kreatif untuk mencapai tujuan penyelidikan tertentu.

## B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- tekanan
- berat
- zat cair
- kapal selam

## C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu

Bab Tekanan termasuk dalam cakupan konten zat dan sifatnya, dengan fokus pada elemen IPA terpadu, yaitu pemahaman sains mengenai konsep tekanan hidrostatik yang mengembangkan keterampilan inkuiri. Hal ini dilakukan melalui penilaian sumatif berupa tugas untuk pelajar membuat desain kapal selam yang dapat membantu pengungsi di suatu wilayah terpencil.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Tekanan	3.1 Tekanan Zat Padat	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan pengaruh gaya atau berat benda pada tekanan yang dihasilkan zat padat</li><li>• Menjelaskan akibat luas permukaan bidang terhadap besarnya tekanan yang diberikan</li><li>• Mengaplikasikan formula tekanan</li><li>• Menjelaskan fenomena dalam kehidupan menggunakan konsep tekanan pada zat padat</li></ul>
	3.2 Tekanan Zat Cair	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi tekanan dalam air</li><li>• Mendeskripsikan pengaruh gaya apung atau <i>buoyancy</i> dalam kemampuan benda untuk mengapung</li><li>• Mengaplikasikan konsep Hukum Archimedes untuk menjelaskan cara kerja kapal laut dan kapal selam</li></ul>
	3.3 Tekanan Gas	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan konsep tekanan pada gas melalui dua percobaan sederhana</li><li>• Mendeskripsikan pengaruh perbedaan kerapatan zat pada cara kerja balon udara</li></ul>

3.4 Aplikasi pada Tekanan Zat	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaplikasikan konsep Hukum Pascal dalam penggunaan pompa hidrolik</li> <li>• Mendeskripsikan tekanan yang ada pada makhluk hidup</li> <li>• Menjelaskan pengaruh berada pada kedalaman air terhadap organ tubuh manusia</li> </ul>
Proyek akhir	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang percobaan untuk membuat miniatur kapal selam dengan menggunakan bahan-bahan sederhana</li> <li>• Mengumpulkan data dalam percobaan menyangkut berapa lama kapal selam dapat melayang dalam air</li> <li>• Menulis laporan percobaan (tugas di rumah)</li> </ul>

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- Apakah tekanan itu?
- Bagaimana pengaruh kedalaman air terhadap tekanan air?
- Mengapa kapal selam dapat melayang dan mengapung?
- Apa yang diukur oleh tekanan darah?
- Bagaimana cara kerja balon udara?

### 2. Penilaian yang Dilakukan

#### a. SUMATIF:

Pelajar melaksanakan pembelajaran STEM dengan merancang penyelidikan, melakukan, dan melaporkan hasil penyelidikan secara lengkap dengan menggunakan metode ilmiah untuk membuat kapal selam yang mampu berada lebih lama di dalam air.

Produk : Rancangan percobaan dan laporan hasil percobaan

Alat Ukur: Rubrik penilaian

## Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Merancang percobaan	Rancangan percobaan	Proyek akhir/ 70
Membuat laporan hasil percobaan lengkap	Laporan percobaan	Proyek akhir / 70

### b. **Formatif:**

Penilaian tertulis dari jawaban pertanyaan-pertanyaan “Mari Uji Kemampuanmu”

### c. **Reflektif:**

Menggunakan tabel T-I-S untuk memantau perkembangan diri pelajar selama proses belajar

## 3. **Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter**

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami pelajar untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar bekerja dalam kelompok untuk merancang miniatur kapal selam dari bahan-bahan yang ada di sekitarnya dan melakukan percobaan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan	Pelajar mendapatkan pengalaman berkolaborasi dan bergotong royong untuk menyelesaikan masalah dalam kelompok sekaligus memperoleh pengalaman untuk menjadi pemikir kreatif dan bernalar kritis yang memberikan masukan berdasarkan data percobaan yang ia peroleh dari penyelidikan yang ia rancang sendiri
Pelajar membuat laporan percobaan miniatur kapal selam berdasarkan percobaan yang telah dilaksanakan	Pelajar memperoleh kesempatan mengembangkan kemampuan berkomunikasi dengan efektif secara tertulis

## 4. **Panduan Pembelajaran**

### Subbab 3.1 Tekanan Zat Padat

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat:

- a) Mendeskripsikan pengaruh gaya atau berat benda pada tekanan yang dihasilkan zat padat

- b) Menjelaskan pengaruh luas permukaan bidang terhadap besarnya tekanan yang diberikan
- c) Mengaplikasikan formula tekanan
- d) Menjelaskan fenomena kehidupan sehari-hari menggunakan konsep tekanan pada zat padat

2) Apersepsi

Guru dapat juga memutarakan video-video berikut, namun hanya bagian demonstrasinya saja, penjelasan tidak perlu ditampilkan dulu. Pelajar menebak topik yang akan dipelajari dan memberi penjelasan.

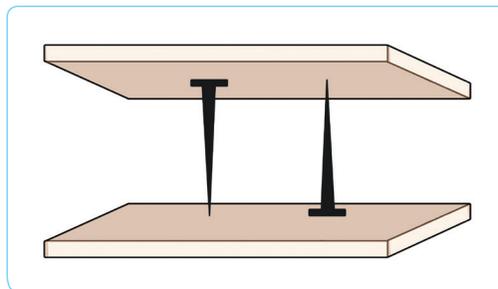
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=vo2iE94iAoA>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ik5Lu9T-7Fc>

3) Aktivitas Pemantik

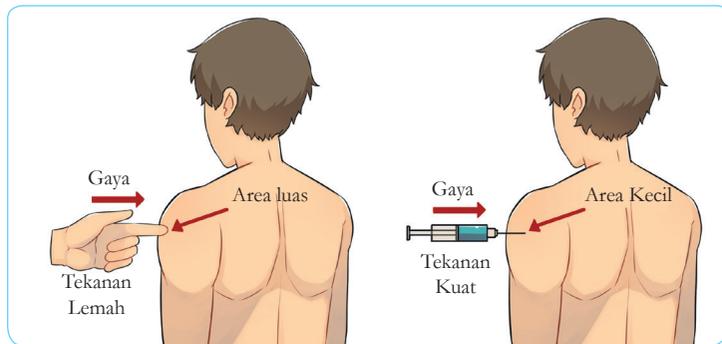
a) Pembelajaran dimulai dengan kegiatan kelompok membandingkan fenomena yang berhubungan tekanan. Aktivitas yang diamati, berupa gambar atau narasi, berbeda-beda di tiap kelompok. Contoh yang bisa digunakan adalah:

- (1) Winda mengenakan sepatu olahraga berdiri di atas pasir dengan Winda mengenakan sepatu hak tinggi, juga di atas pasir. Bagaimana perbedaan jejaknya di pasir?
- (2) Johan menekan ibu jarinya pada bagian paku payung yang datar dan pada ujung paku payung yang tajam.



**Gambar 3.1** paku payung

- (3) Mengapa bagian pisau digunakan untuk mengiris bawang pada ujung yang tajam dan bukan ujung yang lebih tumpul?
- (4) Jari vs suntikan



**Gambar 3.2** Jari dan suntikan

- (5) Kuda dan unta memiliki ukuran tubuh yang hampir sama besar sehingga beratnya pun hampir sama. Namun permukaan ujung kaki mereka yang menyentuh tanah berbeda. Bandingkanlah gambar berikut dan jelaskan penyebabnya. Hubungkan dengan tempat unta dan kuda biasa berjalan.



**Gambar 3.3** Kaki Unta dan kaki kuda

Sumber: commons.wikimedia.org/A Burqa (2010); pixabay.com/Markéta Machová

- (6) Perbandingan penggunaan batangan bowling dan paku



**Gambar 3.4** Perbandingan paku

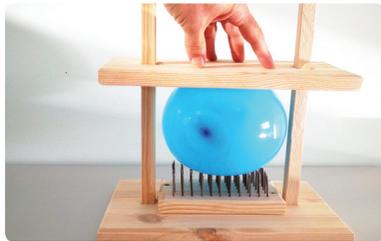
- b) Setelah itu setiap kelompok melaporkan hasil diskusinya lalu ditanggapi oleh kelompok yang lain. Melalui kegiatan ini guru dapat mengetahui pengetahuan awal pelajar. Dalam diskusi kelas diharapkan akan muncul kata “tekanan”, “berat”, dan “permukaan”. Guru dapat menuliskan kata-kata ini ketika disebutkan oleh pelajar, namun guru belum mengklarifikasi.

#### 4) Aktivitas Utama

- a) Pelajar kemudian diminta mencermati buku teks mereka halaman 52-54 mengenai tekanan pada zat padat untuk menemukan konsep yang dapat merevisi jawaban mereka sebelumnya. Diskusi kelompok singkat dilaksanakan.
- b) Setelah diskusi itu, guru dapat meminta satu orang dari tiap kelompok untuk menyampaikan revisi terhadap jawaban mereka sebelumnya (bisa sama atau berbeda). Saat ini apabila diperlukan, guru dapat memberikan klarifikasi menyangkut istilah “gaya” dan “luas permukaan sentuh”.
- c) Setelah semua kelompok menyampaikan revisi jawaban mereka, maka mereka diminta mengerjakan secara mandiri (individual) 2 pertanyaan pada bagian “Mari Uji Kemampuanmu” halaman 54 di buku siswa.

#### 5) Alternatif Kegiatan

Apabila tidak memungkinkan untuk memutar video, maka guru menunjukkan gambar-gambar berikut ini dan meminta pelajar menebak topik apa yang akan dipelajari.



**Gambar 3.5** Menekan balon pada kumpulan paku

Sumber: [physicsmalta.wordpress.com/Dylan Camilleri](https://physicsmalta.wordpress.com/Dylan-Camilleri)



**Gambar 3.6** Seorang lelaki di atas tempat tidur yang terbuat dari kumpulan paku

Sumber: [www.mentalfloss.com/Chris Higgins](https://www.mentalfloss.com/Chris-Higgins) (2016)

#### 6) Pengayaan Aktivitas Utama

- a) Pelajar dapat menghitung tekanan yang ia sebabkan pada tanah ketika ia berdiri dengan dua kaki dan satu kaki dengan menggunakan formula tekanan yang dipelajari. Kemudian membandingkan satu sama lain dan juga menghitung rata-rata tekanan. Guru juga dapat memberikan tugas di rumah, yaitu menghitung tekanan yang disebabkan oleh anggota keluarganya di rumah.

- b) Guru juga dapat memberikan tugas bagi pelajar yang membutuhkan tantangan lebih untuk menyelidiki fondasi rumah/bangunan yang berbeda beratnya/bertingkat, atau lebih besar (massa berbeda), agar tekanan yang disebabkan pada tanah tidak besar.

7) Refleksi

Dari pembelajaran hari ini, pelajar menuliskan pada secarik kertas kecil (ukuran 7 cm × 7 cm atau 1 lembar kertas HVS dibagi 8): wajah senang, wajah datar, atau wajah sedih menyangkut pemahamannya terhadap topik hari ini. Di balik kertas tersebut pelajar menuliskan hal apa yang ia mengerti (+), hal apa yang belum ia mengerti (-). Hasil refleksi ini dapat digunakan oleh guru untuk klarifikasi pada awal pertemuan yang akan datang, apabila diperlukan.

8) Penilaian

Penilaian secara formatif.

Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuanmu”

1. Diketahui :  $F = W = 100.000 \text{ N}$   
 $A$  untuk satu roda =  $0.1 \text{ m}^2$

Ditanyakan : Tekanan pada masing-masing roda

Jawab:

$$P = F/A$$

$$A \text{ untuk } 4 \text{ roda} = 4 \times 0,1 \text{ m}^2 = 0.4 \text{ m}^2$$

$$P = 100.000/0.4 = 250.000 \text{ Pascal}$$

$$\text{Tekanan pada } 1 \text{ roda} = 250.000 : 4 = 62.500 \text{ Pascal}$$

2. Truk besar memiliki 8-16 roda karena beban yang dibawa sangat berat sehingga beban perlu didistribusikan/disebarkan pada lebih banyak luas permukaan yang bersentuhan dengan tanah agar tekanan yang disebabkan oleh truk dan beban tidak terlalu besar.

9) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- Guru menginformasikan mengenai tugas menghitung tekanan yang diberikan setiap anggota keluarga apabila mereka berdiri atau duduk sehingga orangtua dapat mengetahuinya sehingga dapat mendukung anaknya.

### Subbab 3.2 Tekanan Zat Cair

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat:

- a) Menyebutkan faktor-faktor yang memengaruhi tekanan dalam air
- b) Mendeskripsikan pengaruh gaya apung atau *buoyancy* dalam kemampuan benda untuk mengapung
- c) Mengaplikasikan konsep Hukum Archimedes untuk menjelaskan cara kerja kapal laut dan kapal selam

#### 2) Apersepsi

- Guru mengawali dengan menanyakan pertanyaan pada bagian apersepsi yang ada di Buku Siswa: apa yang pelajar rasakan ketika mereka menyelam ke dasar laut/ kolam/ sungai? Dari jawaban yang ada, ditanyakan lebih lanjut apa kaitannya dengan tekanan.
- Kemudian guru dapat mengingatkan perbedaan susunan partikel pada zat padat, cair, dan gas yang telah dipelajari pada kelas 7. Berfokus pada zat padat dan cair, pelajar di dalam kelompok mendiskusikan bagaimana perbedaan tekanan pada zat padat dan zat cair.

#### 3) Aktivitas Pemantik

- a) Guru melakukan demonstrasi pertama atau jika memungkinkan pelajar yang melakukan percobaan sederhana dengan peralatan yang telah disiapkan.

Percobaan ini menggunakan botol plastik bekas yang telah dilubangi di bagian sisinya kira-kira 2 cm dari dasar botol. Lubang dibuat beberapa dengan ketinggian yang sama. Gunakan paku sehingga diameter lubang sama. Perhatikan gambar berikut.



**Gambar 3.7** Percobaan tekanan air 1

Selanjutnya lubang diisolasi, kemudian botol diisi air. Setelah itu isolasi dibuka dan pelajar mengamati apa yang terjadi dan menarik kesimpulan. Kesimpulan: air bisa keluar dari botol karena adanya tekanan pada air. Tekanan pada zat cair menyebar ke segala arah dengan besar tekanan yang sama pada kedalaman yang sama seperti terlihat jarak jatuhnya air yang sama.

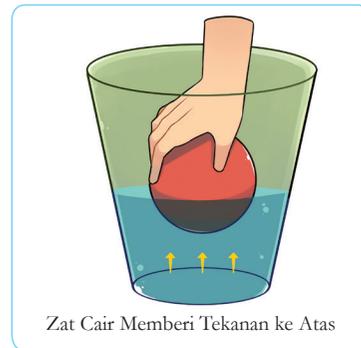
- b) Setelah itu guru melakukan demonstrasi ke-2 atau pelajar melakukan percobaan di dalam kelompok bila memungkinkan. Peralatan yang dibutuhkan sama dengan sebelumnya botol plastik bekas 1,5 l yang telah dilubangi pada kedalaman yang berbeda-beda. Lubang yang dibuat 3 secara sejajar dengan perbedaan kedalaman 5 cm satu sama lain. Diameter lubang sama. Kemudian berikan isolasi pada semua lubang sekaligus. Lihat gambar di bawah ini.
- c) Pelajar kemudian diminta untuk membuat hipotesis/dugaan apa yang akan terjadi apabila botol diisi air, lalu isolasi dibuka.



**Gambar 3.8** Percobaan tekanan air 2

- d) Botol diisi air kemudian isolasinya dibuka. Pelajar mengamati dan menyimpulkan hasil percobaan ini.
  - e) Dari percobaan di atas terlihat bahwa tekanan air di setiap kedalaman berbeda-beda.
- 4) Aktivitas Utama
- a) Mengapa tekanan air di setiap kedalaman berbeda? Pelajar diajak membaca buku teks mereka pada subbab 3.2 Tekanan zat cair, bagian 1 mengenai Tekanan Hidrostatik halaman 54-55.
  - b) Pelajar lalu membuat catatan di buku tulis mereka jawaban untuk pertanyaan di atas sesuai dengan apa yang telah mereka baca.

- c) Guru dapat melakukan demonstrasi sederhana berikut: ke dalam sebuah baskom besar yang telah diisi air setengahnya dan dimasukkan bola basket/bol volly/bola kaki, pelajar mengamati apa yang terjadi, lalu mengaitkan dengan tekanan air. Diharapkan pelajar melihat bahwa air menekan ke atas sehingga bola mengapung. Apabila demonstrasi tidak dapat dilakukan, guru dapat juga menunjukkan gambar di samping.



**Gambar 3.9** Demonstrasi tekanan zat cair ke atas

- d) Guru mengajak pelajar berdiskusi: apa yang akan terjadi apabila kotak besi yang dimasukkan ke dalam air? Kebanyakan jawaban besi akan tenggelam. Guru bertanya lagi: kalau begitu mengapa kapal, yang terbuat dari besi (yang berat) bisa mengapung? Biarkan pelajar berdiskusi dalam kelompok beberapa saat.
- e) Kemudian ajak pelajar menggali Hukum Archimedes lebih jauh terkait pertanyaan di atas, dengan membaca buku teks subbab 3.2 bagian 2 tentang Hukum Archimedes (halaman 56-59). Pembahasan mengenai kapal selam tidak perlu dibahas dulu karena akan menjadi pengantar untuk proyek akhir mereka.
- f) Untuk mengecek pemahaman siswa, guru meminta siswa mengerjakan soal pada bagian “Mari Uji Pemahamanmu” halaman 59.

#### 5) Alternatif Kegiatan

Tekanan pada zat cair dengan kedalaman yang berbeda-beda, maupun penggunaan zat cair yang berbeda-beda (beda massa jenis) dapat dilakukan dengan simulasi dari PhET Colorado yang berjudul Under Pressure pada link berikut: [https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html) Guru dapat menunjukkan melalui multimedia proyektor apabila pelajar tidak memiliki komputer sendiri. Apabila ada lab komputer atau pelajar memiliki laptop, mereka bisa mengeksplorasi sendiri simulasi ini. Dari simulasi ini mereka akan melihat perbedaan tekanan zat cair pada kedalaman yang berbeda-beda, penggunaan cairan yang berbeda (air, madu, dan bensin) dan gravitasi yang berbeda-beda (di planet Mars, bumi, dan Jupiter).

6) Pengayaan Aktivitas Utama

a) Berdasarkan simulasi PhET Colorado, pelajar membuat tiga grafik, masing-masing:

(1) Pengaruh kedalaman terhadap tekanan zat cair

(2) Pengaruh jenis zat cair terhadap tekanan

(3) Pengaruh gravitasi terhadap tekanan

Mereka kemudian menuliskan kesimpulan dari grafik yang mereka buat.

b) Apabila ada bendungan atau dam di sekitar sekolah, maka kunjungan ke bendungan atau dam tersebut dapat dilakukan untuk mengamati bagaimana bentuknya dalam hubungan dengan menahan tekanan air.

7) Refleksi

a) Pelajar melakukan kegiatan refleksi tengah bab, dengan cara pelajar melihat kembali pertanyaan yang ia tulis di awal bab, apakah sudah terjawab atau belum. Jika belum, ia dapat mencoba mencari jawabannya sendiri melalui penelusuran informasi, berdiskusikan bersama teman-teman maupun gurunya.

b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik yang muncul setelah pembahasan subbab 3.1 dan 3.2 atau tekanan pada zat padat dan zat cair.

8) Penilaian

Pelajar mengerjakan bagian Materi “Mari Uji Kemampuanmu” halaman 59.

9) Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuanmu”

1. Menurut kamu bagaimanakah cara agar saat berenang kita dapat mengambang di permukaan air?

Jawaban:

Untuk dapat mengambang di permukaan air, seseorang harus memunculkan gaya tekan zat cair yang lebih rendah dari pada gaya Archimedes yaitu dengan membuat permukaan tubuh yang menyentuh air lebih luas (sikap terlentang). Tidak peduli seberapa berat tubuhmu, kamu tetap dapat mengambang karena gaya dorong ke atas/ Archimedes akan selalu lebih besar jika permukaan sentuh lapang.

2. a. Jelaskan mengapa seseorang yang menyelam ke dalam air yang dalam membahayakan bagi tubuhnya? bagian tubuh apa saja yang dapat rusak? jelaskan sesuai teori yang telah kamu dapatkan!

Jawaban:

Sesuai dengan prinsip hidrosatatis bahwa semakin dalam akan semakin besar tekanan zat cair, hal tersebut tentu akan menyebabkan tekanan yang besar pada tubuh penyelam (tekanan sel tubuh dan tekanan aliran darah). Bagian tubuh yang terdampak adalah organ yang lunak seperti gendang telinga, paru-paru, dan jantung.

- b. Carilah informasi bagaimana peralatan menyelam membantu kita berada di dalam waktu yang lebih lama di dalam air.

Jawaban diserahkan kepada masing-masing guru di kelas setelah melihat hasil kerja pelajar.

### Subbab 3.3 Tekanan Gas

- 1) Tujuan Pembelajaran

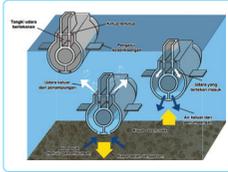
Pelajar dapat:

- Mendeskripsikan konsep tekanan pada gas melalui dua percobaan sederhana
- Mendeskripsikan pengaruh perbedaan kerapatan zat pada cara kerja balon udara

- 2) Apersepsi

- Pelajar diajak melakukan percobaan seperti yang ada pada Buku Teks Siswa subbab 3.3 bagian Apersepsi.

volume total dari kapal selam menjadi lebih kecil daripada gaya ke atas. Perhatikan **Gambar 3.5**.



**Gambar 3.5** Mekanisme pengaliran dan pemasukan air dalam kapal selam.

### 3. Tekanan Gas

Untuk dapat memahami tekanan pada gas, kamu dapat melakukan **Aktivitas 3.1**.

**Ayo Buat Aktivitas 3.1**

**Ayo buat air tidak tumpah.**

Perhatikan **Gambar 3.6**. Kamu dapat membuat percobaan sederhana tersebut secara mandiri, baik di rumah mau pun di sekolah. Apakah kamu mendapatkan kondisi air tidak tumpah? Faktor-faktor apakah yang membuat air tidak tumpah? Apakah ketebalan kertas berpengaruh? Apakah banyaknya air berpengaruh? Cobalah tuliskan hasil pengamatanmu pada selembar kertas, kemudian diskusikan bersama guru dan kawan-kawan di kelas.



**Gambar 3.6** Tekanan udara pada kertas tipis sehingga mampu menahan air.

56 Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas IX

**Gambar 3.10** Aktivitas untuk 'melihat' tekanan di sekitar benda

- b) Mereka menjawab pertanyaan yang ada secara individual, kemudian didiskusikan dalam kelompok mereka. Setelah itu setiap kelompok menyampaikan hasil diskusi mereka. Kelompok lain boleh menyanggah atau memberikan tambahan terhadap informasi yang diberikan.
- c) Guru dapat mengetahui pengetahuan awal pelajar mengenai tekanan gas dari kegiatan diskusi kelas sehingga guru belum menjelaskan pada saat diskusi ini berlangsung.
- d) Untuk membuktikan jawaban pelajar yang berbeda-beda, mereka melakukan percobaan di atas dengan menggunakan kertas yang berbeda-beda ketebalannya atau menggunakan jumlah air yang berbeda. Setiap kelompok mencoba 1 variabel bebas saja yang akan dilaporkan pada kelas.
- e) Di akhir percobaan mereka, guru melakukan demonstrasi percobaan yang sama namun menggunakan plastik (gunakan piring plastik) sebagai pengganti kertas sehingga pelajar dapat melihat perbedaan lamanya air menahan plastik tidak tumpah. Dari demonstrasi ini diharapkan pelajar mengetahui adanya tekanan udara di sekitar kita dan di benda di sekitar kita, yang disebut sebagai tekanan atmosfer. Tekanan inilah yang menekan kertas/ plastik sehingga air tidak tumpah (tekanan udara di luar gelas sama dengan tekanan air dari dalam gelas. Apabila kertas basah maka tekanan air yang menekan kertas menjadi lebih besar daripada tekanan udara di bagian luar gelas sehingga air tumpah. Prinsipnya udara bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang memiliki tekanan lebih rendah. Guru dapat memberikan informasi ini apabila pelajar belum menyebutkan dalam diskusi kelas.

### 3) Aktivitas Pemantik

- a) Pelajar kemudian melakukan percobaan kedua yang ada di dalam buku teks siswa.
- b) Balon dapat mengembang karena adanya udara panas dari air yang dipanaskan (air dipanaskan berubah wujud menjadi uap air). Uap air naik ke atas (partikel pada gas bergerak ke segala arah), menekan balon sehingga balon mengembang.

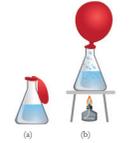
Apakah balon dapat meledak jika cairan terus-menerus dipanaskan? Jika terus menerus dipanaskan balon dapat meledak karena uap yang dihasilkan terus menerus mendorong permukaan dalam balon. Selain itu karena lapisan karet balon tidak mampu menahan panas yang dihasilkan uap air.

Hal menarik lain yang berkaitan dengan tekanan gas adalah besar gaya yang dihasilkannya. Kamu dapat melakukan **Aktivitas 3.2** yang sangat menarik berikut.

**Ayo Buat Aktivitas 3.2**

**Ayo buat balon berisi udara sendiri.**

Rangkailah sebuah tabung erlenmeyer yang ditutup dengan balon karet. Sebelumnya telah diisi sejangal air ke dalamnya. Kemudian panaskan seperti yang terlihat pada **Gambar 3.7**. Mengapa balon dapat mengembang? Apakah balon dapat meledak? tuliskanlah hasil pengamatanmu pada selembar kertas.



**Gambar 3.7** (a) Kondisi Balon Karet pada Erlenmeyer yang Berisi Air Dingin. (b) Kondisi Balon Karet pada Erlenmeyer yang Berisi Air Panas.

Coba kamu perhatikan dengan seksama. Erlenmeyer berisi air panas, telah ditutup rapat dengan balon karet, dimasukkan ke dalam air dingin. Balon karet terlihat menyusut dan tertekan ke dalam. Apa yang menyebabkan hal itu terjadi? Perambatan kalor pada partikel gas dalam erlenmeyer dirambatkan menuju air dingin. Pergerakan partikel gas semakin lama menjadi melambat dan terjadi penyusutan. Penyusutan ini menyebabkan tekanan gas dalam erlenmeyer semakin rendah dari tekanan gas di luar dan balon karet masuk ke dalam erlenmeyer.

Bab 3 Tekanan 57

**Gambar 3.11** Aktivitas 'melihat' tekanan udara dengan balon dan labu Erlenmeyer

#### 4) Aktivitas Utama

- a) Melanjutkan percobaan yang kedua tadi, labu erlenmeyer yang berisi air panas diturunkan atau ditempatkan di wadah berisi es untuk mengamati perubahan apa yang terjadi pada balon. Apabila disimpan begitu saja dalam suhu ruang, maka balon akan menyusut karena udara panas yang mengisi balon menjadi dingin sehingga tekanan udara di dalam balon berkurang. Tekanan udara luar (atau tekanan atmosfer) di sekitar balon lebih tinggi daripada tekanan di dalam balon sehingga udara keluar dari dalam balon ke dalam Erlenmeyer. Apabila labu Erlenmeyer langsung ditempatkan pada es di dalam wadah, maka ada kemungkinan balon masuk ke dalam Erlenmeyer, seperti terlihat dalam video pada link ini: <https://www.youtube.com/watch?v=QjDJgF9H580>.
- b) Percobaan ini dikaitkan dengan prinsip kerja balon udara. Pelajar dapat membaca buku teks halaman 61-62, kemudian menjawab pertanyaan pada bagian “Mari Uji Kemampuanmu” halaman 62 .

#### 5) Alternatif Kegiatan

- a) Guru dapat melakukan percobaan seperti yang ada pada video pada tautan berikut agar pelajar dapat melihat bukti bahwa tekanan udara itu ada walaupun tidak dapat dilihat. <https://www.youtube.com/watch?v=axbFo-wsp4g>

b) Apabila tidak memungkinkan melakukan percobaan ini, guru dapat memutar video pada link tersebut untuk para pelajar, mengajak mereka untuk memperkirakan dan memikirkan alasan terjadinya perubahan dari sisi tekanan gas.

6) Pengayaan Aktivitas Utama

a) Guru dapat mengajukan pertanyaan untuk didiskusikan oleh pelajar: mengapa tubuh kita tidak hancur padahal ada tekanan udara yang besar di sekitar kita?

b) Pelajar yang membutuhkan tantangan yang lebih dapat diminta untuk mengumpulkan informasi tentang pengaruh tekanan gas terhadap keadaan cuaca. Mereka dapat mempresentasikan hasil temuan mereka pada teman-temannya.

7) Refleksi

Pelajar melakukan beragam kegiatan pembelajaran dalam tahapan ini, maka refleksi dapat dilakukan dengan menggunakan teknik 321, yaitu dengan menggunakan kata-kata sendiri, pelajar menuliskan:

a) 3 hal yang mereka pelajari dalam sub-topik ini,

b) 2 kegiatan yang menurutnya menarik,

c) 1 pertanyaan yang mereka miliki tentang pembelajaran hari ini

8) Penilaian

Pelajar mengerjakan bagian “Mari uji kemampuanmu” pada akhir subbab 3.3.

9) Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuanmu”

Bagaimanakah prinsip kerja dari balon udara? apakah balon udara dapat pecah saat di udara? berikanlah penjelasannya dengan singkat dan jelas.

Jawaban:

Balon udara yang digunakan saat terbang memiliki ketebalan yang cukup baik, kemudian pemanasan udara yang dilakukan adalah hanya sebatas udara yang berada di dalam balon. Suhu udara yang dipanaskan dijaga pada suhu tertentu sehingga massa jenis udara di dalam balon lebih ringan dibanding massa jenis udara di luar. Itulah yang menyebabkan balon udara dapat terbang ke atas.

### Subbab 3.4 Aplikasi pada tekanan zat

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat:

- Mengaplikasikan konsep Hukum Pascal dalam penggunaan pompa hidrolis
- Mendeskripsikan tekanan yang ada pada makhluk hidup
- Menjelaskan pengaruh berada pada kedalaman air terhadap organ tubuh manusia

#### 2) Apersepsi

- Guru mengawali topik dengan melakukan demonstrasi menggunakan pasta gigi. Ia memencet bagian dasar pasta gigi sampai odol keluar dari bagian atas, seperti gambar di samping.



**Gambar 3.12** Seseorang menggunakan pasta gigi

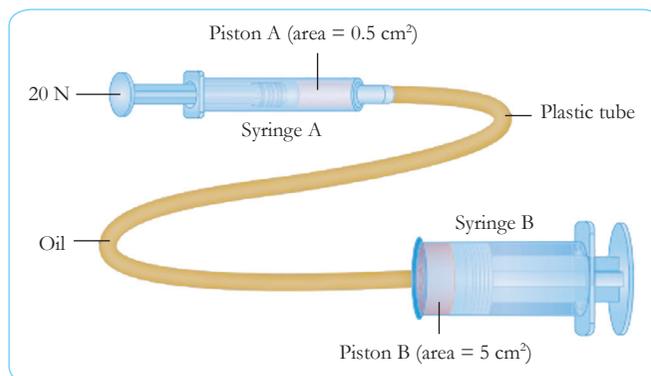
Sumber: Shutterstock/Slava Dumchev

- Pertanyaan untuk didiskusikan oleh pelajar adalah: apakah kaitan demonstrasi tersebut dengan tekanan? Apa yang dapat disimpulkan? Pelajar menggunakan metode *Think-Pair-Share* untuk pelajar menjawab pertanyaan ini. Guru belum perlu memberikan jawaban.

#### 3) Aktivitas Pemantik

Pelajar melakukan eksperimen berikut di dalam kelompok kecil.

- Gunakan 2 alat suntik (yang telah dilepaskan jarum suntiknya) dengan volume yang berbeda
- Bagian bawah alat suntik dihubungkan dengan selang kecil (bisa diperoleh di toko alat kimia atau medis) sehingga saling berhubungan, lihat gambar berikut.



**Gambar 3.13** Eksperimen 2 alat suntik yang saling terhubung

Sumber: [www.brainkart.com](http://www.brainkart.com) (2021)

- (1) Suntikan yang lebih besar volumenya ditekan, amati apa yang terjadi. Kemudian dapat dilakukan sebaliknya.
  - (2) Suntikan yang lebih besar volumenya dimasukkan air setengahnya. Kemudian ditekan. Pelajar mengamati apa yang terjadi. Kemudian dapat dilakukan sebaliknya.
  - (3) Apabila tersedia beberapa ukuran suntikan maka pelajar juga bisa mengganti ukuran suntikan dan mengamati perbedaan tekanan yang diberikan pada suntikan dan tekanan yang dihasilkan. Dari perbandingan ini, pelajar dapat membuat kesimpulan sementara.
- 4) Aktivitas Utama
- a) Pelajar diajak membaca buku teks subbab 3.4 bagian A tentang Hukum Pascal untuk menjelaskan peristiwa yang terjadi dalam kegiatan apersepsi dan aktivitas pemantik.
  - b) Pelajar mendiskusikan aplikasi percobaan Hukum Pascal dalam percobaan mereka, kemudian menuliskan hasil diskusi kelompok dalam buku catatan masing-masing. Selama proses diskusi, guru berkeliling di setiap kelompok untuk mendengar, mengecek, dan mengklarifikasi jika perlu. Perlu dipastikan bahwa pelajar mengetahui bahwa Hukum Pascal berlaku untuk fluida.
  - c) Guru kemudian membagi pelajar dalam 4 kelompok ahli. Masing-masing kelompok mendapat topik yang berbeda untuk digali lebih dalam tentang aplikasi tekanan pada makhluk hidup. Topik-topiknya adalah:
    - (1) Pengangkutan air pada tumbuhan
    - (2) Pengangkutan nutrisi pada tumbuhan
    - (3) Tekanan darah pada sistem peredaran manusia
    - (4) Tekanan gas pada proses pernapasan manusia
  - d) Pencarian informasi dapat dilakukan dengan menggunakan buku teks (subbab 3.4 bagian B), sumber internet maupun buku-buku pendukung lainnya. Pelajar berdiskusi untuk saling menjelaskan informasi yang diperoleh, membuat catatan-catatan dalam buku catatan mereka dan boleh bertanya pada guru apabila diperlukan.
  - e) Dengan menggunakan metode pembelajaran kooperatif jigsaw, guru membentuk kelompok yang baru yang anggotanya terdiri dari 1-2 pelajar dari semua kelompok ahli. Fungsinya mereka akan menjelaskan topik mereka pada teman-temannya yang mendapat topik yang berbeda. Hal ini dilakukan secara bergantian sampai semua anggota kelompok mendapat informasi mengenai semua topik.

Ketika mendengarkan penjelasan, pelajar juga membuat catatan-catatan dalam buku mereka.

5) Alternatif Kegiatan

Apabila sulit memperoleh alat-alat untuk melakukan aktivitas pemantik, guru juga dapat memutar video pada tautan berikut: <https://www.youtube.com/watch?v=cAz-YEN2S9Q>

6) Pengayaan Aktivitas Utama

Dengan peralatan utama suntikan yang digunakan dalam aktivitas pemantik, pelajar dapat mengembangkan aplikasi Hukum Pascal untuk menjadi pompa hidrolik sederhana. Dapat diberikan contoh pada tautan berikut: <https://schoolscienceexperiments.com/school-science-projects-hydraulic-lift-model/> (diputar video). Apabila tidak dapat diakses dapat menggunakan sumber video YouTube lainnya dengan keyword: Pascal Hydraulic Project.

7) Refleksi

Refleksi akhir bab dengan melihat kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah didaftarkan di halaman depan bab III dan pertanyaan yang muncul pada refleksi tengah bab.

8) Penilaian

Penilaian dapat dilakukan untuk menilai keterampilan dalam melakukan percobaan dan bekerja sama dalam kelompok. Guru dan pelajar membuat kriteria penilaian bersama atau dapat memodifikasi dari kriteria berikut.

Rubrik penilaian ini perlu disampaikan dulu pada pelajar sebelum mereka memulai aktivitas pemantik.

Level	Deskripsi
Sangat mahir	<ul style="list-style-type: none"><li>bekerja secara mandiri, menggunakan peralatan dengan teliti dan benar.</li><li>memperhatikan keselamatan diri sendiri, teman, dan lingkungan dalam melakukan percobaan</li><li>secara konsisten bekerja sama dengan efektif dengan anggota kelompok, memimpin percobaan dan menghargai pendapat teman</li></ul>
Mahir	<ul style="list-style-type: none"><li>dapat menggunakan peralatan dengan benar namun sering membutuhkan bimbingan guru/siswa lain</li><li>memperhatikan keselamatan diri sendiri dan teman sekelompok percobaan</li><li>bekerja sama dengan baik dalam kelompok</li></ul>

Sedang berkembang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• membutuhkan bimbingan dan pengawasan dalam menggunakan alat-alat laboratorium /alat pengukuran</li> <li>• memperhatikan keselamatan diri sendiri namun tidak peduli pada teman sekelompok atau lingkungan</li> <li>• perlu diingatkan untuk dapat bekerja sama dengan teman sekelompok</li> </ul>
-------------------	--

## 9) Proyek Akhir Bab

Proyek ini secara berkelompok, pelajar membuat miniatur kapal selam sesuai petunjuk proyek akhir di buku siswa pada halaman 70. Untuk memberikan ide-ide, guru dapat menunjukkan video-video berikut:

<https://www.youtube.com/watch?v=MF8zk0jmAvE&t=207s>

<https://www.youtube.com/watch?v=DP4t99DTBmo>

<https://www.youtube.com/watch?v=478ALMnsZDY>

- a) Pelajar menggunakan bahan-bahan bekas di sekitar mereka. Mereka membuat satu rancangan dulu kemudian dapat memodifikasi rancangan tersebut untuk memperoleh kapal selam yang paling lama dapat berada di dalam air.
- b) Semua data dicatat selama percobaan untuk dilaporkan.
- c) Penyelidikan atau percobaan itu dapat dilakukan di sekolah (tiga jam pelajaran) atau di rumah sesuai kebutuhan.
- d) Penilaian dilakukan secara sumatif
- e) Contoh instruksi dan rubrik penilaian terdapat di bawah ini. Guru secara bebas dapat melakukan modifikasi terhadap rubrik ini, atau juga dapat membuatnya sendiri bersama pelajar.
- f) Setelah menulis laporan percobaan, para pelajar menilai laporan percobaan itu berdasarkan rubrik penilaian yang disepakati. Hal ini dilakukan agar mereka dapat mengevaluasi kemampuan mereka.

### MENULIS LAPORAN PERCOBAAN

Setelah melaksanakan percobaan membuat miniatur kapal selam yang telah kalian rancang sendiri untuk mengaplikasikan metode ilmiah, buatlah laporan data hasil percobaan, secara individual, dengan menggunakan struktur laporan ilmiah seperti yang telah kalian pelajari pada kelas 7 dan 8. Bacalah dengan teliti rubrik penilaian sebelum ketika kalian menulis laporan percobaan ini.

### Kriteria dan Rubrik Penilaian Menulis Laporan Percobaan

Aspek yang Dinilai	Deskripsi Penilaian untuk Pencapaian Pelajar			
	Sangat Mahir	Mahir	Sedang Berkembang	Mulai Mencoba
Tujuan Percobaan	Deskripsi secara tepat dan terperinci	Deskripsi secara tepat	Menyebutkan dengan singkat	Mencoba menyebutkan
Hipotesis	Ada hubungan antara variabel bebas dan terikat dan disertai alasan logis secara saintifik	Ada hubungan antara variabel bebas dan terikat dan disertai alasan umum	Ada hubungan antara variabel bebas dan terikat	Mencoba menuliskan hipotesis
Variabel	Mendeskripsikan variabel bebas dan terikat serta menyebutkan lebih dari 3 variabel control dengan tepat	Menyebutkan variabel bebas dan terikat serta menyebutkan 3 variabel control secara tepat	Menyebutkan variabel bebas dan terikat serta menyebutkan kurang dari 3 variabel control	Mengidentifikasi 1-2 variabel dalam percobaan: variabel bebas, terikat atau kontrol
Prosedur	Lengkap dan mudah untuk diikuti, disertai dengan alat dan bahan yang sesuai (banyaknya dan ukuran juga disebutkan)	Mudah untuk diikuti, disertai dengan alat dan bahan yang sesuai (banyaknya/ ukurannya disebutkan)	Dapat diikuti disertai dengan beberapa alat dan bahan	Mencoba menulis prosedur
Presentasi Data	Disajikan dalam bentuk tabel (termasuk judul kolom dan satuannya) dan grafik yang tepat dan lengkap (judul grafik dan label sumbu)	Disajikan dalam bentuk tabel (termasuk judul kolom dan satuannya) dan grafik yang tepat	Disajikan dalam bentuk tabel dan grafik	Disajikan dalam bentuk tabel atau grafik
Kesimpulan	Menyatakan hubungan antara variabel bebas dan terikat dengan merujuk pada pola yang ditunjukkan oleh grafik/ tabel hasil percobaan	Menyatakan hubungan antara variabel bebas dan terikat dengan merujuk pada beberapa hasil percobaan	Menyatakan hubungan antara variabel bebas dan terikat	Mencoba menuliskan kesimpulan yang memuat salah satu variabel dalam percobaan

Perbandingan dengan teori sains	Membandingkan kesimpulan dengan teori sains yang berkaitan dengan percobaan	Membandingkan kesimpulan dengan pengetahuan yang berkaitan dengan percobaan	Membandingkan kesimpulan dengan pengetahuan umum	Belum membandingkan dengan teori/ pengetahuan umum
---------------------------------	---	---	--	--

#### 10) Penilaian Pribadi

Hal-hal yang baik yang saya lakukan dalam tugas ini	
Hal-hal yang perlu saya tingkatkan dalam tugas ini	
<b>Berdasarkan kriteria penilaian di atas, maka menurut saya nilai saya adalah:</b> .....	

Setelah membuat laporan percobaan, pelajar diminta memprediksi nilai mereka berdasarkan kriteria penilaian di atas (*self-assessment*).

#### 11) Refleksi Guru

- Apakah semua tujuan pembelajaran tercapai?
- Di bagian (pengetahuan dan keterampilan) manakah para pelajar paling menguasai dan bagian mana yang tidak berdasarkan capaian pelajar yang ditunjukkan dari hasil belajar?
- Apa saja perencanaan, kegiatan pembelajaran, atau penilaian yang berjalan dengan baik? Yang mana yang kurang baik atau tidak dijalankan?
- Kegiatan pembelajaran yang mana yang paling cocok dengan pelajar? Apa buktinya?
- Perbaiki apa yang dapat dilakukan pada bab-bab kemudian atau tahun ajaran mendatang?
- Apa yang saya pelajari dari siswa?

# Bab 4 Listrik, Magnet, dan Sumber Energi Alternatif

## A. Pengantar

Bab Listrik, Magnet, dan Energi Alternatif merupakan bab yang mempelajari hal yang sangat dekat dengan kehidupan pelajar saat ini. Mereka hidup pada masa listrik bukan lagi barang langka, dan hampir di setiap bagian kesehariannya memanfaatkan listrik. Mereka juga hidup di masa mendatang, ketika sumber-sumber energi terbarukan sangat dibutuhkan sebagai pilihan mengatasi kelangkaan sumber energi utama yang semakin berkurang keberadaannya.

Dengan berbagai aktivitas yang disajikan pada bab ini, diharapkan pelajar dapat memahami konsep listrik dan magnet, mengenali hubungan antara listrik, magnet, dan keberadaan energi (terutama energi alternatif), dan secara aktif berusaha menggali kemungkinan memanfaatkan berbagai potensi energi alternatif yang ada di daerahnya.

Pemahaman terhadap konsep listrik, magnet, dan energi alternatif diharapkan dapat menjadi bekal bagi pelajar untuk dapat **berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan diri dan lingkungan sekitarnya**. Selain pemahaman konsep yang akan diperoleh secara menyeluruh, aktivitas sumatif dalam bab ini dirancang untuk **mengembangkan keterampilan inkuiri pelajar dalam mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah**.

## B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Listrik
- Magnet
- Energi Alternatif
- Mobil
- Teknologi

## C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu

Bab Listrik, Magnet, dan Energi Alternatif termasuk pada cakupan konten energi dan perubahan, dengan fokus elemen IPA terpadu yaitu keterampilan inkuiri. Keterampilan inkuiri dilakukan dengan asesmen sumatif berupa membuat purwarupa mobil listrik sederhana.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Listrik, Magnet, dan Energi Alternatif	4.1 Listrik	9 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan muatan listrik untuk memahami gejala-gejala listrik statis serta kaitannya dalam kehidupan sehari-hari.</li><li>• Menganalisis percobaan listrik dinamis dalam suatu rangkaian serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari</li><li>• Mendeskripsikan prinsip kerja elemen dan arus listrik yang ditimbulkannya serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</li><li>• Mendeskripsikan hubungan energi dan daya listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari</li></ul>
	4.2 Magnet	6 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menyelidiki gejala kemagnetan dan cara membuat magnet</li><li>• Mendeskripsikan pemanfaatan kemagnetan dalam produk teknologi</li><li>• Menerapkan konsep induksi elektromagnetik untuk menjelaskan prinsip kerja beberapa alat yang memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik</li></ul>

	4.3 Energi Alternatif/ Terbarukan	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi berbagai contoh pembangkit energi listrik terbarukan</li> <li>• Mengidentifikasi keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan</li> <li>• Menyajikan ide/gagasan penyelesaian masalah keterbatasan sumber energi, energi alternatif, dan dampaknya bagi kehidupan</li> </ul>
--	-----------------------------------	--------------	--

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- Bagaimana listrik dapat menghasilkan energi gerak?
- Bagaimana hubungan antara listrik dan energi?
- Bagaimana sifat kemagnetan dapat digunakan untuk membantu kehidupan sehari-hari?
- Mengapa sumber energi listrik lebih ramah lingkungan?
- Bagaimana cara menghasilkan energi listrik yang efisien?

### 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat:

- Mendeskripsikan muatan listrik untuk memahami gejala-gejala listrik statis serta kaitannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Menganalisis percobaan listrik dinamis dalam suatu rangkaian serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mendeskripsikan prinsip kerja elemen dan arus listrik yang ditimbulkannya serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Mendeskripsikan hubungan energi dan daya listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
- Menyelidiki gejala kemagnetan dan cara membuat magnet
- Mendeskripsikan pemanfaatan kemagnetan dalam produk teknologi
- Menerapkan konsep induksi elektromagnetik untuk menjelaskan prinsip kerja beberapa alat yang memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik
- Mengidentifikasi pembangkit energi listrik terbarukan dan tak terbarukan

- i. Mengidentifikasi keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan
- j. Menyajikan ide/gagasan penyelesaian masalah keterbatasan sumber energi, energi alternatif, dan dampaknya bagi kehidupan

### 3. Penilaian yang Dilakukan

#### a. Sumatif

Produk : Membuat purwarupa mobil listrik sederhana

Alat Ukur : Rubrik

#### b. Formatif:

Guru dapat memilih aktivitas-aktivitas pembelajaran yang dapat dijadikan penilaian formatif, tidak perlu dinilai semua. Guru juga diharapkan dapat membuat aktivitas penilaian formatif lain jika kegiatan yang tersedia dalam buku teks tidak sesuai dengan kebutuhan pelajar.

- 1) Ayo Cari Tahu Muatan Listrik! (Aktivitas 4.1) (halaman 74-75 pada buku siswa)
- 2) Ayo Menentukan Gaya Listrik Statis (Aktivitas 4.2) (halaman 76 pada buku siswa)
- 3) Ayo Buat Rangkaian Listrik Sederhana dari Pensil! (Aktivitas 4.3) (halaman 88-89 pada buku siswa)
- 4) Mari Uji Pemahamanmu (halaman 91 pada buku siswa)
- 5) Ayo Pisahkan Sampah-Sampah Besi (Aktivitas 4.4) (halaman 95)
- 6) Mari Uji Pemahamanmu (halaman 106 pada buku siswa)

#### c. Reflektif:

- 1) Menggunakan Pojok Tanya untuk memantau rasa ingin tahu pelajar selama proses belajar
- 2) Refleksi Tengah Bab
- 3) Refleksi Akhir Bab

### 4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami pelajar untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar melakukan pengamatan pada gejala-gejala kelistrikan dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan	Pelajar memahami pentingnya <b>melakukan pengamatan</b> dalam memahami konsep abstrak di sekitarnya

Pelajar membuat rencana penyelesaian proyek akhir	Pelajar <b>merencanakan, merancang,</b> dan <b>memonitor</b> perkembangan yang telah dilakukannya selama penyelesaian tugas sehingga mendapatkan <b>pemahaman baru terhadap kemampuan dirinya</b>
Pelajar menganalisis dan mengevaluasi penalaran dan prosedur yang dilakukan selama aktivitas belajar	Pelajar <b>membuktikan penalaran dengan berbagai argumen</b> dalam mengambil kesimpulan atau keputusan.

## 5. Panduan Pembelajaran

### Subbab 4.1 Listrik

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat mendeskripsikan muatan listrik untuk memahami gejala-gejala listrik statis serta kaitannya dalam kehidupan, menganalisis percobaan listrik dinamis dalam suatu rangkaian, mendeskripsikan prinsip kerja elemen dan arus listrik yang ditimbulkannya, dan mendeskripsikan hubungan energi dan daya listrik serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

Alat dan Media Ajar yang dibutuhkan

- a) Karton untuk Pojok Tanya dan kertas berpelekat (*sticky note*)
- b) Bahan-bahan untuk Aktivitas 4.1 berupa: sisir plastik, penggaris plastik, botol, dan foil aluminium.
- c) Bahan-bahan untuk Aktivitas 4.2 berupa: balon, benang, batang statif, dan kain wol.
- d) Bahan-bahan untuk Aktivitas 4.3 berupa: baterai, foil aluminium, kabel, lampu LED, lakban, kertas, dan pensil

#### 2) Apersepsi

- a) Guru dapat mengawali topik listrik dengan meminta setiap pelajar menyebutkan satu kata yang terpikirkan saat mendengar kata “listrik”. Guru menuliskan setiap kata yang disebutkan (atau dapat meminta 1-2 pelajar melakukannya).
- b) Setelah aktivitas ini, guru dapat mengajukan pertanyaan pemantik untuk melanjutkan pembahasan tentang listrik, misalnya:
  - (1) Apa saja yang kalian ketahui tentang listrik?
  - (2) Apa yang terjadi saat di dalam kabel yang biasanya mengalirkan listrik?
  - (3) Bagaimana bentuk listrik? Dapatkah kita melihatnya?

(4) Bagaimana listrik dimanfaatkan dalam kehidupan kita?

(5) Dapatkah manusia saat ini hidup tanpa listrik?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.

- c) Guru mengajak pelajar membuat sebanyak mungkin pertanyaan mengenai listrik yang ingin diketahuinya, dan menempelkannya pada Pojok Tanya.

**Pojok Tanya** adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

### 3) Aktivitas Pemantik

- a) Sebagai aktivitas pemantik, guru dapat mengajak pelajar berlomba menuliskan berbagai benda-benda di sekitar mereka yang membutuhkan listrik. Contoh instruksi yang diberikan: “Dalam 30 detik, tuliskan sebanyak-banyaknya benda-benda yang membutuhkan listrik!”
- b) Setelah itu, guru dapat meminta pelajar memberi peringat pada benda-benda tersebut, dari yang paling mereka butuhkan hingga yang tidak berperan langsung dalam kehidupan sehari-hari.
- c) Dari benda yang menjadi peringat pertama setiap pelajar, guru menugaskan pelajar untuk mencari tahu bagaimana cara kerja benda tersebut dan bagaimana listrik dapat membuatnya berfungsi. Agar dapat membangun suasana belajar kolaboratif, guru dapat meminta pelajar berkumpul dengan teman yang memilih benda yang sama sebagai benda terpenting dalam hidupnya. Meski demikian, guru dapat membatasi kelompok terdiri atas 3-4 orang saja agar diskusi dapat berjalan kondusif.
- d) Saat berdiskusi, guru berkeliling dan membangun suasana diskusi dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik lanjutan, agar pelajar dapat bereksplorasi lebih luas.
- e) Hasil kerja kelompok dapat dipajang di kelas dan akan digunakan untuk aktivitas refleksi di akhir bab. Pelajar dapat saling mengunjungi hasil karya yang sudah dipajang dan memberi umpan balik (apresiasi, pertanyaan lanjutan, dan lain-lain) menggunakan kertas berperekat (*sticky note*) yang ditempel pada hasil karya yang dimaksud.

#### 4) Aktivitas Utama

- a) Pelajar membaca penjelasan mengenai listrik statis pada buku siswa (halaman 72-75) secara mandiri, lalu membuat catatan singkat menggunakan kata-kata sendiri untuk menjelaskan pengertian beberapa istilah yang dikenalkan (muatan listrik, gejala listrik statis, dan elektroskop). Guru dapat mendorong pelajar melengkapi catatan dengan ilustrasi gambar sederhana.
- b) Pelajar melakukan Aktivitas 4.1 dalam kelompok. Guru memberikan kesempatan pada pelajar untuk melengkapi informasi melalui sumber-sumber belajar lainnya, juga untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan pemantik yang terdapat pada buku siswa (halaman 77).
- c) Pelajar memasang hasil pengamatan beserta diskusi kelompok yang telah dilakukan untuk aktivitas Pameran Karya. Anggota kelompok mencatat temuan-temuan baru yang didapatkan dari hasil pengamatan kelompok lainnya.
- d) Guru melakukan diskusi kelas untuk membahas temuan-temuan yang didapatkan saat melakukan Aktivitas 4.1, dan meluruskan jika terjadi miskonsepsi.

**Pameran Karya** adalah strategi berbagi hasil kerja pelajar yang dilakukan dalam kelompok. Pameran Karya dilakukan di kelas atau di ruangan yang diatur agar memudahkan pelajar berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Karya dipasang di dinding, setiap kelompok mengunjungi satu karya milik kelompok lain dan mengamatinya dalam waktu tertentu. Jika waktu habis, secara bergiliran mereka berpindah ke kelompok lainnya, dan melakukan penyelidikan terhadap karya selanjutnya. Pameran Karya dapat dimodifikasi. Cara pertama dikombinasikan dengan presentasi. Caranya, satu anggota kelompok tinggal bersama karya yang terpasang sementara anggota kelompok lainnya berkeliling. Anggota kelompok yang tinggal akan menjelaskan hasil karyanya kepada kelompok pengunjung. Jika jumlah kelompok banyak, anggota yang bertugas menjelaskan dapat bergantian. Cara kedua dikombinasikan dengan umpan balik. Setiap kelompok pengunjung memberikan umpan balik terhadap karya melalui kertas berperekat yang dibawa masing-masing kelompok. Umpan balik dapat berupa pertanyaan untuk memperdalam pemahaman.

5) Aktivitas Pemantik

Untuk memasuki pembahasan tentang Gaya Listrik, guru dapat memberikan bacaan tentang biografi Charles Augustin de Coulomb (ada pada tautan di bagian referensi tambahan). Guru meminta pelajar secara berpasangan membaca dan menjawab pertanyaan pemantik, misalnya:

- a) Bagaimana penyelidikan yang dilakukan Coulomb dapat menambah pemahamanmu terhadap materi listrik ini?
- b) Mengapa Hukum Coulomb penting dipahami saat mempelajari konsep listrik? Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.

6) Aktivitas Utama

- a) Guru memberi pengantar untuk menjadi jembatan antara aktivitas pemantik dengan Aktivitas 4.2 yang akan dilakukan.
- b) Pelajar melakukan Aktivitas 4.2 dalam kelompok (halaman 76).
- c) Pelajar berdiskusi dalam kelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan pemantik aktivitas. Guru berkeliling untuk memastikan pelajar menemukan konsep yang diharapkan dari aktivitas.
- d) Guru membimbing pelajar melakukan diskusi kelas, kemudian meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- e) Setelah diskusi, pelajar membaca mandiri penjelasan mengenai gaya listrik dari buku siswa (halaman 75-77), dan membuat kesimpulan berdasarkan bahan bacaan.
- f) Pelajar membaca secara mandiri materi tentang medan listrik pada buku siswa (halaman 78-79), lalu membuat catatan intisari pembahasan dengan menggunakan kalimat sendiri. Guru mengajak berdiskusi dan meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- g) Pelajar membaca secara mandiri materi tentang potensial listrik pada buku siswa (halaman 80-82), lalu membuat catatan intisari pembahasan dengan menggunakan kalimat sendiri. Guru mengajak berdiskusi dan meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- h) Setelah mempelajari tentang arus listrik dan dilanjutkan ke materi rangkaian hambatan listrik paralel dan seri, pelajar melakukan Aktivitas 4.3 bersama kelompok (halaman 88-89).
- i) Pelajar mendiskusikan rangkaian listrik yang dibuat dalam kelas, guru meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- j) Pelajar membaca secara mandiri materi tentang sumber arus listrik dan daya listrik pada buku siswa (halaman 89-91) membuat catatan dengan kalimat sendiri.

7) Alternatif Kegiatan

- a) Sebagai alternatif kegiatan apersepsi, guru dapat menggunakan pertanyaan-pertanyaan pemantik yang tersedia pada bagian apersepsi di buku siswa (halaman 72).
- b) Guru dapat mengajak pelajar secara mandiri menggunakan simulasi sederhana untuk membuat rangkaian listrik melalui tautan yang ada di referensi tambahan.

8) Pengayaan Aktivitas Utama

Untuk menambah pengetahuan dan pemahaman pelajar terhadap listrik dalam tubuh manusia, guru dapat mengajak pelajar menyimak bacaan tentang arus listrik sesaat yang kadang terjadi saat bersentuhan. Bacaan dapat dilihat pada tautan yang tersedia di referensi tambahan. Setelah membaca, pelajar dapat berdiskusi bersama dan membuat kesimpulan terkait pengetahuan yang diperoleh dari artikel singkat tersebut.

9) Refleksi

- a) Guru menutup dengan mengajak pelajar melakukan refleksi bersama. Guru juga mendorong pelajar untuk mengunjungi Pojok Tanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya. Pelajar dapat menambahkan pertanyaan yang ingin diketahuinya.
- b) Pelajar mengerjakan Mari Uji Pemahamanmu pada buku siswa (halaman 91).

10) Penilaian

- a) Aktivitas 4.3 dapat dijadikan penilaian individu dengan tugas membuat rangkaian listrik secara individu.
- b) Penilaian pemahaman subbab dilakukan dengan Mari Uji Pemahamanmu.

11) Kunci Jawaban Mari Uji Pemahamanmu

1. Petir termasuk fenomena listrik statis. Petir terjadi pada waktu yang singkat. Saat elektron bebas telah berpindah tempat, maka petir akan hilang.
2. Contoh bahan-bahan konduktor: tembaga, aluminium, besi, nikel, krom, dan timah. Contoh bahan-bahan isolator: kayu, plastik, karet, kulit hewan, kapas, kertas, dan keramik.

## 12) Referensi Tambahan

- a) <https://www.ilmupedia.web.id/2018/06/biografi-terlengkap-charles-augustin-de.html> untuk biodata Charles Augustin de Coulomb (diakses pada 28 Desember 2020)
- b) <https://hellosehat.com/sehat/informasi-kesehatan/kenapa-orang-bisa-nyetrum-ketika-disentuh/> untuk bacaan tentang arus sesaat ketika bersentuhan (diakses pada 28 Desember 2020)
- c) [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html) atau [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html) untuk simulasi membuat rangkaian listrik (diakses pada 28 Desember 2020)

## Subbab 4.2 Magnet

### 1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat menyelidiki gejala kemagnetan dan cara membuat magnet, mendeskripsikan pemanfaatan kemagnetan dalam produk teknologi, dan menerapkan konsep induksi elektromagnetik untuk menjelaskan prinsip kerja beberapa alat yang memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik.

Alat dan Media Ajar yang Dibutuhkan

- a) Beberapa kompas untuk kegiatan apersepsi
- b) Bahan-bahan untuk Aktivitas 4.4 berupa: beragam magnet berbeda bentuk, klip kertas, potongan kertas, potongan plastik, dan potongan kayu.

### 2) Apersepsi

a) Guru memulai apersepsi dengan mengajak pelajar melakukan pemburuan harta karun. Guru menyiapkan peta dengan penunjuk arah mata angin dan menandai tempat-tempat tertentu sebagai lokasi “harta karun”. Pelajar dapat menggunakan kompas untuk menemukan lokasi yang dimaksud. Selain menggunakan peta, guru dapat menggunakan teks petunjuk, misalnya:

- (1) Berjalan 10 langkah ke arah utara.
- (2) Menghadap ke kanan, maju 5 langkah.
- (3) Berjalan 15 langkah ke arah tenggara.
- (4) Dst

- b) Sebelum berburu harta karun, guru dapat menjelaskan terlebih dahulu bagaimana cara menggunakan kompas.
- c) Harta karun yang disimpan tergantung pada kreativitas dan kemampuan guru, misalnya kata-kata mutiara atau penyemangat dari ilmuwan-ilmuwan dunia, hingga kupon jajan gratis di kantin sekolah.
- d) Setelah aktivitas berburu harta karun selesai, guru mengajak pelajar melakukan refleksi dan memberikan pertanyaan-pertanyaan pemantik sebagai jembatan menuju topik magnet, misalnya:
  - (1) Mengapa kompas dapat menunjukkan arah mata angin?
  - (2) Apakah cara kerja kompas ini sama dengan penunjuk arah yang ada di telepon genggam?
  - (3) Selain kompas, alat apa lagi yang menggunakan magnet sebagai komponennya?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan pemantik sendiri.

### 3) Aktivitas Pemantik

- a) Pelajar membaca secara mandiri tentang topik Sejarah Magnet pada buku siswa (halaman 91-95), dan membuat catatan penting berdasarkan pemahamannya.
- b) Guru membimbing diskusi kelas tentang pemanfaatan magnet dalam alat-alat yang digunakan sehari-hari. Guru mengajak pelajar membuat dugaan-dugaan mengenai cara kerja atau pengaruh magnet pada benda-benda tersebut. Pelajar dapat membuat gambar ilustrasi benda yang mengandung magnet, dan menyertakan dugaan yang sudah dibuatnya. Hasil karya dapat dipasang di dinding kelas dan dikunjungi oleh kelompok lain. Kelompok lain dapat memberi umpan balik berupa dugaan lain pada hasil karya tersebut.
- c) Guru mengajak pelajar melakukan aktivitas utama, dan menyampaikan bahwa semua hasil karya akan dikunjungi kembali setelah aktivitas utama usai, untuk melihat apakah dugaan-dugaan yang sudah dibuat sesuai dengan konsep yang akan ditemui dalam aktivitas utama.

### 4) Aktivitas Utama

- a) Pelajar melakukan Aktivitas 4.4 dari buku siswa (halaman 95) dalam kelompok. Sebelum melakukan aktivitas, guru mengajak pelajar membuat dugaan atas beberapa pertanyaan pemantik, misalnya:

- (1) Menurutmu, bentuk magnet mana yang dapat memisahkan klip dari benda lainnya?
- (2) Jika menggunakan lebih dari satu magnet, apakah memengaruhi kekuatan magnetnya?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.

- b) Setelah aktivitas selesai, pelajar mendiskusikan hasilnya bersama kelompok, membuat laporan pengamatan dalam bentuk poster, dan dipresentasikan dalam kelas. Guru meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- c) Pelajar melakukan refleksi tentang aktivitas kelompok yang telah dilakukannya, dengan pertanyaan-pertanyaan pemandu, misalnya:
  - (1) Bagaimana peranku dalam kelompok?
  - (2) Hal apa yang sudah kulakukan dengan baik pada kerja kelompok ini?
  - (3) Apa yang masih dapat kutingkatkan pada kerja kelompok selanjutnya?Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemandu sendiri.
- d) Pelajar membaca secara mandiri topik tentang elektromagnet, gaya magnet, dan induksi elektromagnetik di buku siswa (halaman 96-99), dan membuat catatan berdasarkan pemahamannya. Pelajar juga dapat membuat pertanyaan-pertanyaan terkait topik dan bertukar dengan teman-teman sekelasnya. Untuk pertanyaan yang tidak dapat dijawab disimpan di Pojok Tanya, guru dapat mengajak semua pelajar mencari jawaban untuk pertanyaan yang belum terjawab dengan menggunakan referensi/sumber belajar lainnya dan dibahas pada pertemuan selanjutnya.
- e) Untuk memahami topik tentang generator, guru dapat membawa sepeda ke dalam kelas, menunjukkan dinamo sepeda, dan pelajar mengamati langsung bagian-bagian generator untuk memahami bagaimana cara kerjanya sehingga dapat mengubah energi kinetik menjadi listrik.
- f) Guru menugaskan pelajar dalam kelompok mencari contoh pemanfaatan generator dalam kehidupan sehari-hari melalui sumber belajar dan referensi lainnya.
- g) Pelajar membuat laporan hasil studi literturnya dalam bentuk infografik dan dapat dipasang di dinding kelas untuk kegiatan Pameran Karya.

5) Alternatif Kegiatan

Guru dapat menambahkan aktivitas menonton video-video tentang cara kerja generator, prinsip elektromagnet, dan gaya magnet untuk membuat pelajar mendapatkan gambaran secara visual.

6) Pengayaan Aktivitas Utama

- a) Untuk aktivitas pemahaman lebih lanjut terhadap topik elektromagnetik, guru dapat mengundang narasumber yang berprofesi sehari-hari menggunakan prinsip elektromagnetik, misalnya petugas layanan perawatan listrik, yang bekerja dengan generator, yang bekerja dengan peralatan audio, dan lain-lain. Sesi bersama narasumber dapat menambah pengetahuan pelajar pada aplikasi prinsip elektromagnetik di kehidupan sehari-hari.
- b) Guru juga dapat mengadakan kunjungan ke pembangkit listrik yang ada di daerah masing-masing. Penjelasan langsung dari petugas yang sehari-hari bekerja dengan prinsip-prinsip elektromagnet dan melihat secara langsung kerja generator dapat menambah pemahaman pelajar terhadap konsep yang sedang dipelajari.
- c) Guru memberi bacaan tentang pemanfaatan dinamo sepeda sebagai pengisi daya telepon genggam saat bersepeda (tautan terdapat pada referensi tambahan). Pelajar mendiskusikan tentang pemanfaatan lainnya yang mungkin bisa membantu pelajar dalam kehidupan sehari-hari, dan membuat rancangannya.

7) Refleksi

- a) Secara berkala, pelajar dapat mengunjungi Pojok Tanya, memperbaharui pengetahuannya dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada, atau membaca jawaban yang sudah ditambahkan teman lainnya.
- b) Pelajar melakukan Refleksi Tengah Bab.

8) Penilaian

- a) Aktivitas bertukar pertanyaan dan menjawab pertanyaan yang sudah dibuat pelajar lainnya dapat digunakan sebagai kegiatan penilaian. Guru juga dapat membuat seperangkat pertanyaan sebagai bentuk penilaian alternatif.
- b) Pelajar melakukan Mari Uji Pemahamanmu

9) Kunci Jawaban Mari Uji Pemahamanmu

-

10) Referensi Tambahan

- a) <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/faraday/latest/faraday.html?simulation=faraday> untuk simulasi-simulasi yang berhubungan dengan magnet (batang magnet, elektromagnet, generator)
- b) <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/download/4398/3318/> untuk bacaan pemanfaatan dinamo sepeda sebagai pengisi daya telepon genggam

### Subbab 4.3 Energi Alternatif/Terbarukan

1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat mengidentifikasi berbagai contoh pembangkit energi listrik terbarukan, mengidentifikasi keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan, dan menyajikan ide/gagasan penyelesaian masalah keterbatasan sumber energi, energi alternatif, dan dampaknya bagi kehidupan.

2) Apersepsi

Guru dapat mengawali kegiatan pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada bagian apersepsi di buku siswa (halaman 101). Saat diskusi, guru perlu terus mengembangkan pertanyaan untuk mengelaborasi jawaban-jawaban pelajar.

3) Aktivitas Pemantik

Guru menjelaskan tentang aktivitas proyek akhir bab yang akan dilakukan, dan memastikan pelajar menyimak subbab energi alternatif agar mendapatkan pengetahuan sebagai bekal awal melaksanakan proyek akhir.

4) Aktivitas Utama

- a) Pelajar membaca secara mandiri topik sumber listrik tenaga angin, sel surya, dan tenaga nuklir di buku siswa (halaman 102-106) dan membuat catatan berdasarkan pemahamannya.
- b) Guru mengajak pelajar mendiskusikan hasil menyimak bacaan, mengajukan pertanyaan-pertanyaan pemantik agar diskusi dapat lebih dalam. Guru juga dapat menyediakan sumber-sumber belajar dan

referensi lain di kelas yang dapat digunakan pelajar saat diskusi untuk mencari fakta-fakta selama diskusi. Guru meluruskan jika terjadi miskonsepsi.

- 5) Refleksi
  - a) Pelajar mengunjungi Pojok Tanya dan memastikan semua pertanyaan telah terjawab.
  - b) Pelajar dapat membuat kesimpulan refleksi pada bab Listrik, Magnet, dan Energi Alternatif dalam 1-2 paragraf yang ditulis pada kertas berperekat dan disimpan di dinding sehingga dapat dibaca pelajar lainnya.
  - c) Pelajar melakukan Refleksi Akhir Bab setelah selesai mengerjakan semua aktivitas termasuk aktivitas Proyek Akhir Bab.
- 6) Penilaian
  - a) Guru dapat membuat catatan diskusi dan mengamati perubahan pemahaman yang didapat setiap pelajar untuk penilaian formatif.
  - b) Pelajar mengerjakan Mari Uji Pemahamanmu (halaman 106).
- 7) Kunci Jawaban Mari Uji Pemahamanmu  
Jawaban bergantung pada hasil studi literatur pelajar dan kondisi lingkungan di sekitarnya.
- 8) Proyek
  - a) Guru menjelaskan bahwa pelajar akan ditantang untuk melakukan inovasi yang berhubungan dengan konsep listrik dan energi alternatif yang sudah dipelajari. Proyek dilakukan dalam kelompok, dan rancangan yang dibuat akan dipamerkan pada “Pameran Otomotif Kreatif” yang akan dilakukan di sekolah. Pengunjung akan memilih purwarupa yang paling menarik, sesuai, paling inovatif, dan efisien.
  - b) Sumber penilaian berupa desain rancangan, purwarupa mobil bertenaga surya dengan memanfaatkan bahan yang ditemukan di sekitar, alat bantu presentasi berupa poster/infografik penjelasan desain, dan presentasi yang dilakukan pelajar dalam pameran.

9) Penilaian Proyek

a) Contoh Rubrik Penilaian

Aspek yang dinilai	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Menentukan Tantangan	<b>Memilih</b> tantangan tanpa dapat menjelaskan alasan dan kekuatan diri yang mendukung penyelesaian tantangan tersebut	<b>Memilih</b> tantangan sesuai dengan kemampuannya saat ini dan dapat memberi penjelasan mengenai strategi kerja yang akan dilakukan	<b>Menantang</b> diri sendiri dengan memilih tantangan di atas kemampuannya saat ini, tetapi ia mampu menggambarkan garis besar strategi kerja yang akan dilakukan
Rancangan Mobil Bertenaga Surya	<b>Membuat</b> rancangan tanpa menjelaskan permasalahan yang akan diselesaikan dengan detail	<b>Membuat</b> rancangan dengan penjelasan permasalahan dan langkah yang dibuat secara umum	<b>Melengkapi</b> rancangan dengan diagram prosedur kerja yang mudah dipahami dan informatif
Sumber belajar dan referensi yang digunakan	<b>Menggunakan</b> buku siswa sebagai sumber belajar	<b>Memanfaatkan</b> referensi dan sumber belajar lain yang tersedia di sekolah	<b>Menambahkan</b> referensi dan sumber belajar dari luar sekolah (internet, perpustakaan daerah, dan lain-lain)

b) Contoh Kriteria Penilaian untuk purwarupa mobil bertenaga surya dan presentasi rancangan

Level	Deskripsi penilaian
9 - 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalian <b>merancang</b> mobil bertenaga surya yang dapat menjadi solusi atas berbagai masalah yang telah kalian pilih.</li> <li>• Kalian <b>membuat</b> purwarupa yang inovatif dan efisien.</li> <li>• Kalian <b>menggunakan</b> berbagai prinsip yang telah kalian pelajari dalam bab ini dan menambahkan prinsip-prinsip sains lain yang telah atau bahkan belum dipelajari.</li> <li>• Kalian dapat <b>menjelaskan</b> bagaimana mobil bertenaga surya yang sudah kalian buat dalam bahasa tulis dan lisan yang dapat dipahami pengunjung.</li> <li>• Kalian <b>menerima respon</b> dari pengunjung, berupa pertanyaan yang menunjukkan mereka ingin tahu lebih lanjut tentang mobil rancangan ini, dan kalian dapat <b>menjawabnya</b> dengan memuaskan.</li> </ul>
5 – 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalian <b>merancang</b> mobil bertenaga surya yang dapat menjadi solusi atas salah satu masalah yang telah kalian pilih.</li> <li>• Kalian <b>membuat</b> purwarupa yang inovatif atau efisien.</li> <li>• Kalian <b>menggunakan</b> berbagai prinsip yang telah kalian pelajari dalam bab ini.</li> <li>• Kalian dapat <b>menjelaskan</b> bagaimana mobil bertenaga surya yang sudah kalian buat, dalam bahasa lisan atau tulisan, yang dapat dipahami pengunjung.</li> <li>• Kalian <b>menerima respon</b> dari pengunjung, berupa pertanyaan yang menunjukkan mereka ingin tahu lebih lanjut tentang mobil rancangan ini, meski belum dapat <b>menjawabnya</b> dengan lancar.</li> </ul>
1 - 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalian <b>merancang</b> mobil bertenaga surya yang menarik tetapi belum yakin dapat menjadi solusi atas masalah yang telah kalian pilih.</li> <li>• Kalian <b>mengembangkan</b> salah satu prinsip yang telah kalian pelajari dalam bab ini.</li> <li>• Kalian dapat <b>menyebutkan</b> cara kerja mobil bertenaga surya yang sudah kalian buat.</li> <li>• Kalian <b>menerima respon</b> dari pengunjung, berupa apresiasi atas hasil kerja kalian.</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalian belum mencapai standar-standar seperti yang tertulis di atas.</li> </ul>

Guru juga dapat melengkapi penilaian ini dengan penilaian dari pengunjung, berupa kuesioner umpan balik pengunjung terhadap rancangan-rancangan yang dipamerkan.

#### 10) Refleksi Akhir Bab Guru

Berikut adalah panduan pertanyaan refleksi bagi guru untuk melakukan refleksi akhir bab dari pengajaran yang dilaksanakan. Guru sebaiknya melakukan refleksi berkelanjutan selama pembelajaran berlangsung.

1. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran Bab Listrik, Magnet, dan Energi Alternatif ini?
2. Keberhasilan apa yang menurut Bapak/Ibu telah dicapai pelajar dan guru pada pembelajaran ini?
3. Adakah catatan khusus pada kondisi pelajar selama pembelajaran? Apakah ada pelajar yang menunjukkan kebutuhan khusus untuk diferensiasi kegiatan belajar? Apakah ada pelajar yang menunjukkan kemampuan memahami di luar ekspektasi?
4. Bagaimana perkembangan keterampilan inkuiri pelajar dari penilaian-penilaian yang dilakukannya?
5. Perbaikan dan modifikasi apa yang dapat dilakukan di masa yang akan datang?

## Bab 5

# Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya

### A. Pengantar

Bab Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya merupakan bab kelima dari buku ini. Bab ini merupakan bab yang membahas reaksi-reaksi kimia yang bukan hanya terjadi di laboratorium, tapi segala reaksi kimia yang terjadi di sekitar kita. Reaksi kimia ini juga menyangkut reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh kita seperti pencernaan, respirasi, maupun yang terjadi pada tumbuhan ketika berfotosintesis. Reaksi kimia pun tidak jauh dari sekitar kita, ketika memasak, reaksi kimia pun terjadi di situ. Salah satu tanda terjadinya reaksi kimia yaitu menghasilkan panas. Sehingga pembahasan reaksi kimia yang ada di dalam bab ini menyangkut keterpaduan antara ilmu-ilmu IPA yang lain, yaitu Biologi dan juga Fisika. Di dalam bab ini, juga diberikan contoh-contoh reaksi kimia yang mudah dipahami pelajar sehingga **membangkitkan minat pelajar untuk memahami lebih dalam materi ini dan aplikasinya di kehidupan sehari-hari.**

Bab ini sangat penting dikuasai pelajar, karena bab ini menjadi dasar untuk pemahaman mengenai materi kimia yang lebih mendalam di tingkat yang lebih atas. Penilaian sumatif pada bab ini adalah merancang suatu percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor yang menentukan lamanya suatu reaksi kimia berjalan. Melalui kegiatan proyek akhir bab ini, diharapkan pelajar dapat **mengaplikasikan kemampuan mereka dalam mengaplikasikan metode ilmiah sebagai bentuk nyata tujuan IPA terpadu yaitu mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah.** Hal ini diharapkan dapat dipahami pelajar saat melakukan berbagai aktivitas penyelidikan dimulai dari membuat pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan pengamatan sederhana, serta membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh.

### B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Pereaksi
- Asam-Basa
- Produk
- Metatesis

## C. Cakupan Konten IPA Terpadu

Bab Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya termasuk pada cakupan konten zat dan sifatnya, dengan fokus elemen IPA Terpadu yaitu pemahaman sains dan keterampilan inkuiri. Pemahaman sains diharapkan pelajar memahami konteks reaksi-reaksi kimia secara terpadu, yang melibatkan semua mata pelajaran IPA, sementara keterampilan inkuiri dilakukan dengan asesmen sumatif berupa membuat rancangan percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor yang menentukan lamanya suatu reaksi kimia berjalan.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamikanya	5.1 Reaksi Kimia	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan reaksi kimia yang terdiri dari reaktan dan produk</li><li>• Mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia</li><li>• Menjelaskan mengenai persamaan kimia</li></ul>
	5.2 Asam dan Basa	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membandingkan sifat-sifat larutan asam dan basa</li><li>• Menjelaskan mengenai pH</li><li>• Mengidentifikasi asam dan basa dengan menggunakan indikator</li><li>• Menjelaskan mengenai reaksi netralisasi</li></ul>
	5.3 Energi dan Laju Reaksi Kimia	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan reaksi eksotermik dan endotermik</li><li>• Mendeskripsikan laju reaksi kimia</li><li>• Mendeskripsikan faktor-faktor yang memengaruhi waktu reaksi kimia</li><li>• Melakukan percobaan dengan menggunakan faktor yang memengaruhi waktu reaksi kimia</li></ul>

	Tugas Akhir Bab	6 X 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang percobaan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi waktu reaksi kimia</li> <li>• Melaporkan dan menganalisa hasil percobaan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi waktu reaksi kimia</li> </ul>
--	-----------------	--------------	---

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- Apakah itu reaktan dan produk?
- Apa saja jenis reaksi-reaksi kimia?
- Apa perbedaan sifat larutan asam dan basa?
- Bagaimana cara mengidentifikasi larutan asam dan basa?
- Apa perbedaan reaksi endotermik dan reaksi eksotermik?
- Bagaimana reaksi netralisasi terjadi?
- Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi laju reaksi kimia?

### 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat:

- Mendeskripsikan mengenai reaktan dan produk
- Menjelaskan jenis-jenis reaksi kimia
- Membandingkan sifat larutan asam dan basa
- Mendeskripsikan cara mengidentifikasi larutan asam dan basa
- Menjelaskan perbedaan reaksi endotermik dan eksotermik
- Menjelaskan terjadinya reaksi netralisasi
- Mendeskripsikan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi kimia
- Menganalisa faktor-faktor yang memengaruhi waktu reaksi kimia melalui suatu eksperimen

### 3. Penilaian yang Dilakukan

#### a. Sumatif:

Pelajar merancang dan melaporkan suatu percobaan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi kimia

Produk : laporan investigasi tertulis

Alat Ukur : Rubrik

Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Memilih dan mengumpulkan informasi mengenai salah satu faktor yang memngaruhi waktu reaksi kimia	Kerangka karangan	Buku pelajar halaman 140
Merancang percobaan	Kerangka percobaan	Buku pelajar halaman 140
Investigasi eksperimen	Data	Buku pelajar halaman 140
Menganalisis hasil percobaan dan menulis laporan	Laporan investigasi	Buku pelajar halaman 140

#### b. Formatif:

- 1) Ayo Coba Menyebutkan Pereaksi dan Produk Reaksi Kimia (Aktivitas 5.1) halaman 111
- 2) Ayo Bandingkan Reaksi Pembakaran (Aktivitas 5.2) halaman 116
- 3) Ayo Buat Persamaan Reaksi (Aktivitas 5.3) halaman 118
- 4) Ayo Cari Sebabnya (Aktivitas 5.4) pada halaman 122
- 5) Ayo Cari Kesamaannya (Aktivitas 5.5) pada halaman 122
- 6) Ayo Identifikasi Asam-Basa (Aktivitas 5.6) pada halaman 125
- 7) Ayo Buat Indikator Alami (Aktivitas 5.7) pada halaman 126-127
- 8) Ayo Lakukan Percobaan (Aktivitas 5.8) pada halaman 128-129
- 9) Ayo Bandingkan Waktu Reaksi (Aktivitas 5.9) pada halaman 134-135
- 10) Mari Uji Kemampuanmu halaman 119-120
- 11) Mari Uji Kemampuanmu halaman 129-130
- 12) Mari Uji Kemampuanmu halaman 138-139

#### c. Reflektif:

- 1) Menggunakan tabel T-I-S untuk memantau perkembangan diri murid selama proses belajar

- 2) Menggunakan metode “belajar berpasangan” (*peer teaching*), pelajar bisa menerangkan materi ke teman sebangku, atau berdasarkan pilihan guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/ daftar materi pembelajaran.
- 3) Refleksi Tengah Bab
- 4) Refleksi Akhir Bab

#### 4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami murid untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar mencari reaksi pembakaran bahan bakar pesawat dan roket serta membandingkan antara kebutuhan oksigen dan karbondioksida yang dihasilkan	Pelajar memahami pentingnya <b>melakukan penyelidikan/riset</b> sehingga <b>meningkatkan rasa keingintahuan</b> pelajar
Pelajar membuat indikator asam basa dari bahan alami	Pelajar mendapatkan pengalaman untuk <b>bekerja sama</b> dalam <b>pemecahan suatu masalah.</b>
Pelajar menyelidiki berbagai jenis reaksi kimia	Pelajar dapat mendapatkan gambaran tentang pembelajaran <b>inkuiri</b>
Pelajar merancang suatu percobaan dan menganalisa mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi kimia	Pelajar belajar untuk <b>bekerja sama</b> dalam suatu kelompok, pelajar <b>mengemukakan pendapat</b> dalam bentuk perkiraan, juga mendapatkan pengalaman untuk meningkatkan skill <b>analisis</b>

#### 5. Panduan Pembelajaran

##### Subbab 5.1 Reaksi Kimia

- 1) Tujuan Pembelajaran  
Pelajar mampu mendeskripsikan apa itu reaksi kimia, jenis-jenis reaksi kimia, serta ciri-ciri yang menyertai reaksi kimia
- 2) Apersepsi
  - a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengingat kembali pelajaran kelas 7 mengenai perubahan fisika dan perubahan kimia, kemudian meminta pelajar memberikan contoh perubahan fisika dan contoh perubahan kimia.

- b) Guru kemudian mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari
  - (1) Apakah pengertian dari reaksi kimia? Apakah ada kaitannya dengan perubahan kimia?
  - (2) Apa yang menyebabkan reaksi kimia menghasilkan zat baru?
- c) Sebelum melakukan aktivitas-aktivitas pembelajaran lebih lanjut, guru dapat mengajak pelajar mengisi Kolom T pada Tabel T-I-S yang sudah disediakan.

**Tabel T-I-S** adalah strategi untuk melakukan refleksi berkelanjutan, baik untuk pelajar maupun untuk guru. Tabel T-I-S terdiri atas 3 kolom yaitu kolom **Tahu (T)**, **INGIN TAHU (I)**, dan **SUDAH BELAJAR (S)**. Kolom T diisi di awal pembelajaran untuk mengidentifikasi pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang sudah dimiliki pelajar sebelum membahas materi lebih lanjut. Kolom I diisi di sepanjang proses belajar, berisi pertanyaan-pertanyaan yang terpikirkan pelajar saat mempelajari materi yang sedang dibahas. Sepanjang proses belajar, pelajar dapat mengunjungi kolom ini dan menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah didapatkan jawabannya atau menambahkan pertanyaan-pertanyaan lain yang relevan dengan pembahasan. Kolom S diisi di akhir proses pembelajaran, sebagai refleksi akhir pelajar mengenai topik yang telah dipelajari. Selama proses, guru perlu juga mengunjungi Tabel T-I-S ini untuk memastikan pelajar menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Guru juga dapat memilih pertanyaan yang tidak relevan untuk dibahas di waktu lain.

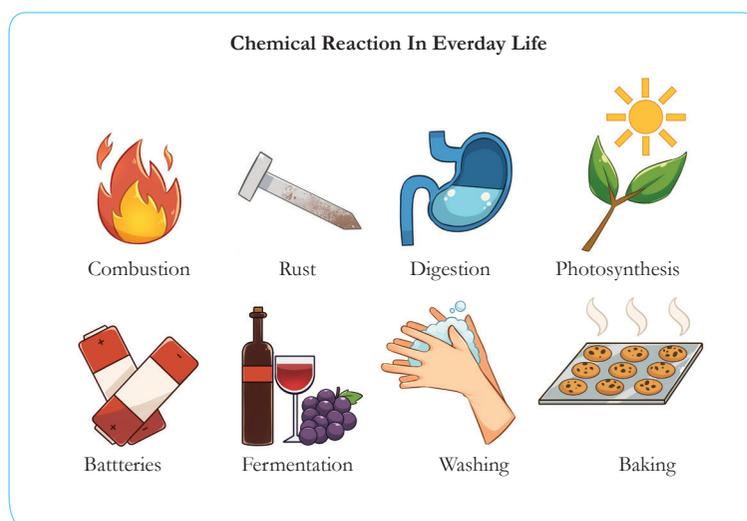
- 3) Aktivitas Pemantik
  - a) Guru dan pelajar dapat melakukan aktivitas memasak sebagai aktivitas pemantik dalam memahami reaksi kimia. Guru dapat meminta pelajar membawa bahan makanan mentah untuk diolah di lab atau dapur sekolah. Bahan-bahan makan yang sederhana saja seperti, telur, tepung, dan sebagainya.
  - b) Guru meminta pelajar untuk mengamati perubahan apa yang terjadi, dan mencatat perubahan itu, misal timbulnya aroma atau bau, perubahan warna, dan sebagainya.

4) Alternatif Aktivitas Pemantik

Guru meminta pelajar mencari contoh-contoh eksperimen mengenai reaksi kimia melalui internet dengan bahan-bahan sederhana yang dimiliki sekolah, dan kemudian meminta pelajar untuk melakukan percobaan tersebut. Pastikan percobaan tersebut aman serta menggunakan bahan-bahan yang tidak berbahaya.

5) Aktivitas Utama 1

Aktivitas pembelajaran “Ayo Coba Menyebutkan Pereaksi dan Produk Reaksi Kimia” (Aktivitas 5.1). Guru meminta pelajar untuk menyebutkan pereaksi dan produk dari contoh reaksi kimia yang terdapat dalam gambar.



**Gambar 5.1** Reaksi kimia yang terjadi di sekitar kita

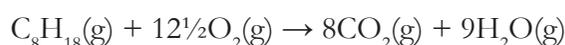
Jawaban:

1. Reaksi pembakaran dengan pereaksi kayu dan oksigen dan produknya adalah arang, gas karbondioksida, dan uap air
2. Reaksi pengkaratan dengan pereaksi besi dan oksigen dan produknya adalah besi berkarat
3. Reaksi pencernaan dengan pereaksi makanan dan enzim dan produknya adalah sari makanan yang lunak
4. Reaksi fotosintesis dengan pereaksi air dan gas karbondioksida dan produknya adalah glukosa dan oksigen

5. Baterai dengan pereaksi Seng dan ion tembaga dan produknya ion seng dan tembaga (pelajar belum diperkenalkan dengan ion jadi jika mereka menyebutkan oksidasi dan reduksi dari Seng dan tembaga saja, juga bisa diterima)
6. Reaksi fermentasi dengan pereaksi bahan yang difermentasi dan produknya adalah etanol dan gas karbon dioksida
7. Mencuci tangan dengan pereaksi kotoran dan sabun dan produknya adalah busa bercampur kotoran
8. Memasak kue, dengan pereaksi bahan-bahan sebelum reaksi dan produknya adalah hasil masakan (pelajar dapat menyebutkan salah satu contoh masakan)

6) Aktivitas Utama 2

Aktivitas pembelajaran “Ayo Bandingkan Reaksi Pembakaran” (Aktivitas 5.2) meminta pelajar untuk memprediksi banyaknya oksigen yang dibutuhkan, serta jumlah molekul yang dihasilkan pada reaksi pembakaran bensin pada kendaraan bermotor.



Jawaban:

1. Banyaknya oksigen yang dibutuhkan adalah 12,5 molekul untuk setiap 1 molekul oktana Dan jumlah molekul yang dihasilkan adalah: 8 molekul karbon dioksida dan 9 molekul air.
2. Setelah pelajar menyelesaikan soal di atas, pelajar diminta untuk mencari reaksi pembakaran bahan bakar pesawat dan roket melalui internet, lalu membandingkannya dengan kebutuhan oksigen dan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan.
3. Dari hasil pencarian, akan diperoleh bahwa pembakaran bahan bakar pesawat menghasilkan lebih banyak molekul gas karbon dioksida, sedangkan pembakaran bahan bakar roket menggunakan butana menghasilkan lebih sedikit gas karbon dioksida (polutan) dibandingkan bahan bakar kendaraan bermotor dan pesawat terbang.
4. Jika dirasa sekolah mengalami kendala dalam mengakses internet, pelajar cukup menyelesaikan soal di atas.

7) Aktivitas Utama 3

Aktivitas pembelajaran “Ayo Buat Persamaan Reaksi” (Aktivitas 5.3) meminta pelajar untuk membuat persamaan umum dari reaksi penggantian tunggal dan reaksi pertukaran ganda dengan menggunakan simbol bulat dan huruf. Pelajar dapat memberikan masing-masing satu contoh untuk reaksi penggantian tunggal dan reaksi pertukaran ganda

8) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 119-120

Jawaban:

1. Tulislah reaksi penguraian untuk:

a) garam, natrium klorida atau NaCl



b) karbon dioksida, CO<sub>2</sub>



2. Ada beberapa reaksi kimia yang dapat dikategorikan sebagai dua jenis reaksi sekaligus. Contohnya reaksi antara magnesium dan oksigen di udara dengan nyala api untuk menghasilkan senyawa baru yaitu magnesium oksida. Jelaskan mengapa reaksi ini merupakan reaksi sintesis dan juga pembakaran?

Magnesium dan oksigen adalah unsur dan molekul kecil yang bereaksi untuk membentuk senyawa yang lebih besar sehingga disebut sebagai reaksi sintesis. Namun reaksi tersebut juga hanya dapat berjalan dengan cara membakar magnesium dengan adanya oksigen sehingga digolongkan juga sebagai reaksi pembakaran. Persamaan reaksi:  $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$

3. Di dalam kelompok kecil (2-3 orang), pilihlah salah satu reaksi kimia di bawah ini. Kumpulkanlah informasi mengenai reaksi yang kamu pilih kemudian buatlah poster pada karton manila untuk meringkas informasi mengenai reaksi tersebut, meliputi: di mana terjadinya reaksi, jenis reaksi, persamaan reaksi (dalam kata-kata maupun rumus kimia), kegunaan, dan dampak reaksi serta informasi lain yang menarik atau menurutmu patut diketahui teman-temanmu. Jangan lupa menulis keterangan referensi yang kamu gunakan. Pilihan reaksi yang dapat kamu pilih: *tertera di buku siswa*

Jawaban: Penilaian dapat menggunakan rubrik di bawah ini

Aspek yang dinilai	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan mengenai terjadinya reaksi, jenis reaksi, persamaan reaksi, kegunaan, dan dampak reaksi	Pelajar <b>mampu menerangkan secara terperinci</b> terjadinya reaksi kimia, persamaan reaksi, kegunaan, dan dampak reaksi dari reaksi kimia tersebut	Pelajar <b>mampu menerangkan</b> terjadinya reaksi kimia, persamaan reaksi, kegunaan, dan dampak dari reaksi kimia tersebut	Pelajar <b>berusaha menerangkan</b> mengenai terjadinya reaksi kimia, persamaan reaksi, kegunaan, dan dampak dari reaksi kimia tersebut
Produk yang ditampilkan	Pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang menarik</b> , rapi dan terstruktur, lengkap dengan kutipan dan daftar pustaka	Pelajar mampu <b>menghasilkan produk yang sesuai</b> , terstruktur lengkap dengan daftar pustaka	Pelajar <b>berusaha menghasilkan produk yang sesuai</b> , walau masih banyak kekurangan dari segi struktur maupun penampilan produk

4. Buatlah suatu peta berpikir dengan bentuk jaring laba-laba untuk meringkas jenis-jenis reaksi kimia yang telah kamu pelajari dalam bab ini.

Jawaban: Penilaian dapat menggunakan rubrik di bawah ini

Aspek yang dinilai	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan yang ada di dalam peta berpikir	Pelajar <b>mampu menerangkan secara terperinci</b> mengenai jenis-jenis reaksi kimia, disertai dengan contoh reaksi dan simbol bulat	Pelajar mampu menerangkan jenis-jenis reaksi kimia disertai dengan contoh reaksi atau simbol bulat	Pelajar <b>berusaha menerangkan</b> mengenai jenis-jenis reaksi kimia

- 9) Refleksi
- a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
    - (1) Informasi apa yang baru pertama kali ini kalian dapatkan?
    - (2) Berapa banyak jenis reaksi kimia yang telah kalian ketahui?
    - (3) Materi mana yang menurut kalian belum terlalu kalian kuasai mengenai reaksi kimia ini?
  - b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S untuk mengisi kolom I dengan pertanyaan-pertanyaan materi terkait yang ingin diketahui lebih lanjut.
- 10) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali
- Guru menginformasikan mengenai tugas untuk membawa bahan makanan sebagai aktivitas pemantik kepada orang tua murid/wali. Orang tua murid/wali bisa menyiapkan bahan-bahan yang digunakan pelajar untuk aktivitas tersebut.

## Subbab 5.2 Asam dan Basa

- 1) Tujuan Pembelajaran
- Pelajar dapat mendeskripsikan perbedaan sifat antara larutan asam dan basa, pelajar mampu mengaplikasikan pengetahuan yang didapat mengenai manfaat dan bahaya dari larutan asam dan larutan basa.
- 2) Apersepsi
- a) Guru bisa membawa beberapa contoh larutan asam lemah seperti jus lemon, cuka, dan minuman soda. Guru dapat meminta pelajar untuk menyebutkan persamaan dari larutan-larutan yang dibawa. Hal yang sama juga berlaku untuk larutan basa, dimana guru membawa contoh larutan basa lemah seperti, sabun, deterjen, ataupun soda kue, dan mengajukan pertanyaan yang sama.
  - b) Guru dapat melanjutkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang lebih mengarah, misalnya:
    - (1) Apa yang terjadi jika seseorang terus menerus mengonsumsi minuman asam?
    - (2) Apakah pernah mendengar istilah hujan asam? Apa dampaknya untuk sekitar?
    - (3) Apa yang terjadi jika logam terkena larutan asam yang kuat?
    - (4) Apa bahayanya asam yang kuat jika mengenai manusia?
    - (5) Apa yang kalian rasakan jika menyentuh sabun atau deterjen?

- (6) Apa fungsi dari sabun atau deterjen?  
 (7) Apakah itu basa?  
 c) Guru mendorong pelajar untuk mengisi kolom T pada Tabel T-I-S sebagai pembuka topik asam-basa yang akan dipelajari selanjutnya.

3) Aktivitas Pemantik

Guru bisa mendemonstrasikan eksperimen dengan menggunakan telur mentah yang direndam di dua larutan. Satu larutan asam dan satu larutan basa. Guru bisa meminta pelajar untuk mengamati dan mencatat apa yang terjadi pada telur yang direndam pada larutan asam dan apa yang terjadi pada telur yang terjadi pada larutan basa selama 15 menit pertama. Guru bisa meminta beberapa pelajar untuk membacakan hasil pengamatan mereka. Aktivitas pengamatan ini bisa dilanjutkan keesokan harinya atau di jam pelajaran IPA berikutnya, untuk melihat perubahan yang terjadi pada telur tersebut

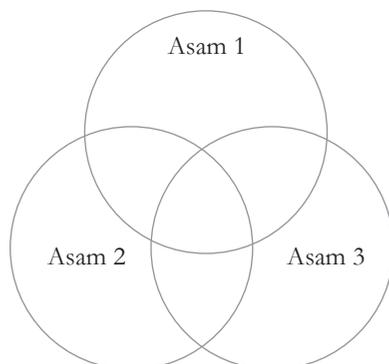
4) Aktivitas Utama 1

Aktivitas utama “Ayo Cari Sebabnya”(Aktivitas 5.4) yang terdapat pada halaman 122 ini meminta pelajar untuk mencari penyebab tubuh manusia yang lebih spesifiknya adalah lambung, yang tidak rusak meskipun ada kandungan asam pekat yaitu HCl di dalamnya, mekanisme apa saja yang dimiliki tubuh untuk mengatasi asam pekat tersebut? Dan apa yang terjadi jika mekanisme tersebut mengalami kerusakan? Apa yang yang terjadi pada manusia? Penyakit atau gangguan apa yang akan diderita manusia? Guru juga dapat meminta pelajar untuk juga mencari bahaya HCl jika terkena logam maupun benda lain. Guru bisa menggunakan rubrik, jika ingin menilai pekerjaan pelajar di aktivitas utama ini

Aspek yang dinilai	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
Penjelasan mengenai mekanisme lambung yang mampu mengatasi HCl, penyakit atau gangguan yang terjadi jika mekanisme tersebut rusak, serta pertanyaan tambahan mengenai bahaya HCl	Pelajar <b>mampu menerangkan secara terperinci</b> mengenai mekanisme lambung yang mampu mengatasi HCl, penyakit, atau gangguan yang terjadi jika mekanisme tersebut rusak, serta pertanyaan tambahan mengenai bahaya HCl	Pelajar <b>mampu menerangkan</b> mengenai mekanisme lambung yang mampu mengatasi HCl, penyakit, atau gangguan yang terjadi jika mekanisme tersebut rusak, serta pertanyaan tambahan mengenai bahaya HCl	Pelajar <b>berusaha menerangkan</b> mengenai mekanisme lambung yang mampu mengatasi HCl, serta pertanyaan tambahan mengenai bahaya HCl

5) Aktivitas Utama 2

Aktivitas “Ayo Mencari Persamaan” (aktivitas 5.5), yang terdapat pada halaman 122 pada naskah buku siswa ini meminta pelajar untuk mencari persamaan dari contoh-contoh asam yang telah disebutkan di buku teks. Pelajar bisa menggunakan diagram Venn untuk menuliskan persamaan dari asam-asam tersebut. Guru bisa meminta pelajar untuk mencari persamaan minimal dari tiga asam yang disebutkan pada buku teks.



Gambar 5.2 Diagram Venn untuk aktivitas 5.5

6) Aktivitas Utama 3

Aktivitas “Ayo Identifikasi Asam-Basa” (aktivitas 5.6), yang terdapat pada halaman 125 ini meminta pelajar untuk mengidentifikasi asam dan basa melalui kertas lakmus. Pelajar mencatat perubahan yang terjadi pada kertas lakmus merah dan biru ketika dicelupkan ke dalam larutan asam klorida, natrium hidroksida, dan natrium klorida. Pelajar kemudian diminta untuk membuat kesimpulan dari hasil pengamatan mereka.

Jawaban

Larutan yang diuji	Apabila dicelupkan dalam larutan	
	Warna lakmus merah	Warna lakmus biru
Asam klorida	Merah	Merah
Natrium hidroksida	Biru	Biru
Natrium klorida	Merah	Biru

6) Aktivitas Utama 4

Aktivitas “Ayo Buat Indikator Alami” (aktivitas 5.7), yang terdapat pada halaman 126-127 pada buku siswa ini meminta pelajar untuk membuat indikator alami selain kertas lakmus maupun universal indikator. Aktivitas ini

merangsang kreativitas pelajar dalam memecahkan suatu masalah. Indikator yang dibuat di sini adalah indikator dari bahan-bahan alami, yang ada di sekitar mereka. Aktivitas bisa dilakukan berkelompok dengan tiga orang pelajar perkelompoknya. Untuk aktivitas awal, guru bisa memberikan pilihan bahan alami untuk indikator, selanjutnya pelajar bisa diminta untuk membuat indikator alami sendiri melalui riset.

Diadaptasi dari <https://percobaansainsterbaik.com/percobaan-membuat-indikator-alami/>

Pilihlah salah satu jenis tanaman seperti yang tertera di atas.

1. Letakkan indikator yang dipilih bunga/daun/kunyit (kira-kira satu genggam bunga atau daun atau 2 ruas kunyit) ke dalam suatu panci kecil.
2. Tambahkan 1 gelas air.
3. Rebus sampai mendidih kemudian biarkan dingin kurang lebih 5 menit.
4. Ambil bagian cairannya untuk digunakan sebagai indikator.

Indikatormu sudah jadi. Sekarang kalian akan menentukan warna indikator dalam larutan asam dan basa yang ada di sekitarmu. Untuk larutan asam gunakan larutan berwarna bening dan transparan agar perubahan warna lebih mudah diamati, misalnya minuman bersoda yang bening, air jeruk (jenis apapun) atau minuman jus kemasan. Sedangkan untuk larutan basa, kalian dapat menggunakan sabun cuci tangan atau deterjen.

1. Tuanglah larutan yang akan diuji ke dalam suatu wadah kecil yang tersedia di rumah.
2. Tambahkan larutan indikator alami yang telah kamu buat pada langkah nomor 1-4.
3. Amati perubahan warna yang terjadi kemudian catat hasil pengamatanmu.
4. Tulislah kesimpulanmu.

Guru bisa menilai hasil indikator yang dibuat pelajar dengan rubrik di bawah ini

Aspek yang dinilai	Melebihi Ekspektasi (3)	Sesuai Ekspektasi (2)	Sedang Berkembang (1)
Cara kerja pelajar	<b>Menyusun</b> rencana sesuai dengan instruksi yang diberikan, melakukan pembagian tugas, dan melakukan percobaan sesuai alur kerja yang telah disusun, merapikan kembali alat-alat percobaan	<b>Melakukan</b> percobaan sesuai instruksi dan merapikan kembali alat-alat yang telah dipakai	<b>Melakukan</b> percobaan namun tidak sepenuhnya terlibat aktif dalam persiapan maupun tahap akhir percobaan
Laporan hasil pengamatan	<b>Membuat</b> laporan sesuai prosedur, membuat tabel pengamatan, membuat kesimpulan dengan detail	<b>Membuat</b> laporan hasil pengamatan dan memberi kesimpulan	<b>Melengkapi</b> hasil pengamatan dan kesimpulan yang didapat dengan sederhana

#### 7) Aktivitas Utama 5

Aktivitas “Ayo Lakukan Percobaan”(aktivitas 5.8) merupakan aktivitas untuk menyelidiki berbagai jenis reaksi kimia. Pelajar melakukan percobaan dengan sistem per pos. Guru bisa memberi target waktu sekitar 10 menit untuk tiap posnya. Terdapat 6 jenis percobaan tentang reaksi kimia, dan pelajar diminta untuk mengelompokkan jenis reaksi kimia, serta menuliskan persamaan reaksi dari percobaan tersebut (Percobaan ada di teks buku siswa). Pelajar kemudian membuat laporan hasil pengamatan. Guru dapat menilai aktivitas dan laporan yang dibuat oleh pelajar dengan menggunakan rubrik sebagai berikut:

Aspek yang dinilai	Melebihi Ekspektasi (3)	Sesuai Ekspektasi (2)	Sedang Berkembang (1)
Cara kerja pelajar	<b>Melakukan</b> percobaan <b>secara rapi dan cepat</b> sesuai dengan instruksi dan merapikan kembali alat-alat percobaan	<b>Melakukan</b> percobaan <b>sesuai instruksi</b> dan merapikan kembali alat-alat yang telah dipakai	<b>Melakukan</b> percobaan namun <b>tidak memperhatikan instruksi</b> , perlu diingatkan kembali untuk merapikan alat-alat eksperimen

Laporan hasil pengamatan	<b>Membuat</b> laporan sesuai pertanyaan pemandu, membuat tabel pengamatan, dan membuat kesimpulan <b>dengan detail</b>	<b>Membuat</b> laporan hasil pengamatan <b>sesuai dengan pertanyaan pemandu</b> , dan memberi kesimpulan dari hasil percobaan	<b>Membuat</b> kesimpulan dari percobaan yang didapat dengan <b>sedehana</b>
--------------------------	---	---	--

## 8) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 129-130

Jawaban:

1. Tulislah reaksi netralisasi yang terjadi pada saat petani mencampurkan kalsium hidroksida di atas tanah yang mengandung asam. Gunakan rumus kimia HX untuk asam dalam tanah.

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HX}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaX}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  Karena pelajar belum mempelajari cara menyeimbangkan reaksi maka tidak perlu menggunakan koefisien pada pereaksi maupun produk. Jadi dapat juga dijawab: Kalsium hidroksida + HX → kalsium X dan air

2. Saat tersengat lebah ada cairan asam yang diinjeksikan atau dimasukkan ke dalam lapisan kulit kita. Bagaimana cara meredakan sengatan tersebut ditinjau dari konsep asam-basa?

Diberikan basa untuk menetralsir cairan asam yang masuk tersebut, misalnya campuran antara soda kue dan air dibuat dalam bentuk pasta lalu dioleskan pada bagian yang tersengat lebah.

3. Hujan asam memberikan dampak yang kurang baik pada lingkungan, baik pada tumbuhan, hewan perairan, maupun pada bangunan dan monumen/ patung yang ada di luar ruangan. Mengapa bisa demikian? Jelaskan semua dampak yang ditimbulkan.
  - a. Hujan asam dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia, khususnya pada sistem pernapasan seperti asma, bronkitis, dan pneumonia. Hal ini terjadi karena polusi udara yang disebabkan oleh gas SO<sub>x</sub> dan NO<sub>x</sub> yang berukuran kecil dapat terhirup oleh manusia sehingga dapat merusak paru-paru dan mengganggu kerja jantung.

- b. Hujan asam merusak hutan karena air hujan yang bersifat asam bereaksi dengan mineral di dalam tanah (misalnya magnesium dan kalsium) yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Juga adanya hujan asam mengikis dan membawa unsur aluminium dari tanah liat ke dalam tanah, yang mengakibatkan tanaman sulit memperoleh air dari tanah.
- c. Hujan asam merusak kehidupan dalam ekosistem sungai dan perairan karena menyebabkan penurunan pH atau kenaikan derajat keasaman pada air sungai dan perairan. Penurunan pH air dan adanya unsur aluminium yang terbawa oleh air hujan asam dan menumpuk pada aliran sungai menyebabkan kematian fitoplankton, berbagai jenis ikan, katak dan komponen lainnya dalam ekosistem perairan.
- d. Hujan asam merusak bangunan, monumen, patung, dan mobil. Hal ini terjadi karena senyawa dalam hujan asam menyebabkan lapisan permukaan bangunan, patung, dan mobil rusak, cat menjadi rusak dan sangat cepat memudar, logam lebih cepat berkarat.

Sumber: [https://www3.epa.gov/acidrain/education/site\\_students/whyharmful.html](https://www3.epa.gov/acidrain/education/site_students/whyharmful.html) diakses tanggal 14 Januari 2021

- 4. Suatu kolam renang perlu selalu dicek PH-nya sebelum digunakan agar tidak membahayakan orang yang berenang. pH terbaik adalah antara 7,0-7,5. Suatu ketika pH kolam terdeteksi 5,0. Apa yang akan kamu lakukan untuk membuat pH naik?

Menambahkan baking soda (soda kue) atau bubuk natrium karbonat (atau soda abu) ke dalam air kolam.

#### 10) Refleksi

- a) Guru membimbing pelajar untuk melakukan refleksi, mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S dan menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah terjawab. Guru mengajak pelajar berdiskusi mencari jawaban atas pertanyaan yang belum terjawab. Guru juga mengajak pelajar mengisi kolom S untuk setiap hal yang telah dipelajari mengenai topik asam basa
- b) Guru membimbing pelajar untuk melakukan **Refleksi Tengah Bab** sebelum melanjutkan ke sub bab Energi dan Laju Reaksi Kimia

#### 11) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai tugas untuk membuat indikator alami. Orang tua murid/ wali bisa menyiapkan bahan-bahan yang digunakan pelajar untuk aktivitas tersebut.

### Subbab 5.3 Energi dan Laju Reaksi Kimia

#### 1) Tujuan Pembelajaran

Laju reaksi kimia dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu. Pelajar diharapkan mampu mengeksplorasi faktor-faktor tersebut untuk mengaplikasikannya di dalam kehidupan nyata, baik untuk mempercepat maupun memperlambat reaksi-reaksi berbahaya.

#### 2) Apersepsi

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengingat kembali mengenai topik di subbab sebelumnya mengenai reaksi pembakaran pita magnesium. Guru dapat menanyakan kepada pelajar, apakah reaksi kimia tersebut melepaskan atau membutuhkan energi? Setelah itu guru dapat juga menanyakan mengenai reaksi fotosintesis, apakah membutuhkan panas, atau melepaskan panas?

b) Guru dapat mengarahkan ke topik yang akan dibahas, bahwa ada dua tipe reaksi kimia yang melibatkan perubahan energi, yaitu reaksi endotermik dan eksotermik.

c) Guru dapat menanyakan pada pelajar jika mendengar kata “endo” apakah artinya? Dan jika kata “ekso” apakah artinya? Kaitkanlah kata tersebut dengan tipe reaksi kimia tersebut.

#### 3) Aktivitas Pemantik

Guru dapat mendemonstrasikan atau membuat kelompok yang terdiri dari 4-5 orang untuk melakukan eksperimen mengenai reaksi eksotermik dan endotermik dengan bahan-bahan sebagai berikut:

1. Beaker
2. Pengaduk
3. Gelas ukur
4. Termometer
5. *Stopwatch*
6. Ragi
7. Hidrogen peroksida 6%
8. Soda kue (*baking soda*)
9. Cuka
10. Sendok teh

Eksperimen 1, dengan langkah sebagai berikut

1. Ukur 20 mL of 6% hidrogen peroksida dengan menggunakan gelas ukur dan masukkan ke dalam beaker
2. Ukur suhu awal saat melakukan reaksi
3. Tambahkan 2 sendok teh ragi ke dalam hidrogen peroksida, kemudian aduk.
4. Setiap 10 detik, hitung temperatur dari larutan tersebut
5. Mintalah pelajar untuk mencatat perubahan suhu yang terjadi

Eksperimen 2, dengan langkah sebagai berikut:

1. Ukur 20 mL cuka dengan menggunakan gelas ukur dan masukkan ke dalam beaker
2. Ukur suhu awal saat melakukan reaksi
3. Tambahkan 2 sendok teh soda kue (baking soda) ke dalam larutan cuka, kemudian aduk
4. Setiap 3 detik, hitung temperatur dari larutan tersebut
5. Mintalah pelajar untuk mencatat perubahan suhu yang terjadi
6. Setelah pelajar mencatat perubahan suhu yang terjadi pada kedua eksperimen tersebut, guru dapat memberikan pertanyaan kepada pelajar tentang:
  - a. Reaksi kimia apa yang terjadi pada eksperimen 1?
  - b. Apa fungsi ragi pada eksperimen 1?
  - c. Reaksi kimia apa yang terjadi pada eksperimen 2?
  - d. Kesimpulan apa yang pelajar dapat dari dua reaksi tersebut?

Sumber: <http://www.greenlearning.ca/energystorage/Files/Endothermic-and-Exothermic-Activity.pdf>

#### 4) Aktivitas Utama dan penilaian

Aktivitas “Ayo Bandingkan Waktu Reaksi” (aktivitas 5.9), yang terdapat pada halaman 134-135 pada buku siswa merupakan aktivitas merancang percobaan secara berkelompok (4-5 orang) mengenai faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi kimia. Guru dapat menilai rancangan percobaan tersebut dengan menggunakan rubrik.

### Ayo Bandingkan Waktu Reaksi (Aktivitas 5.7)

Diadaptasi dari <https://www.perkinselearning.org/accessible-science/activities/rate-reaction-lab> tanggal akses 11 Januari 2021

Di dalam kelompok kecil (4-5 orang), rancanglah suatu percobaan untuk menyelidiki faktor yang memengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk reaksi kimia antara kapur dengan cuka. Kalian dapat memilih salah satu variabel bebas dari pilihan berikut.

- Banyaknya cuka yang ditambahkan
- Banyaknya kapur yang ditambahkan dalam bentuk serbuk
- Bentuk kapur dalam bentuk serbuk, utuh atau setengah bagian (jumlah kapur yang digunakan harus sama)
- Suhu cuka yang digunakan

Rancangan percobaanmu memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

a) **Tujuan Percobaan**

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: “Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)” atau “Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap “variabel terikat?”

b) **Hipotesis**

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, **disertai dengan alasan** secara saintifik.

c) **Variabel**

Terdiri dari variabel bebas, terikat, dan kontrol secara terperinci

d) **Alat dan Bahan**

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai jumlah alat/bahan yang diperlukan.

e) **Prosedur**

Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

Guru dapat menilai rancangan yang dibuat oleh pelajar dengan menggunakan rubrik sebagai berikut atau guru dan siswa membuat rubrik penilaian yang disepakati bersama.

Tabel 5.11 Rubrik untuk aktivitas 5.8

Merancang dan Melaporkan Hasil Percobaan		
Level Pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat Mahir	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains <b>yang tepat</b>.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> cara memanipulasi variabel dan <b>menjelaskan</b> cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>logis, detail</b>, dan memperhatikan aspek <b>keselamatan dan prosedur pemilihan</b> material serta alat <b>yang tepat</b>.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>tepat dan sesuai</b> untuk penelitian.</li> <li>• Merumuskan suatu pertanyaan yang fokus terhadap masalah, yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai</b>.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan:</b></li> <li>• Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>• Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>• Cara memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang <b>logis, detail</b>, serta menyertakan prosedur yang detail yang terdiri dari:</li> <li>• Alat dan bahan yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran.</li> <li>• Prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>detail dan terstruktur, serta mudah dipahami</b>.</li> <li>• Ekperimen yang aman</li> </ul>

Mahir	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar cara</b> memanipulasi variabel dan <b>membuat garis besar cara</b> mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>detail</b> dan memperhatikan aspek <b>keselamatan serta prosedur pemilihan</b> material serta alat <b>yang tepat</b>.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> <li>• Merumuskan suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai</b>.</li> <li>• <b>Membuat garis besar:</b></li> <li>• Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>• Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>• Cara memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang <b>detail</b> serta menyertakan prosedur yang terdiri dari:</li> <li>• Alat dan bahan apa yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran.</li> <li>• Prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>terstruktur, serta mudah dipahami</b>.</li> <li>• Ekperimen yang aman</li> </ul>
Cukup Mahir	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> cara memanipulasi variabel dan <b>menyebutkan</b> cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian dan memperhatikan aspek <b>keselamatan serta</b> bagaimana memilih material serta alat untuk eksperimen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains.</li> <li>• <b>Membuat garis besar:</b></li> <li>• Cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas.</li> <li>• Cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur yang terdiri dari:</li> <li>• Alat dan bahan apa yang dipakai</li> <li>• Prosedur/ tahapan eksperimen</li> <li>• Ekperimen yang aman</li> </ul>
Berusaha	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu hipotesis.</li> <li>• <b>Menyebutkan variabel</b></li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat dan menerapkannya dalam eksperimen</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hipotesis atau prediksi</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> variabel bebas, dan variabel terikat</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur atau alat dan bahan yang dipakai atau bagaimana eksperimen yang aman.</li> </ul>
Tidak mengerjakan tugas/ Sangat terbatas	<p>Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.</p>	<p>Pelajar tidak mampu mencapai standar dengan apa yang telah dideskripsikan di atas.</p>

5) Refleksi

- a) Guru mengajak pelajar mengunjungi T-I-S, memperbaharui informasi yang sudah didapatkan selama proses belajar, dan memastikan menandai pertanyaan-pertanyaan dalam Kolom I yang sudah terjawab. Pelajar juga dapat menambahkan pertanyaan atau menjawab pertanyaan teman yang belum terjawab.
- b) Guru membimbing pelajar untuk melakukan **Refleksi Akhir Bab**
- c) Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari tiga orang pelajar, satu orang pelajar mendapat tugas menerangkan kembali subbab 5.1, satu pelajar lainnya mendapat tugas menerangkan kembali materi subbab 5.2, pelajar lainnya mendapat tugas untuk materi 5.3. Pelajar dapat membuat presentasi mengenai bab yang telah ditunjuk. Saat pelajar menerangkan topikny, pelajar lain dapat membuat catatan berupa peta konsep.

6) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 138-139

Jawaban:

1. Jelaskanlah pengamatan-pengamatan berikut ini:

- a. Dengan menggunakan bubuk magnesium maka reaksi dengan larutan asam berjalan lebih cepat dibandingkan dengan jika menggunakan pita magnesium.

Bubuk magnesium memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga frekuensi tumbukan antara zat pereaksi meningkat, akibatnya reaksi berjalan lebih cepat.

- b. Reaksi antara kapur dengan asam klorida akan semakin cepat apabila kita menggunakan asam klorida pekat.

Asam klorida pekat mengandung kandungan asam lebih banyak daripada yang encer sehingga ada lebih banyak pereaksi, dalam hal ini asam klorida bereaksi dengan kapur sehingga waktu reaksi makin cepat.

- c. Reaksi antara seng dengan asam sulfat akan berjalan lebih cepat apabila ditambahkan beberapa tetes larutan tembaga (II) sulfat.

Larutan tembaga (II) sulfat bertindak sebagai katalis, yang membuat energi aktivasi lebih rendah sehingga reaksi dapat berlangsung lebih cepat.

- d. Makanan dapat dimasak lebih cepat dalam panci bertekanan tinggi dibandingkan panci biasa.

Pada panci bertekanan tinggi, uap air tidak keluar dari panci sehingga lebih banyak zat pereaksi (uap air) yang bereaksi dengan bahan yang dimasak sehingga tumbukan antara zat pereaksi lebih sering terjadi, dengan demikian reaksi dipercepat.

- e. Semakin banyak mengkonsumsi makanan dan minuman manis maka gigimu akan lebih cepat mengalami kerusakan

(*Gallagher and Ingram, 2001*)

Reaksi antara gula dengan enzim di dalam mulut menghasilkan asam laktat yang merusak lapisan enamel gigi. Makin banyak gula sebagai zat pereaksi maka reaksi ini dipercepat sehingga kerusakan gigi pun semakin cepat terjadi.

2. Hujan asam yang memiliki pH di bawah 5,6 menyebabkan puncak-puncak pada gunung batu yang ada di Gunung Mulu, Sarawak, Malaysia.

Ahli sains menemukan bahwa batuan kapur pada gunung ini mengalami pengikisan pada ketinggiannya dengan kecepatan 1,7 cm setiap 1.000 tahun.

- a. Apabila tinggi puncak batuan saat ini adalah 6.000 cm, perkirakanlah tinggi gunung 5 juta tahun yang lalu ketika gunung ini terbentuk.
- b. Bandingkanlah kecepatan pengikisan apabila gunung kapur ini terdapat di Alaska.
- c. Jelaskan mengapa kecepatan pengikisan batuan kapur oleh hujan asam terjadi lebih cepat di tempat-tempat yang memiliki banyak pabrik dan industri.

(*Briggs, 2002*)

- d.  $5.000.000 \text{ tahun} / 1.000 \text{ tahun} = 5.000$   $1,7 \text{ cm} \cdot 5.000 = 8.500 \text{ cm}$  yang terkikis selama 5 juta tahun  
Tinggi gunung 5 juta tahun yang lalu =  $6.000 + 8.500 = 14.500 \text{ cm}$  atau 14,5 meter
- e. Kecepatan pengikisan di Malaysia akan lebih tinggi dibandingkan di Alaska karena pada suhu yang tinggi partikel dalam batuan kapur bergerak lebih cepat karena adanya energi dari matahari

sehingga pengikisan lebih cepat terjadi. Sebaliknya di Alaska, dengan suhu dingin yang terjadi hampir sepanjang tahun partikel dalam zat pereaksi bergerak lambat sehingga tumbukan antara pereaksi akan jarang terjadi, dengan demikian reaksi menjadi lebih lambat.

- f. Pabrik dan industri menghasilkan lebih banyak polusi udara yang dapat menyebabkan hujan asam. Air hujan yang asam bereaksi dengan batuan kapur dalam suatu reaksi netralisasi sehingga pengikisan batuan kapur menjadi lebih cepat terjadi.

## 7) Proyek Akhir Bab

### Penilaian Sumatif

Tugas Akhir Bab pada halaman 140 dapat dijadikan sebagai penilaian sumatif.

Setelah mempelajari mengenai berbagai reaksi kimia, pelajar memilih salah satu reaksi kimia yang akan diselidiki. Pelajar merancang suatu percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor dalam menentukan waktu reaksi. Pelajar mendiskusikan pilihan reaksi dan variabel bebas dengan guru, demikian pula semua bagian lain rancangan percobaan (tujuan percobaan, hipotesis, serta prosedur percobaan). Setelah memperoleh persetujuan guru, pelajar dapat melakukan percobaan tersebut dan membuat suatu laporan percobaan untuk menyajikan hasil penyelidikan mereka.

Guru menilai hasil laporan pelajar dengan menggunakan rubrik sebagai berikut atau membuat sendiri rubrik penilaian yang disepakati bersama pelajar

Merancang dan Melaporkan Hasil Percobaan		
Level Pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat Mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>tepat dan sesuai</b> untuk penelitian.</li> </ul>

- **Membuat dan menjelaskan** hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains **yang tepat**.
- **Mendeskripsikan** cara memanipulasi variabel dan **menjelaskan** cara mengumpulkan **data yang relevan**
- **Merancang**, suatu penelitian yang **logis, detail**, dan memperhatikan aspek **keselamatan dan** bagaimana memilih material serta alat **yang tepat**.
- **Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, merubah, dan mempresentasikan data** dalam bentuk angka atau representasi visual .
- **Dengan tepat menafsirkan data dan menjelaskan hasil** yang didapat dengan menggunakan **teori-teori yang sesuai**.
- **Mendeskripsikan** perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.
- Merumuskan suatu pertanyaan yang fokus terhadap masalah, yang melibatkan variabel bebas dan terikat.
- **Menjelaskan** jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains **yang tepat dan sesuai**.
- **Mendeskripsikan** cara memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas, cara mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan, dan cara memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) menghasilkan eksperimen yang adil.
- **Merancang** suatu penelitian yang **logis, detail**, serta menyertakan prosedur yang terdiri dari: alat dan bahan yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran, prosedur/ tahapan eksperimen yang **detail dan terstruktur, serta mudah dipahami**.
- **Mengumpulkan** data dari hasil eksperimen beserta ulangannya
- Mengorganisasikan data dalam bentuk tabel yang di dalamnya terdapat judul tabel, variabel, serta unit yang tepat
- Mempresentasikannya dalam bentuk grafik yang tepat dengan menggunakan data rata-rata dari variabel terikat untuk Y-axis
- Memasukkan komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, unit.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat dengan</li> <li>• <b>Membandingkannya</b> dengan teori-teori sains yang <b>tepat dan sesuai</b> dari literatur</li> <li>• <b>Menyertakan</b> kutipan dan daftar pustaka dari teori yang diambil dari sumber yang dipakai</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, yang membahas perbaikan dari metode, kesalahan-kesalahan yang dibuat, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
Mahir (7-8)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> untuk memanipulasi variabel dan <b>membuat garis besar</b> bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> <li>• Merumuskan suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai.</b></li> <li>• <b>Membuat garis besar:</b> memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas, mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan, dan memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) menghasilkan eksperimen yang adil.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>detail</b> dan memperhatikan aspek <b>keselamatan</b> serta bagaimana memilih material serta alat yang tepat.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, serta mempresentasikan data</b> dalam bentuk angka atau representasi visual .</li> <li>• <b>Dengan tepat menafsirkan data dan menjelaskan hasil</b> yang didapat</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> mengenai perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang <b>detail</b> serta menyertakan prosedur yang terdiri dari: alat dan bahan yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran, prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>terstruktur, serta mudah dipahami</b>.</li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangnya</li> <li>• mengorganisasikannya dalam bentuk tabel <b>namun masih terdapat kekurangan</b> pada komponen-komponen pada tabel seperti judul tabel, variabel, maupun unit</li> <li>• Mempresentasikannya dalam bentuk grafik dengan menggunakan data rata-rata dari variabel terikat untuk Y-axis</li> <li>• Memasukkan, <b>namun masih terdapat kekurangan pada</b> komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, unit.</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat dan membandingkannya dengan teori-teori sains tanpa menyertakan kutipan dari sumber.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, yang membahas perbaikan dari metode, kesalahan-kesalahan yang dibuat, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
Cukup Mahir (4 – 6)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> </ul>

- **Membuat garis besar** suatu hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains
- **Membuat garis besar** bagaimana memanipulasi variabel dan **menyebutkan** bagaimana cara mengumpulkan **data yang relevan**
- **Merancang**, suatu penelitian dan memperhatikan aspek **keselamatan serta** bagaimana memilih material serta alat untuk eksperimen.
- **Dengan tepat, mengumpulkan, serta mempresentasikan data** dalam bentuk angka atau representasi visual .
- **Dengan tepat menjelaskan hasil** yang didapat
- **Menyebutkan** perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.
- Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.
- **Membuat garis besar** jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains.
- **Membuat garis besar:** bagaimana memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas dan bagaimana mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.
- **Merancang** suatu penelitian yang menyertakan prosedur yang terdiri dari: alat dan bahan apa yang dipakai dan prosedur/ tahapan eksperimen
- **Mengumpulkan** data dari hasil eksperimen beserta ulangannya
- Mengorganisasikan nya dalam bentuk tabel **tanpa** komponen-komponen yang ada pada tabel seperti judul tabel, variabel, maupun unit
- Mempresentasikan data dalam bentuk grafik (bukan grafik yang tepat)
- Memasukkan, **namun masih terdapat kekurangan terhadap** komponen-komponen yang ada di grafik seperti: judul, variabel, label axis, unit.
- **Menjelaskan** hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains
- **Menyebutkan** perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.

Berusaha (1 – 3)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu hipotesis.</li> <li>• Menyebutkan variabel</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian.</li> <li>• <b>Mengumpulkan dan mempresentasikan data</b> dalam bentuk angka atau representasi visual .</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat dan menerapkannya dalam eksperimen</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hipotesis atau prediksi</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> variabel bebas dan variabel terikat</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur atau alat dan bahan yang dipakai atau bagaimana eksperimen yang aman.</li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen dengan tabel atau grafik</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya.</li> </ul>
Tidak mengerjakan tugas/ Sangat terbatas (0)	Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.	Pelajar tidak mampu mencapai standar dengan apa yang telah dideskripsikan di atas.

#### 8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru dapat menjelaskan kepada orang tua mengenai topik Energi dan Waktu Reaksi Kimia, serta penilaian sumatif mengenai faktor yang mempengaruhi waktu reaksi kimia. Orang tua/wali bisa mendukung pelajar dengan cara membantu menyiapkan bahan-bahan untuk eksperimen jika dibutuhkan oleh pelajar untuk aktivitas tersebut.

## 9) Refleksi Akhir Bab Guru

Berikut adalah panduan pertanyaan refleksi bagi guru untuk melakukan refleksi akhir bab dari pengajaran yang dilaksanakan. Guru sebaiknya melakukan refleksi berkelanjutan selama pembelajaran berlangsung.

1. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran Bab Reaksi-Reaksi Kimia dan Dinamiknya ini?
2. Keberhasilan apa yang menurut Bapak/Ibu telah dicapai pelajar dan guru pada pembelajaran ini?
3. Adakah catatan khusus pada kondisi pelajar selama pembelajaran? Apakah ada pelajar yang menunjukkan kebutuhan khusus untuk diferensiasi kegiatan belajar? Apakah ada pelajar yang menunjukkan kemampuan memahami diluar ekspektasi?
4. Bagaimana perkembangan keterampilan inkuiri pelajar dari penilaian-penilaian yang dilakukannya?
5. Perbaiki dan modifikasi apa yang dapat dilakukan di masa yang akan datang?

## Bab 6

# Pewarisan Sifat dan Bioteknologi

### A. Pengantar

Bab mengenai Pewarisan Sifat dan Bioteknologi merupakan bab ke enam di buku ini. Pewarisan sifat dan bioteknologi merupakan bab yang menerangkan bagaimana pewarisan sifat terjadi serta bagaimana gen atau DNA mampu dikembangkan oleh manusia dalam bioteknologi untuk memberikan manfaat bagi manusia. Bioteknologi sebenarnya tidak asing bagi manusia, sebelum ditemukannya bioteknologi modern yang menggunakan atau memanipulasi DNA, orang-orang zaman dahulu menggunakan bakteri untuk menciptakan makanan atau minuman. Mereka mengkombinasikan makhluk hidup prokariotik dengan makhluk hidup eukariotik untuk menciptakan suatu produk yang menguntungkan manusia. Dalam proyek akhir bab ini, pelajar juga diminta kreativitasnya dalam menciptakan produk alternatif berbasis fermentasi untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia. Diharapkan produk terbaru yang mereka hasilkan dapat menggugah pelajar di Indonesia untuk lebih menyukai sains, dan juga mengembangkan jiwa *entrepreneur* mereka. Dengan buku ini dan disertai sumber-sumber yang menarik diharapkan guru dapat **membangkitkan kreativitas pelajar dalam memecahkan permasalahan yang ada di sekitar mereka, sehingga dapat menghasilkan pembelajaran ke tingkat yang lebih tinggi.**

Bab mengenai pewarisan sifat dan bioteknologi juga menekankan pada pentingnya melakukan berbagai aktivitas percobaan untuk menyelidiki dan membandingkan informasi yang sudah ada dengan hasil data percobaan pelajar, sebagai bentuk nyata tujuan IPA terpadu yaitu **mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan, hingga menyelesaikan masalah.** Hal ini diharapkan dapat dipahami pelajar saat melakukan berbagai aktivitas penyelidikan dimulai dari membuat pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan pengamatan sederhana, serta membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh.

## B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Pewarisan Sifat
- DNA
- Kromosom
- Monohibrid
- Dihibrid
- Rekayasa Genetika

## C. Cakupan Konten IPA Terpadu

Bab Pewarisan Sifat dan Bioteknologi termasuk dalam cakupan Makhluk Hidup, dengan fokus elemen IPA Terpadu yaitu Kontribusi Sains. Kontribusi Sains pada bab ini dilatihkan dengan asesmen sumatif berupa pembuatan produk alternatif berbasis fermentasi untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

**Tabel 6.1** Durasi Pembelajaran pada Bab 6 mengenai Genetika, dan Bioteknologi

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Pewarisan Sifat dan Bioteknologi	6.1 Kromosom, DNA, dan Gen	4 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membandingkan antara Kromosom, DNA, dan Gen</li><li>• Mendeskripsikan ekspresi gen melalui proses sintesis protein</li></ul>
	6.2 Persilangan Monohibrid dan Dihibrid	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan tentang percobaan Mendel</li><li>• Mendeskripsikan dan melakukan percobaan mengenai persilangan monohibrid</li><li>• Mendeskripsikan mengenai persilangan dihibrid</li><li>• Membandingkan persilangan monohibrid dan dihibrid</li></ul>
	6.3 Bioteknologi	6 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan mengenai bioteknologi konvensional</li><li>• Mendeskripsikan mengenai bioteknologi modern</li><li>• Membuat percobaan dengan menggunakan metode ilmiah mengenai fermentasi</li></ul>

	Tugas Akhir Bab	5× 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengumpulkan informasi mengenai bahan utama yang akan dijadikan sebagai alternatif produk fermentasi</li> <li>• Mengaplikasikan ilmu yang mereka dapat dalam pembuatan produk berbasis fermentasi</li> <li>• Menginformasikan produk yang mereka buat ke masyarakat</li> </ul>
--	-----------------	-------------	---

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- Apakah perbedaan antara gen, DNA, dan kromosom?
- Bagaimana proses sintesis protein dan apa hubungannya dengan ekspresi gen?
- Apakah itu hereditas?
- Bagaimana percobaan Mendel menjadi dasar dari ilmu genetika?
- Bagaimana persilangan monohybrid dan dihibrid?
- Apakah itu bioteknologi?
- Apakah yang membedakan bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern?
- Apakah manfaat bioteknologi?
- Apakah saja kontroversi dari bioteknologi modern?
- Bagaimana bioteknologi dapat dipakai untuk membantu permasalahan dalam ketahanan pangan di Indonesia?

### 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat

- Mendeskripsikan perbedaan gen, DNA, dan kromosom
- Mendeskripsikan proses sintesis protein dan hubungannya dengan ekspresi gen
- Mendeskripsikan percobaan Mendel yang menjadi dasar ilmu Genetika
- Memprediksi probabilitas dari persilangan monohybrid dan dihibrid

- e. Mendeskripsikan mengenai bioteknologi
- f. Membandingkan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern
- g. Mendeskripsikan manfaat dari bioteknologi
- h. Mengumpulkan informasi mengenai kontroversi bioteknologi modern
- i. Mengumpulkan informasi tentang bahan pangan yang bisa dijadikan alternatif untuk pemecahan masalah ketahanan pangan di Indonesia
- j. Membuat produk yang mampu menjadi alternatif pangan
- k. Memberikan solusi ke masyarakat mengenai produk pangan alternatif

### 3. Penilaian yang Dilakukan

#### a. Sumatif:

Pelajar membuat alternatif pangan berbasis fermentasi

Produk : Poster dan media sosial

Alat Ukur : Rubrik

Alur Pengerjaan Sumatif

**Tabel 6.2** Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Mengumpulkan informasi mengenai bahan utama alternatif pangan berbasis fermentasi	Kerangka karangan	Buku pelajar halaman 162
Membuat produk	Alternatif pangan berbasis fermentasi	Buku pelajar halaman 162
Membuat produk	Poster, dan unggahan media sosial	Buku pelajar halaman 162

#### b. Formatif:

- 1) Aktivitas “Ayo kita simulasikan persilangan monohibrid”, merupakan aktivitas untuk menguji percobaan Mendel mengenai pewarisan sifat dengan satu sifat beda. Aktivitas ini terdapat pada halaman 148 buku pelajar
- 2) Aktivitas “Ayo kita buat produk fermentasi”, merupakan aktivitas mengenai bagaimana membuat produk fermentasi dengan menggunakan potensi lokal masing-masing sekolah pada halaman 152 buku pelajar.
- 3) Mari Uji Kemampuanmu halaman 145
- 4) Mari Uji Kemampuanmu halaman 150
- 5) Mari Uji Kemampuanmu halaman 157-158

**b. Reflektif:**

- 1) Menggunakan tabel T-I-S (Tahu-Ingin Tahu- Sudah Tahu) untuk memantau perkembangan diri pelajar selama proses belajar
- 2) Menggunakan metode “kartu keluar”, sebelum siswa keluar dari kelas, siswa dapat menuliskan apa yang mereka pelajari di selembar kertas tempel (*sticky notes*). Pelajar juga dapat menuliskan apa yang belum mereka mengerti di kertas tersebut.
- 3) Menggunakan metode “belajar berpasangan” (*peer teaching*), pelajar bisa menerangkan materi ke teman sebangku, atau berdasarkan pilihan guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/ daftar materi pembelajaran.
- 4) Pelajar membuat peta konsep dari seluruh materi yang didapat, ini memudahkan pelajar untuk memahami materi dalam bentuk kata kunci.

**4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter**

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami pelajar untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

**Tabel 6.3** Tujuan Pengalaman Belajar Bermakna

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar mensimulasikan persilangan monohibrid	Pelajar dapat mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri
Pelajar mengeksplorasi dan membuat produk pangan berbasis fermentasi dengan potensi lokal masing-masing daerah, dengan menggunakan metode ilmiah	Pelajar meningkatkan rasa cinta terhadap produk lokal tanah air, pelajar belajar untuk bekerja sama dalam suatu kelompok, dan juga mendapatkan pengalaman untuk meningkatkan keterampilan menganalisis
Pelajar mengumpulkan informasi, dan membuat produk pangan alternatif	Pelajar mengaplikasikan ilmu Sains untuk diterapkan dalam pemecahan suatu masalah

**5. Panduan Pembelajaran**

**a. Subbab 6.1 Kromosom, DNA dan Gen**

1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar dapat menjelaskan mengenai perbedaan antara kromosom, DNA, dan gen. Pelajar mampu mendeskripsikan proses sintesis protein yang merupakan proses ekspresi gen

2) Apersepsi

- a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan meminta pelajar mengamati teman-temannya, kenapa mereka memiliki wajah yang berbeda-beda, apa yang menyebabkan setiap orang memiliki tampilan fisik yang berbeda, bahkan untuk kembar identik sekalipun? Apa yang menyebabkannya?
- b) Guru mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.
  - (1) Apa itu gen, kromosom, dan DNA? Apa perbedaannya?
  - (2) Apa itu penurunan sifat?
  - (3) Masih ingatkah tentang organel ribosom? Apa fungsi ribosom?

3) Aktivitas Pemantik

- a) Guru menyiapkan bahan-bahan untuk membuat model kromosom sederhana, yang terdiri dari: kawat halus, dan manik-manik yang berwarna-warni. Manik-manik disini dapat dijadikan sebagai simbol gen mereka.
- b) Beri setiap anak dua kawat, dan mintalah mereka untuk menyilangkan kawat mereka (bisa memutarinya dan mengikatnya dengan kencang) membentuk huruf “X”. Kawat X tersebut menyimbolkan sepasang kromosom yang menyimpan gen mereka, sementara titik pertemuan antara X menyimbolkan sentromer.
- c) Masukkan manik-manik yang berwarna sama di dua ujung X. Ini menyimbolkan sepasang gen yang mereka miliki atau yang disebut alel.
- d) Mintalah pelajar untuk merepresentasikan tiap sepasang manik-manik dengan karakter mereka, dari yang umum, seperti dua tangan dan dua kaki, sampai ke karakter khusus seperti bentuk struktur rambut apakah lurus atau keriting, warna kulit, berlesung pipi atau tidak, dan sebagainya. Beri kebebasan siswa untuk memilih warna manik-manik yang menyimbolkan karakter fisik mereka. Mintalah pelajar untuk menuliskan keterangan dari warna manik-manik dengan karakter mereka di selembar kertas
- e) Setelah selesai mintalah pelajar untuk menekuk tiap ujung kawat agar manik-manik “gen” mereka tidak lepas.
- f) Mintalah pelajar untuk mempresentasikan manik-manik “gen” mereka di depan kelas dan menuliskannya di papan tulis.
- g) Pelajar bisa saling membandingkan karakteristik yang mereka tuliskan, dan kemudian menyimpulkan, karakter khusus apa yang paling banyak disebutkan.

- h) Setelah selesai, guru dapat meminta siswa mengisi tabel T-I-S untuk mengorganisasikan pertanyaan pelajar ataupun jawaban pelajar selama periode pembelajaran. Tabel T-I-S adalah tabel berisi 3 kolom seperti berikut.

**Tabel 6.4** Tabel T-I-S

Aku <b>TAHU</b> (T)	Aku <b>INGIN</b> tahu (I)	Aku <b>SUDAH</b> belajar (S)

4) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 145

### **Mengingat dan Memahami**

1. Apa perbedaan antara kromosom, DNA, dan gen?

Jawaban:

- Gen merupakan bagian DNA yang menentukan satu jenis sifat/protein.
- DNA adalah untai ganda helix yang tersusun atas polinukleotida dan terletak di kromosom.
- Kromosom adalah DNA yang dikemas dan mengalami kondensasi terlihat saat pembelahan sel.

2. Bagaimana mekanisme ekspresi gen?

Jawaban:

Ekspresi gen dijalankan melalui mekanisme sintesis protein yang terdiri atas transkripsi dan translasi. Protein hasil ekspresi gen dijadikan sebagai bahan baku penyusunan enzim, hormon, dan struktur sel yang akan mempengaruhi sifat suatu sel/ individu.

### **Mengaplikasikan**

2. Pada sel eukariotik, kromosom terdapat di dalam inti sel. Jika inti sel rusak bioproses apa yang akan terjadi di dalam sel tersebut?

Jawaban:

Jika inti sel rusak maka kemungkinan substansi genetika (kromosom/DNA/gen) akan mengalami kerusakan. Akibat rusaknya substansi genetika ini maka proses replikasi dan sintesis protein akan rusak akibatnya bioproses di dalam sel akan terganggu.

### Menalar

3. Apa yang akan terjadi jika terdapat kesalahan pada saat penyalinan kode genetik dari DNA menjadi RNA?

Jawaban:

Jika terjadi kesalahan pada saat penyalinan kode genetik dari DNA menjadi RNA maka kemungkinan akan ada kesalahan dalam sintesis protein. Jika sintesis protein mengalami kesalahan maka akan terjadi kelainan dalam bioproses di dalam sel.

### 5) Refleksi

- a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
- b) Menggunakan metode “kartu keluar”, sebelum siswa keluar dari kelas, siswa dapat menuliskan apa yang mereka pelajari mengenai kromosom, DNA dan Gen di selembar kertas tempel (*sticky notes*). Pelajar juga dapat menuliskan apa yang belum mereka mengerti di kertas tersebut.
- c) Guru meminta pelajar menuliskan skill atau pengalaman baru apa yang mereka dapati selama aktivitas pembelajaran.

### 6) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai materi yang dipelajari oleh pelajar, dan orangtua/wali bisa membantu untuk menemani pelajar saat belajar di rumah. Orang tua/ wali juga bisa berdiskusi dengan pelajar atau membantu dalam proses refleksi.

## b. Subbab 6.2 Persilangan Monohybrid dan Dihibrid

### 1) Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dari subbab ini adalah, pelajar mampu menguji percobaan Mendel mengenai persilangan monohybrid dan dihibrid. Pelajar juga diharapkan mampu mengaplikasikan prinsip pewarisan sifat untuk meningkatkan kualitas makhluk hidup.

2) Apersepsi

Guru bisa meninjau kembali materi dari subbab sebelumnya mengenai kromosom, gen dan DNA, dan perbedaan dari ketiganya. Lalu mengingat kembali aktivitas membuat model gen dengan menggunakan manik-manik. Guru dapat menanyakan kembali mengenai karakter khusus apa yang paling banyak disebutkan pada saat aktivitas tersebut, dan apa arti karakter yang paling banyak disebutkan itu? Guru kemudian mengarahkan siswa mengenai sifat dominan dan resesif, kemudian mulai mengarahkan pertanyaan ke arah yang lebih khusus seperti, apa yang terjadi jika gen dominan disilangkan dengan gen resesif? Atau gen dominan dengan gen dominan? Apa itu pewarisan sifat?

3) Aktivitas Pemantik

- a) Guru meminta pelajar untuk mengecek dirinya berdasarkan karakteristik dominan dan resesif berdasarkan gambar di bawah ini:

**Tabel 6.5** Karakteristik dominan dan resesif pada manusia

Sifat	Dominan	Resesif
Rambut	 Keriting, gelap	 Lembut, terang
Mata	 Lebar	 Sipit
Lesung Pipi	 Ada	 Tidak ada
Bintik Wajah	 Tidak ada	 Ada
Lidah	 Dapat melipat	 Tidak bisa
Telinga	 Tidak menempel	 Menempel
Warna Mata	 Hitam	 Berwarna

- b) Mintalah pelajar untuk menyebutkan berapa banyak karakter dominan yang mereka miliki dan berapa banyak karakter resesif yang mereka miliki
- c) Guru dapat menjelaskan mengenai apa itu sifat dominan dan apa itu sifat resesif. Baru kemudian masuk ke aktivitas menerangkan materi.

#### 4) Alternatif Aktivitas Pemantik

Guru dapat menggunakan model manik-manik gen yang telah dibuat pada aktivitas pemantik sebelumnya untuk menerangkan mengenai sifat dominan dan resesif berdasarkan hasil dari presentasi pelajar mengenai karakter mereka

#### 5) Aktivitas Utama 1

- a) Aktivitas pembelajaran “Ayo Kita Simulasikan Persilangan Monohibrid” yang terdapat pada halaman 148 buku siswa ini meminta pelajar untuk mensimulasikan persilangan monohibrid, dan juga untuk menguji probabilitas dari hasil persilangan monohibrid, apakah sesuai dengan teori Mendel atau tidak.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang persilangan monohibrid, lakukanlah kegiatan “Ayo Kita Simulasikan Persilangan Monohibrid” pada **Aktivitas 6.1** berikut.

**Ayo Bandingkan Aktivitas 6.1**

1. Siapkan 100 kancing merah dan 100 kancing putih.
2. Kancing dapat kita anggap sebagai gamet. Warna merah dan putih diibaratkan sebagai gen. Gen merah bersifat dominan dan gen putih bersifat resesif.
3. Masukkan 50 kancing merah dan 50 kancing putih ke dalam toples A (induk jantan). Masukkan 50 kancing merah dan 50 kancing putih ke dalam toples B (induk betina)
4. Campur kancing di setiap toples hingga merata.
5. Secara acak (tanpa melihat dengan mata langsung) ambillah masing-masing satu buah kancing dari toples A dan toples B.
6. Catat data hasil pengambilan pada tabel dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Jika yang terambil pasangan merah-merah berarti genotipnya MM fenotipnya berarti merah.
  - b. Jika yang terambil pasangan merah-putih berarti genotipnya Mm fenotipnya berarti merah.
  - c. Jika yang terambil pasangan merah-merah berarti genotipnya mm fenotipnya berarti putih.

**Jawablah pertanyaan berikut:**

1. Warna apa yang bersifat dominan dan resesif?
2. Berapa perbandingan genotip yang dihasilkan?
3. Berapa perbandingan fenotip yang dihasilkan?
4. Apakah data yang dihasilkan mendekati persilangan yang dilakukan oleh Mendel yaitu untuk genotip 1:2:1 dan untuk fenotip 3:1?

148 Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas IX

**Gambar 6.1** Aktivitas Simulasi Persilangan Monohibrid

- b) Guru dapat membentuk kelompok yang terdiri dari dua orang pelajar, satu orang melakukan percobaan, sementara yang lainnya mencatat hasil, kemudian keduanya bertukar tugas.
  - c) Pelajar menjawab pertanyaan di atas sesuai dengan hasil yang didapat dari percobaan yang mereka lakukan.
- 6) Alternatif Aktivitas Utama 1  
Jika di sekolah tidak memiliki kacang genetica, pelajar bisa juga menggunakan biji-bijian atau kacang-kacangan.
- 7) Penilaian  
Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 150

### **Mengingat dan Memahami**

1. Mengapa Mendel melakukan percobaan terkait pewarisan sifat menggunakan kacang ercis/kapri?

Jawaban:

Pemilihan kacang ercis/kapri dengan beberapa alasan di antaranya kacang kapri memiliki banyak varietas, dapat melakukan penyerbukan sendiri, mudah dikawinsilangkan, berumur pendek (mudah menghasilkan biji), dan banyak menghasilkan keturunan.

2. Apa perbedaan antara persilangan monohibrid dengan dihibrid?

Jawaban:

Monohibrid adalah persilangan dengan satu sifat beda. Dihibrid adalah persilangan dengan dua sifat beda.

### **Mengaplikasikan**

3. Seorang pasangan suami istri memiliki rambut keriting heterozigot. Karakter rambut lurus bersifat resesif. Berapakah persentase kemungkinannya mereka memiliki anak dengan rambut lurus? 25%

### **Menalar**

4. Sepasang suami istri berkulit normal terkejut ketika mendapatkan anak yang albino. Albino adalah kelainan yang ditandai dengan tidak adanya pigmen melanin pada kulit seseorang dan bersifat resesif. Apakah mungkin hal ini terjadi pada pasangan tersebut? Buatlah diagram persilangan untuk mendukung argumentasi kalian!

Jawaban:

P1 : Normal  $\times$  Normal  
(Aa) (Aa)

Gamet 1 : A, a A, a

F1 :

	A	a
A	AA Normal	Aa Normal
a	Aa Normal	aa albino

Rasio Fenotip F1 = Normal : Albino  
= 3 : 1  
= 75% : 25%

Kemungkinan terjadinya albino 25%

8) Refleksi

- a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
- b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik. Guru perlu melihat perkembangan pertanyaan dan tanda-tanda di Tabel T-I-S dari waktu ke waktu, dan menjawab secara tertulis untuk pertanyaan-pertanyaan yang relevan namun tidak cukup waktu untuk mengelaborasinya di dalam pembelajaran.
- c) 15 menit sebelum kelas usai pelajar bisa menerangkan materi tentang persilangan monohibrid dan dihibrid kepada teman sebangku, atau berdasarkan pilihan guru, sementara pelajar lain bisa mengeceknya dengan menggunakan indikator/daftar materi pembelajaran. Pelajar menerangkan materi pembelajaran sekitar 5 menit, kemudian sebaliknya, pelajar yang tadi mengecek indikator bergantian untuk menerangkan materi pembelajaran.

9) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru menginformasikan mengenai materi yang dipelajari, dan orangtua/wali bisa membantu menemani pelajar saat belajar di rumah. Orang tua/ wali juga bisa berdiskusi dengan pelajar atau membantu dalam proses refleksi.

**c. Subbab 6.3 Bioteknologi**

1) Tujuan Pembelajaran

Pelajar memahami pentingnya peranan mikroorganisme dan rekayasa genetik untuk menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Pelajar juga memahami bahwa bioteknologi konvensional yang dilakukan oleh nenek moyang kita melibatkan mikroorganisme seperti jamur, bakteri, dan lain sebagainya, sementara bioteknologi modern lebih ke arah rekayasa genetika baik itu makhluk hidup eukariotik, prokariotik, atau bahkan kombinasi keduanya

2) Apersepsi

Guru mengajak pelajar untuk mengingat kembali pelajaran di kelas tujuh dan delapan mengenai organisme prokariotik dan eukariotik. Apa perbedaan keduanya, dan apakah ada manfaat dari organisme prokariotik tersebut. Lalu guru bisa menjelaskan bahwa bakteri atau jamur tersebut banyak dimanfaatkan dalam bioteknologi konvensional seperti dalam pembuatan roti, tempe, kecap, yoghurt, dan sebagainya.

3) Aktivitas Pemantik

Guru bisa meminta pelajar untuk piknik bersama atau makan bersama di kebun sekolah dengan meminta pelajar untuk tidak lupa membawa makanan. Sebelum pelajar memakan makanannya, pelajar diminta untuk mengidentifikasi bahan-bahan makanan yang mereka bawa. Misal pelajar membawa roti keju, maka pelajar menyebutkan bahan-bahan yang menyusun roti keju tersebut, adalah, roti, keju, mentega, dan sebagainya. Lalu guru meminta pelajar untuk menyebutkan, adakah bioteknologi yang berperan dalam makanan yang dibawa oleh pelajar tersebut. Guru bisa membantu menerangkan bahwa ada bioteknologi yang berperan dalam makanan yang pelajar tersebut bawa. Misalnya roti dan keju yang merupakan hasil dari bioteknologi.



6) Alternatif Aktivitas Utama

Jika dirasa waktu tidak mencukupi untuk aktivitas ini, maka kegiatan yang bisa dilakukan adalah menonton proses pembuatan berbagai macam produk fermentasi, dan mengidentifikasi jenis mikroorganisme yang terlibat di dalamnya.

- a) Guru menilai hasil laporan pelajar dengan menggunakan rubrik sebagai berikut atau rubrik yang dibuat sendiri oleh guru dan pelajar secara bersama-sama.

Merancang dan Melaporkan Hasil Percobaan		
Level Pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat Mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains <b>yang tepat</b>.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> bagaimana memanipulasi variabel dan <b>menjelaskan</b> bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>logis, detail</b>, dan memperhatikan aspek <b>keselamatan, serta</b> bagaimana memilih material serta alat <b>yang tepat</b>.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, serta merubah dan mempresentasikan</b> hasil yang didapat secara kualitatif</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>tepat dan sesuai</b> untuk penelitian.</li> <li>• Merumuskan suatu pertanyaan yang fokus terhadap masalah, yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai</b>.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan:</b> bagaimana memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas, bagaimana mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan dan bagaimana memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Dengan tepat menjelaskan hasil</b> yang didapat dengan menggunakan <b>teori-teori yang sesuai.</b></li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang <b>logis, detail,</b> serta menyertakan prosedur rinci yang terdiri dari: alat dan bahan apa yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran, prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>detail dan terstruktur, serta mudah dipahami.</b></li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangannya</li> <li>• Mengorganisasikan data dalam bentuk tabel yang di dalamnya terdapat judul tabel, variabel, serta unit yang tepat</li> <li>• Mendeskripsikan kualitas produk yang dihasilkan</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat dengan</li> <li>• <b>Membandingkannya</b> dengan teori-teori sains yang <b>tepat dan sesuai</b> dari literatur</li> <li>• <b>Menyertakan</b> kutipan dan daftar pustaka dari teori yang diambil dari sumber yang dipakai</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, kesalahan-kesalahan yang dibuat, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
---	---

<p>Mahir (7-8)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar dan menjelaskan</b> hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> bagaimana memanipulasi variabel dan <b>membuat garis besar</b> cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b>, suatu penelitian yang <b>detail</b> dan memperhatikan aspek <b>keselamatan</b> <b>serta</b> bagaimana memilih material <b>serta</b> alat <b>yang tepat</b>.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, mengorganisasi, serta mempresentasikan</b> hasil yang didapat secara kualitatif</li> <li>• <b>Dengan tepat menafsirkan data dan menjelaskan hasil</b> hasil yang didapat</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> mengenai perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> masalah dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> <li>• Merumuskan suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains <b>yang tepat dan sesuai.</b></li> <li>• <b>Membuat garis besar: bagaimana</b> memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas, bagaimana mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan, dan bagaimana memastikan seluruh eksperimen terkontrol (variabel kontrol) agar menghasilkan eksperimen yang adil.</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang <b>detail</b> <b>serta</b> menyertakan prosedur yang terdiri dari: alat dan bahan apa yang dipakai dengan menyertakan jumlah dan ukuran, prosedur/ tahapan eksperimen yang <b>terstruktur, serta mudah dipahami.</b></li> </ul>
------------------------	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangnya</li> <li>• Mengorganisasikan data dalam bentuk tabel <b>namun masih terdapat kekurangan</b> pada komponen-komponen yang ada pada tabel seperti judul tabel, variabel, maupun unit</li> <li>• Membuat garis besar dari kualitas produk yang dihasilkan</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat dengan membandingkannya dengan teori-teori sains tanpa menyertakan kutipan dari sumber.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, kesalahan-kesalahan yang dibuat, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
Cukup Mahir (4 – 6)	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah atau pertanyaan dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> suatu hipotesis dengan menyertakan alasan atau teori sains</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Menyediakan informasi yang <b>sesuai</b> dengan penelitian.</li> <li>• Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat.</li> <li>• <b>Membuat garis besar</b> jawaban hipotesis atau prediksi dengan menggunakan teori sains.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar</b> bagaimana memanipulasi variabel dan <b>menyebutkan</b> bagaimana cara mengumpulkan <b>data yang relevan</b></li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian dan memperhatikan aspek <b>keselamatan serta</b> bagaimana memilih material serta alat untuk eksperimen.</li> <li>• <b>Dengan tepat, mengumpulkan, serta mempresentasikan</b> hasil yang didapat secara kualitatif</li> <li>• <b>Dengan tepat menjelaskan hasil</b> yang didapat</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat garis besar:</b> bagaimana memanipulasi/ memberikan perlakuan yang berbeda pada variabel bebas dan bagaimana mengukur variabel terikat, termasuk dengan 3 kali ulangan.</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur yang terdiri dari: Alat dan bahan apa yang dipakai, dan prosedur/ tahapan eksperimen</li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen beserta ulangnya</li> <li>• Mengorganisasikan data dalam bentuk tabel <b>tanpa</b> komponen-komponen yang ada pada tabel seperti judul tabel, variabel maupun unit</li> <li>• Menyebutkan kualitas produk yang dihasilkan</li> <li>• <b>Menjelaskan</b> hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya, dan bagaimana menggunakan hasil yang didapat untuk diaplikasikan ke kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
<p>Berusaha (1 – 3)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu masalah dan mencobanya dalam bentuk eksperimen atau investigasi.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> suatu hipotesis.</li> <li>• <b>Menyebutkan variabel</b></li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian.</li> <li>• <b>Mengumpulkan dan mempresentasikan</b> hasil yang didapat secara kualitatif</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan dari metode yang dilakukan untuk eksperimen berikutnya.</li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> permasalahan dengan:</li> <li>• Membuat suatu pertanyaan yang melibatkan variabel bebas dan terikat dan menerapkannya dalam eksperimen</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> hipotesis atau prediksi</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> variabel bebas, dan variabel terikat</li> <li>• <b>Merancang</b> suatu penelitian yang menyertakan prosedur atau alat dan bahan yang dipakai atau bagaimana eksperimen yang aman.</li> <li>• <b>Mengumpulkan</b> data dari hasil eksperimen</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> hasil yang didapat tanpa membandingkannya dengan teori-teori sains</li> <li>• <b>Menyebutkan sedikit</b> perbaikan untuk eksperimen selanjutnya.</li> </ul>
Tidak mengerjakan tugas/ Sangat terbatas (0)	Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.	Pelajar tidak mampu mencapai standar dengan apa yang telah dideskripsikan di atas.

## 7) Penilaian

Pelajar menyelesaikan “Mari Uji Kemampuanmu” pada halaman 157-158

### Mengingat dan Memahami

1. Apa perbedaan antara bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern?

Jawaban:

- a. Bioteknologi konvensional menggunakan prinsip fermentasi dan banyak digunakan dalam proses pembuatan makanan/ minuman serta antibiotik. Peralatan dan metode yang digunakan dalam prosesnya sederhana serta tidak memerlukan sterilitas yang tinggi.
- b. Bioteknologi modern ditandai dengan adanya rekayasa. Bioteknologi modern berkembang sejak ditemukannya struktur DNA, adanya rekayasa genetika/ sel, membutuhkan peralatan modern, dan dilakukan dalam keadaan steril.

2. Tulislah enam produk fermentasi dan mikroorganismenya yang berperan dalam pembuatan produk tersebut!

Jawaban:

Tempe = *Rhizopus* sp

Kecap = *Aspergillus wentii*

Yoghurt = *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

Nata de coco = *Acetobacter xylinum*

Keju = *Penicillium camemberti*

Oncom = *Neurospora crassa*

Cuka = *Acetobacter aceti*

### Mengaplikasikan

3. Kloning (transfer inti) dilakukan dengan cara memindahkan sel inti somatik (inti sel tubuh) ke dalam ovum yang sudah dihilangkan intinya. Sel ini kemudian distimulasi sehingga membelah dan membentuk embrio. Embrio yang terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam rahim hewan yang sejenis. Mengapa proses kloning tidak diperkenankan dilakukan pada manusia? Jelaskan argumentasi kalian!

Jawaban:

Kloning pada manusia tidak diperkenankan karena terkait bioetika. Jika ini dilakukan banyak pertentangan terutama dari norma agama karena menghasilkan keturunan tanpa adanya perkawinan yang dapat menimbulkan permasalahan kedepannya.

### Menalar

4. Pada saat melakukan teknik DNA rekombinan, peneliti menggunakan plasmid yang sudah disisipi gen resisten antibiotik. Setelah terjadinya ligasi antara gen target dengan plasmid maka plasmid rekombinan ditransformasi ke dalam bakteri. Bakteri tersebut kemudian ditumbuhkan pada media yang mengandung antibiotik. Apa akibatnya jika dalam tahapan teknik DNA rekombinan tidak disisipkan gen resisten antibiotik?

Jawaban:

Tujuan disisipkannya gen resisten antibiotik adalah untuk menyeleksi bakteri yang sudah mengandung plasmid rekombinan. Ketika plasmid rekombinan ditransformasi ke dalam bakteri maka untuk mengeceknya adalah dengan membiakkannya di dalam media yang mengandung antibiotik. Bakteri yang mengandung plasmid rekombinan akan hidup sedangkan yang tidak ada plasmid rekombinannya akan mati. Jadi, peneliti akan sulit mendeteksi bakteri yang mengandung plasmid rekombinan jika gen resisten antibiotik tidak ada.

### 8) Refleksi

- a) Pelajar mengunjungi kembali lagi T-I-S untuk mengecek pemahaman mereka mengenai bab 6 dan menjawab pertanyaan yang mungkin diajukan oleh teman mereka.

- b) Pelajar bisa juga membuat peta konsep dari seluruh materi yang sudah dipelajari
- c) 15 menit sebelum kelas usai, guru meminta pelajar menuliskan di selembar kertas apa yang mereka pelajari tentang pewarisan sifat dan bioteknologi, berikan waktu sekitar 3 menit untuk pelajar menuliskan apa yang mereka mengerti. Setelah itu, pelajar diminta duduk melingkar di depan kelas, mengepal kertas tersebut, dan melemparkan kertas ke teman mereka, teman yang mendapatkan kertas tersebut harus menambahkan materi yang dia pahami yang belum tertulis di kertas tersebut. Setelah 3 atau 4 kali putaran, minta beberapa pelajar untuk membacakan kertas yang mereka pegang.

#### 9) Proyek Akhir

Tugas/Proyek Akhir Bab pada halaman 158 dapat dijadikan sebagai penilaian sumatif.

Berikut rubrik yang bisa dipakai untuk penilaian sumatif tersebut atau guru dan pelajar dapat membuat sendiri rubrik penilaian yang diinformasikan sebelum mereka mulai mengerjakan tugas ini.

#### PENILAIAN SUMATIF

Tema : Produk Fermentasi Untuk Ketahanan Pangan di Indonesia

Setelah mempelajari bab ini kalian akan melakukan sebuah proyek untuk memperdalam pengetahuan yang telah didapatkan. Proyek dilakukan secara berkelompok. Proyek yang dilakukan adalah membuat produk alternatif berbasis fermentasi untuk mendukung ketahanan pangan Indonesia. Langkah-langkah yang harus kalian lakukan adalah:

1. Identifikasi bahan pangan di sekitar sekolah atau rumah kalian yang dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan produk fermentasi. Misalnya di lingkungan kalian banyak ditemukan kacang hijau atau kacang lainnya selain kedelai maka analisis potensinya sebagai bahan baku pembuatan tempe.
2. Proyek dilakukan secara berkelompok di bawah bimbingan guru kalian.
3. Buatlah laporan proyek tentang potensi bahan pangan alternatif sebagai bahan baku pembuatan makanan berbasis fermentasi dalam bentuk poster.
4. Presentasikan di depan rekan lainnya dan mintalah masukan untuk memperbaiki proses pembuatan produk tersebut.

5. Poster yang sudah diperbaiki diunggah ke media sosial sebagai sumber informasi bagi masyarakat di lingkungan sekitar tempat tinggal kalian.

### Refleksi Proyek Akhir Bab

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
2. Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?

Bagaimana Sains berdampak untuk kehidupan		
Level pencapaian	Deskripsi	Diindikasikan dengan
Sangat mahir (9-10)	<p>Pelajar dapat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> bagaimana Sains digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Mendiskusikan dan menganalisis</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah</li> <li>• <b>Secara konsisten menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• <b>Secara konsisten</b> mendokumentasikan sumber yang didapat secara <b>terperinci</b></li> </ul>	<p>Pelajar mampu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>mendeskripsikan</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan bahan utama produk, seperti kandungan gizi, kalori, serta potensi produk yang akan dihasilkan demi mendukung ketahanan pangan di Indonesia.</li> <li>• <b>mendiskusikan dan menganalisis dengan detail</b> kelebihan dan kekurangan dari produk yang dihasilkan dari sisi ekonomi dan peluang produk dibuat dalam skala rumah tangga?</li> <li>• menggunakan terminologi sains <b>secara konsisten dan jelas</b> dalam produk mereka.</li> <li>• menyediakan gambar atau diagram yang <b>relevan</b> untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• menyertakan kutipan maupun daftar pustaka dari <b>sumber yang dipakai secara konsisten.</b></li> </ul>

<p>Mahir (7-8)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Meringkas</b> bagaimana sains digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Mendeskripsikan</b> bagaimana implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah</li> <li>• <b>Terkadang menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci.</li> <li>• <b>Terkadang</b> mendokumentasikan sumber yang didapat secara <b>terperinci</b></li> </ul>	<p>Pelajar mampu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>meringkas</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan bahan utama produk, seperti kandungan gizi, kalori, serta potensi produk yang akan dihasilkan demi mendukung ketahanan pangan di Indonesia.</li> <li>• <b>mendeskripsikan</b> kelebihan dan kekurangan dari produk yang dihasilkan dari sisi ekonomi dan peluang produk dibuat dalam skala rumah tangga?</li> <li>• menggunakan <b>sebagian besar</b> terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• <b>menyediakan gambar</b> atau diagram untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual.</li> <li>• menyertakan baik kutipan maupun daftar pustaka, dari sumber yang dipakai secara konsisten dengan <b>sedikit kesalahan</b></li> </ul>
<p>Cukup mahir (4-6)</p>	<p>Pelajar dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Membuat kerangka</b> cara sains digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Membuat kerangka</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah</li> <li>• <b>Cukup jarang menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> <li>• <b>Terkadang</b> mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<p>Pelajar mampu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>membuat kerangka</b> informasi yang didapat, yang berhubungan dengan bahan utama produk, seperti kandungan gizi, kalori,serta potensi produk yang akan dihasilkan demi mendukung ketahanan pangan di Indonesia.</li> <li>• <b>membuat kerangka</b> kelebihan dan kekurangan dari produk yang dihasilkan dari sisi ekonomi dan peluang produk dibuat dalam skala rumah tangga?</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>cukup jarang</b> menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• menyediakan gambar atau diagram yang <b>tidak relevan</b> dengan isi produk.</li> <li>• <b>hanya menyertakan</b> kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai dengan sedikit kesalahan.</li> </ul>
Berusaha (1-3)	<p>Pelajar dapat melakukan (dengan segala keterbatasan):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Menyebutkan</b> sains digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus.</li> <li>• <b>Menyebutkan</b> implikasi penggunaan sains berdampak untuk memecahkan masalah</li> <li>• <b>Tidak menggunakan</b> terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat</li> <li>• <b>Tidak</b> mendokumentasikan sumber yang didapat</li> </ul>	<p>Pelajar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• mencoba <b>menyebutkan</b> yang berhubungan dengan bahan utama produk, seperti kandungan gizi, kalori serta potensi produk yang akan dihasilkan demi mendukung ketahanan pangan di Indonesia.</li> <li>• mencoba <b>menyebutkan</b> kelebihan dan kekurangan dari produk yang dihasilkan dari sisi ekonomi dan peluang produk dibuat dalam skala rumah tangga?</li> <li>• <b>tidak menggunakan</b> atau sangat sedikit sekali menggunakan terminologi sains dalam produk mereka.</li> <li>• <b>mencoba menyediakan</b> gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk.</li> <li>• <b>hanya menyertakan</b> kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai dan tidak sesuai dengan konvensi yang disepakati.</li> </ul>
Tidak mengerjakan/ sangat terbatas	Pelajar tidak mencapai standar dengan apa yang dideskripsikan di atas.	Tidak membuat produk yang sesuai dengan kriteria

10) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

- a) Guru menginformasikan mengenai tugas membuat produk alternatif berbasis fermentasi untuk mendukung ketahanan pangan Indonesia
- b) Orang tua/wali dapat membantu pelajar mencari bahan utama untuk membuat produk alternatif, serta membantu siswa membuat produk tersebut.

11) Refleksi Akhir Bab Guru

Refleksi akhir bab merupakan aktivitas guru untuk mengulas dan mengintrospeksi proses belajar mengajar yang telah dilakukan. Berdasarkan hasil refleksi ini, guru dapat melakukan perubahan, baik dalam strategi perencanaan maupun dalam pelaksanaan pembelajaran. Tindakan reflektif ini penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Adapun pertanyaan-pertanyaan yang dapat diajukan acuan untuk menjadi indikator dalam refleksi akhir adalah sebagai berikut:

1. Apakah seluruh kegiatan pembelajaran mengenai Pewarisan Sifat dan Bioteknologi dan perkembangan yang telah direncanakan terlaksana dengan lancar? Jika belum, kira-kira apa yang menjadi penghambat proses tersebut
2. Apakah pelajar menguasai seluruh materi pembelajaran mengenai Pewarisan Sifat dan Bioteknologi? Jika belum, siapa sajakah pelajar tersebut dan materi mana saja yang belum dikuasai?
3. Solusi apa saja yang bisa diajukan sebagai perbaikan untuk pembelajaran Pewarisan Sifat dan Bioteknologi yang selanjutnya?

# Bab 7

## Isu-Isu Lingkungan

### A. Pengantar

Bab Isu-Isu Lingkungan merupakan bab yang memperkenalkan pelajar pada masalah yang menjadi perhatian masyarakat dunia saat ini. Bab ini berisi pengetahuan tentang kesehatan lingkungan, pemanasan global, krisis energi di dunia, dan ketersediaan pangan.

Bab ini penting untuk dikuasai pelajar. Melalui pengetahuan terhadap kesehatan lingkungan, pemanasan global, krisis energi di dunia, dan ketersediaan pangan, serta melakukan berbagai aktivitas yang disajikan dalam bab ini, diharapkan membawa kesadaran pada diri pelajar untuk turut melakukan aksi nyata menjaga Bumi agar tetap layak ditempati untuk generasi-generasi selanjutnya. Rasa peduli pada isu lingkungan akan menjadi motivasi penting bagi pelajar dalam bertindak.

Topik Isu-Isu Lingkungan adalah topik yang membutuhkan banyak sumber-sumber informasi selain buku teks. Hal ini dikarenakan Isu-Isu Lingkungan merupakan permasalahan kompleks yang membutuhkan berbagai macam sudut pandang dalam pemecahannya. Oleh karena itu, penulis menyediakan berbagai pilihan untuk mempelajari topik ini. Diharapkan guru dapat mengenali kebutuhan dan kemampuan lingkungan belajar para pelajar, agar dapat memilih aktivitas dan asesmen yang sesuai dan tepat sasaran bagi pelajar. Mengenal kebutuhan pelajar dapat menumbuhkan ketertarikan serta rasa ingin tahu sehingga pelajar terpicu untuk memahami dan berperan aktif menyelesaikan Isu-Isu Lingkungan yang ada di lingkungan sekitar.

Bab Isu-Isu Lingkungan memberikan pengalaman kepada pelajar untuk melakukan berbagai penyelidikan yang mendalam guna memperoleh data-data yang akurat dan terpercaya, sebagai bentuk nyata tujuan IPA terpadu yaitu mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan hingga menyelesaikan masalah. Hal ini diharapkan dapat dipahami pelajar saat melakukan berbagai aktivitas penyelidikan dimulai dari mengidentifikasi permasalahan, membuat hipotesis, melakukan pengamatan sederhana, mencatat data, serta membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan analisis data yang telah diperoleh.

## B. Kata Kunci dalam Bab Ini

- Kesehatan lingkungan
- Pemanasan global
- Krisis energi
- Ketersediaan pangan

## C. Cakupan dan Elemen IPA Terpadu

Bab Isu-Isu Lingkungan termasuk pada cakupan konten Bumi dan Antariksa, dengan fokus elemen IPA Terpadu yaitu Keterampilan Inkuiri dan Kontribusi Sains. Keterampilan inkuiri dan kontribusi sains dilatihkan dengan asesmen sumatif berupa membuat proyek penelitian terkait isu lingkungan yang ada di lingkungan sekitar pelajar. Sedangkan pemahaman sains dikembangkan dalam berbagai aktivitas pembelajaran yang terdapat di dalam bab ini.

## D. Organisasi Pembelajaran yang Disarankan

Topik Utama	Subbab	Durasi Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Isu-Isu Lingkungan	7.1 Kesehatan Lingkungan	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis faktor yang terkait penyebaran penyakit dan cara pencegahannya</li><li>• Menganalisis ketersediaan air layak minum di lingkungan sekitar</li><li>• Mengumpulkan informasi perilaku membuang sampah di lingkungan sekitar untuk mendukung aksi nyata program mengurangi sampah</li></ul>
	7.2 Pemanasan Global	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis penyebab dan dampak pemanasan global</li><li>• Menginvestigasi proses pemanasan global melalui percobaan sederhana</li><li>• Menyusun solusi pencegahan pemanasan global dalam berbagai bentuk media kreatif dan menjalankan aksi nyata dalam kehidupan sehari-hari</li></ul>

	7.3 Krisis Energi	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis penyebab dan dampak krisis energi</li> <li>• Menjelaskan peran energi alternatif dalam mencegah terjadinya krisis energi</li> <li>• Menyusun solusi pencegahan krisis energi dilihat dari sudut pandang siswa</li> </ul>
	7.4. Ketersediaan Pangan	5 × 40 menit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menganalisis faktor dan dampak dari ketersediaan pangan bagi kehidupan manusia</li> <li>• Menjelaskan peran teknologi dalam mendukung ketersediaan pangan</li> </ul>

## E. Rancangan Pengalaman Belajar

### 1. Pemahaman Bermakna yang Menjadi Tujuan

- Bagaimana kesehatan lingkungan dapat mempengaruhi kehidupan manusia?
- Bagaimana proses dan dampak dari pemanasan global?
- Bagaimana cara mengatasi dampak dari pemanasan global?
- Bagaimana cara untuk mengatasi krisis energi?
- Bagaimana cara untuk meningkatkan ketersediaan pangan di Indonesia?

### 2. Hasil yang Diharapkan

Setelah bab ini, pelajar diharapkan dapat:

- Menganalisis faktor yang terkait penyebaran penyakit dan cara pencegahannya.
- Menganalisis ketersediaan air layak minum di lingkungan sekitar.
- Mengumpulkan informasi perilaku membuang sampah di lingkungan sekitar untuk mendukung aksi nyata program mengurangi sampah.
- Menganalisis penyebab dan dampak pemanasan global.
- Menginvestigasi proses pemanasan global melalui percobaan sederhana.
- Menyusun solusi pencegahan pemanasan global dalam berbagai bentuk media kreatif dan menjalankan aksi nyata dalam kehidupan sehari-hari.

- g. Menganalisis penyebab dan dampak krisis energi.
- h. Menjelaskan peran energi alternatif dalam mencegah terjadinya krisis energi.
- i. Menyusun solusi pencegahan krisis energi dilihat dari sudut pandang siswa.
- j. Menganalisis faktor dan dampak dari ketersediaan pangan bagi kehidupan manusia.
- k. Menjelaskan peran teknologi dalam mendukung ketersediaan pangan.

### 3. Penilaian yang Dilakukan

#### a. Sumatif

Pelajar ditantang melakukan proyek penelitian untuk menyelesaikan permasalahan terkait komoditas hasil pertanian yang sering anjlok di daerahnya masing-masing. Pelajar diminta mengidentifikasi masalah, mendata solusi yang mungkin dilaksanakan, menentukan satu jenis solusi terbaik, melaksanakan proyek, dan menyusun laporan proyek.

Produk : Laporan proyek dan poster

Alat Ukur : Rubrik

Alur Pengerjaan Sumatif

Aktivitas	Produk yang dihasilkan	Subbab/halaman
Proyek penelitian untuk menyelesaikan permasalahan terkait komoditas hasil pertanian yang sering anjlok di daerahnya masing-masing.	Laporan proyek dan poster yang diunggah ke media sosial.	Proyek Akhir Bab Halaman 20 pada naskah.

Catatan: Sumatif ini membutuhkan banyak sumber-sumber belajar lain selain buku teks. Pelajar diharapkan dapat menggali informasi dari berbagai sumber informasi yang kredibel dan melihat permasalahan lingkungan dari berbagai aspek sudut pandang. Guru diharapkan mendampingi pelajar pada saat melakukan aktivitas agar tidak terjadi miskonsepsi dan tujuan pembelajaran tercapai. Pelajar diharapkan dapat mengidentifikasi permasalahan terkait komoditas hasil pertanian yang harganya sering anjlok di sekitar tempat tinggal/ sekolah. Pelajar dapat turut serta dalam memecahkan persoalan tersebut melalui sebuah kegiatan proyek sebagai aksi nyata warga negara yang baik. Poster kegiatan proyek yang diunggah ke media sosial diharapkan dapat memberikan inspirasi bagi masyarakat lainnya.

### b. Alternatif Sumatif:

Proyek aksi nyata proyek pengolahan hasil pertanian dapat bekerjasama dengan pengusaha yang ada di daerah masing-masing sehingga. Hal ini bermanfaat untuk menumbuhkan jiwa kolaborasi dan kewirausahaan pelajar karena mendapatkan pengetahuan secara langsung dari sumber yang kredibel.

### c. Formatif:

Guru dapat memilih aktivitas-aktivitas pembelajaran yang dapat dijadikan penilaian formatif. Pemberian umpan balik terhadap berbagai hasil pekerjaan pelajar diharapkan dapat memberikan gambaran bagi guru sebagai dasar perbaikan pembelajaran berikutnya. Guru juga diharapkan dapat membuat aktivitas penilaian formatif lain jika kegiatan yang tersedia dalam buku teks tidak sesuai dengan kebutuhan pelajar.

- 1) Ayo Kita ke Puskesmas! (Aktivitas 7.1.) di halaman 161.
- 2) Ayo Periksa Air Kita! (Aktivitas 7.2.) di halaman 163-164.
- 3) Ayo Amati Suhu dalam Toples! (Aktivitas 7.3.) di halaman 169.
- 4) Ini Aksiku, Mana Aksimu? (Aktivitas 7.4) di halaman 174.
- 5) Ayo Kita Menjadi Petani! (Aktivitas 7.5) di halaman 178.
- 6) Mari Menguji Pemahaman Kamu di halaman 178-179.

### d. Reflektif:

Pelajar diharapkan melakukan refleksi diri tentang hal positif yang sudah didapatkan selama pembelajaran dan yang perlu diperbaiki dalam pembelajaran berikutnya. Hal ini penting dilakukan mengingat pelajar SMP harus sudah dapat belajar mandiri dan membuat keputusan yang akan bermanfaat bagi masa depannya. Pertanyaan reflektif terdapat di halaman 180 buku pelajar.

## 4. Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Karakter

Pengalaman belajar minimum yang perlu dialami murid untuk menguatkan konsep dan pemahamannya pada topik ini:

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar melakukan penyelidikan sederhana terkait penyakit berbasis lingkungan langsung dari sumber yang kredibel.	Pelajar mendapatkan pengalaman belajar inkuiri dengan <b>mengumpulkan informasi yang akurat, mencatat data dengan teliti, membuat kesimpulan, serta berani dan jujur</b> saat mengkomunikasikan hasil penelitiannya.

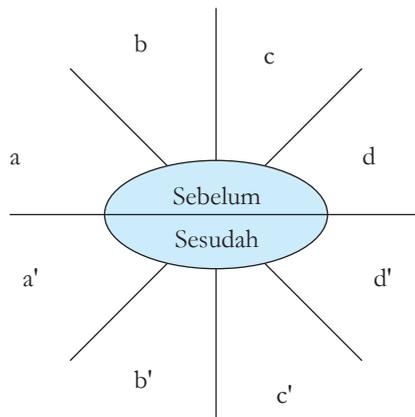
Pelajar mengumpulkan data dan fakta terkait akses rumah masing-masing terhadap air minum yang layak berdasarkan pengamatan langsung.	Pelajar memahami <b>fakta/ fenomena sains yang langsung terkait dengan dirinya sendiri</b> sehingga dapat digunakan untuk mengantisipasi masalah yang mungkin terjadi di kemudian hari.
Pelajar melakukan penyelidikan sederhana terkait proses terjadinya pemanasan global.	Pelajar mendapatkan pengalaman belajar dengan pendekatan inkuiri sehingga keterampilan <b>membuat variabel, hipotesis, mengumpulkan data, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan hasil penyelidikan</b> terasah sejak dini. Selain itu, secara tidak langsung sikap ilmiah siswa akan terasah seperti jujur dan teliti saat melakukan penyelidikan.
Pelajar melakukan aksi nyata untuk mengurangi sampah dalam kehidupan sehari-hari.	Pelajar menunjukkan <b>kepedulian</b> terhadap lingkungan dengan cara membiasakan pola hidup yang ramah lingkungan. Kegiatan mengurangi sampah ( <i>zero waste</i> ) yang dilakukan sehari-hari didokumentasikan dan diunggah ke media sosial untuk menginspirasi orang lain melakukan hal yang sama.
Pelajar melakukan aksi nyata dalam mendukung program pemerintah dalam ketahanan pangan dengan cara menanam tumbuhan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya rempah, cabai rawit, sayuran, dll.	Pelajar diharapkan <b>memiliki jiwa kewirausahaan petani milenial</b> yang dapat membantu program pemerintah dalam meningkatkan ketahanan pangan Indonesia.

## 5. Panduan Pembelajaran

### Subbab 7.1. Kesehatan Lingkungan di Indonesia

- 1) Tujuan Pembelajaran
  - a) Pelajar dapat menganalisis faktor yang terkait penyebaran penyakit dan cara pencegahannya
  - b) Pelajar dapat menganalisis ketersediaan air layak minum di lingkungan sekitar
  - c) Pelajar dapat mengumpulkan informasi perilaku membuang sampah di lingkungan sekitar untuk mendukung aksi nyata program mengurangi sampah

- 2) Alat dan Media Ajar yang Dibutuhkan
  - a) Meteran.
  - b) Kertas karton untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**”
  - c) *Sticky note* (jika ada).
  - d) Alat tulis
  
- 3) Apersepsi
  - a) Pelajar diminta untuk membaca infografis di halaman sampul bab tentang sampah dari sedotan plastik.
  - b) Guru mengajukan pertanyaan pemantik.
    - (1) Pernahkah kalian menggunakan sedotan plastik?
    - (2) Setelah membaca infografis di atas, apa pelajaran yang dapat diambil oleh kalian?
    - (3) Lalu, aktivitas apa saja yang dapat kita lakukan sebagai bagian dari mahluk di bumi ini untuk menyelamatkan bumi dari kerusakan?
  - c) Guru meminta perwakilan pelajar untuk mengkomunikasikan pemahamannya dan menjawab pertanyaan pemantik setelah membaca infografis grafis tersebut.
  - d) Guru mengangkat permasalahan kasus covid-19 di Indonesia yang jumlahnya sangat banyak dibandingkan dengan negara lainnya.
  - e) Guru meminta perwakilan pelajar untuk mengkomunikasikan pendapatnya tentang kaitan antara pola perilaku masyarakat dengan penyebaran penyakit covid-19.
  - f) Guru harus menerima semua jawaban pelajar. Setiap informasi yang didapatkan oleh pelajar dapat dijadikan sebagai sumber belajar. Guru harus mampu menjadi fasilitator agar tidak terjadi miskonsepsi pada saat pelajar mengumpulkan informasi secara mandiri.
  - g) Guru memberikan arahan bahwa pada pertemuan ini akan membahas tentang kesehatan lingkungan di Indonesia dan menyampaikan tujuan pembelajaran.
  - h) Guru dapat menggunakan tabel **Sebelum-Sesudah** untuk mengamati perubahan pemahaman pelajar selama proses belajar. Pelajar diminta menuliskan pemahaman yang mereka dapatkan pada bagian “**Sebelum**”. Setelah sub bab ini selesai maka pelajar mengisinya kembali pada bagian “**Sesudah**”. Setiap pelajar mengisi diagram pengumpul informasi pada bagan berikut.



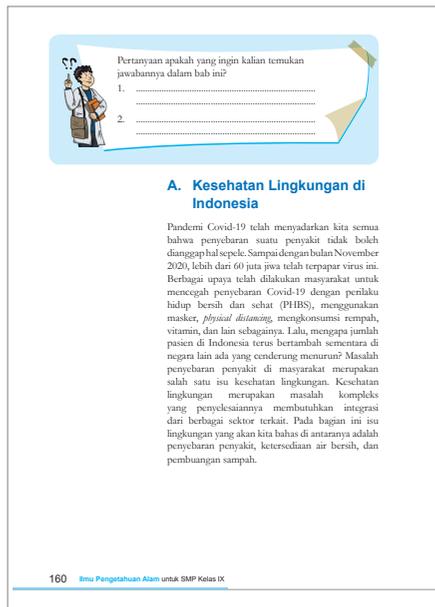
**Gambar 7.1** Diagram Pengumpul Informasi “Sebelum-Sesudah”

- i) Guru dapat memberikan pertanyaan panduan untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**” di atas, misalnya:
  - (1) Apa faktor yang menyebabkan penyebaran suatu penyakit dan cara pencegahannya?
  - (2) Bagaimana kesehatan lingkungan dapat mempengaruhi kehidupan manusia?
  - (3) Bagaimana ketersediaan air layak minum di lingkungan sekitar kita?
  - (4) Bagaimana aksi nyata kita sebagai pelajar terkait perilaku membuang sampah untuk mendukung program mengurangi sampah?
- j) Pelajar akan mengisi bagian a, b, c, dan d berdasarkan pertanyaan guru. Guru mendorong pelajar untuk berani mengisi tabel sesuai dengan yang sudah diketahui. Jika ada yang belum diketahui sama sekali, pelajar dapat menuliskan dugaan/perkiraanannya.
- k) Tabel “**Sebelum-Sesudah**” juga dapat dipasang di pojok kelas, sehingga pelajar dapat mengunjunginya setiap waktu, untuk memperbarui dan mengisi bagian a', b', c', dan d' jika ada pemahaman baru yang didapat sehubungan dengan pertanyaan guru tersebut. Pelajar juga dapat memberi tanda jika ternyata pemahamannya sejak awal sudah terkonfirmasi kebenarannya selama proses belajar.
- l) Guru juga memperkenalkan **Pojok Tanya** yang digunakan untuk menampung pertanyaan dari pelajar sepanjang proses pembelajaran topik Kesehatan Lingkungan di Indonesia.

- m) Guru mendorong pelajar untuk secara berkala mengunjungi Pojok Tanya, baik untuk menyimpan pertanyaan-pertanyaan yang muncul, atau untuk menjawab pertanyaan teman berdasarkan informasi yang ditemui saat memperdalam topik ini. Guru juga mengingatkan pelajar untuk menuliskan sumber informasi saat menjawab pertanyaan.
- n) Pelajar dapat juga menjawab pertanyaannya sendiri jika sudah menemukan jawabannya. Setiap pertanyaan yang sudah ditempel di Pojok Tanya akan terus berada di sana sampai topik tentang Kesehatan Lingkungan di Indonesia ini selesai.

**Pojok Tanya** adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

- 4) Aktivitas Utama
  - a) Pembelajaran dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil. Guru memaparkan aturan dan hal-hal yang harus dilakukan pelajar selama diskusi (*task* harus jelas).
  - b) Setiap anggota kelompok kecil membaca dan berdiskusi dengan rekannya terkait dengan kesehatan lingkungan di Indonesia.
  - c) Diskusi kecil dapat diarahkan dengan menjawab pertanyaan yang terdapat dalam bagan “Sebelum-Sesudah”. Alternatif lainnya guru juga dapat membuat pertanyaan baru yang relevan dengan tujuan pembelajaran.
  - d) Guru memberikan tantangan kepada pelajar untuk melakukan kegiatan “Ayo Kita ke Puskesmas! (Aktivitas 7.1.)” dan “Ayo Periksa Air Kita! (Aktivitas 7.2.)”
  - e) Hasil diskusi dan pengamatan siswa dipaparkan dalam berbagai media menarik.
  - f) Setiap kelompok ditantang untuk membuat media presentasi yang menarik berupa poster, infografis, *powerpoint*, atau dalam bentuk media lainnya. Jika media karya pelajar akan dinilai maka *task* nya harus disampaikan dengan jelas oleh guru.



**Gambar 7.2** Pojok Tanya, strategi guru mengumpulkan pertanyaan murid mengenai Kesehatan Lingkungan di Indonesia

- g) Guru memberikan kesempatan kepada satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Kelompok lainnya dapat memberikan tanggapan jika terdapat perbedaan.
  - h) Setiap anggota kelompok mencatat hasil diskusi pada buku catatannya masing-masing.
  - i) Jika memungkinkan, hasil karya kelompok ditempel di dinding kelas. Pelajar diajak untuk berkeliling dan memberikan apresiasi kepada karya kelompok lainnya dengan cara memberikan komentar pada *sticky note* (jika tidak ada *sticky note* dapat diganti dengan kertas biasa).
  - j) Guru melakukan umpan balik terhadap kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.
- 5) Pengayaan Aktivitas Utama
- a) Guru dapat menugaskan kepada siswa untuk membuat poster tentang berbagai penyakit berbasis lingkungan yang meliputi jenis penyakit, penyebab, gejala, penanganan, dan pencegahan penyakit. Poster dapat ditempel di dinding sekolah atau diunggah di media sosial sebagai sumber belajar orang lain.

b) Guru dapat menantang siswa untuk mencari informasi tentang permasalahan ketersediaan air bersih dan cara menanggulangnya. Laporan dibuat dalam berbagai macam media menarik.

6) Refleksi

a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:

- (1) Adakah informasi baru yang kalian dapatkan?
- (2) Menurut kalian, apa pengaruhnya lingkungan terhadap penyebaran suatu penyakit?
- (3) Berikanlah satu bukti bahwa kualitas lingkungan dapat mempengaruhi kesehatan manusia!

Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif ini.

b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi bagan “**Sebelum-Sesudah**” dan Pojok Tanya untuk memperbaharui informasi, mengajukan pertanyaan lain, atau menjawab pertanyaan yang sudah ada.

7) Penilaian

1. Rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Aktif mendengarkan dan mencatat semua data yang disampaikan oleh rekan lainnya.	Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel	Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel. Selain itu, membantu rekan yang kesulitan, dan menunjukkan jiwa leadership saat berdiskusi.

2. Rubrik penilaian media presentasi

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian media presentasi. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Aspek yang dinilai	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Kelengkapan informasi yang diberikan	Informasi yang disampaikan belum menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (belum sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh) serta terdapat tambahan informasi bermanfaat lainnya dari sumber yang kredibel.
Tampilan Media	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, namun tidak original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, dan original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, original, dan didukung ilustrasi yang sesuai topik yang disajikan.

#### 8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru dapat menginformasikan kegiatan penyelidikan yang harus dilakukan pelajar di puskesmas dan di rumah. Orang tua/wali diharapkan membantu pelajar dalam mendapatkan informasi dari puskesmas terdekat.

#### 9) Referensi Tambahan

[https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pondidikan\\_dir/e1cf67b8122c12a4d2a95d6ac50137ff.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pondidikan_dir/e1cf67b8122c12a4d2a95d6ac50137ff.pdf) sebagai bahan ajar tambahan dari website Universitas Udayana.

### Subbab 7.2. Pemanasan Global

#### 1) Tujuan Pembelajaran

- a) Pelajar dapat menganalisis penyebab dan dampak pemanasan global
- b) Pelajar dapat menginvestigasi proses pemanasan global melalui percobaan sederhana
- c) Pelajar dapat menyusun solusi pencegahan pemanasan global dalam berbagai bentuk media kreatif dan menjalankan aksi nyata dalam kehidupan sehari-hari

- 2) Alat dan Media Ajar yang Dibutuhkan
- Jas hujan
  - Termometer, toples kaca, plastik, dan karet gelang untuk aktivitas 7.3.
  - Kertas karton untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**”
  - Sticky note* jika ada
  - Alat tulis
- 3) Apersepsi
- Pelajar diminta oleh guru untuk mengenakan jas hujan saat terik matahari.
  - Guru meminta pelajar untuk membandingkan keadaan sebelum dan sesudah menggunakan jas hujan di bawah terik matahari.
  - Guru mengajukan pertanyaan pemantik:
    - Apa perbedaan yang dapat kalian rasakan saat menggunakan jas hujan dengan tidak menggunakan jas hujan?
    - Apa yang akan terjadi pada bumi jika diselimuti senyawa yang dapat memerangkap panas seperti jas hujan yang kalian gunakan?
  - Guru meminta wakil pelajar untuk menjawab pertanyaan pemantik.
  - Guru menyamakan persepsi awal bahwa jika atmosfer bumi diselimuti senyawa yang dapat menahan panas maka akan terjadi pemanasan global.
  - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada pelajar.
  - Guru dapat menggunakan tabel **Sebelum-Sesudah** untuk mengamati perubahan pemahaman pelajar selama proses belajar. Pelajar diminta menuliskan pemahaman yang mereka dapatkan pada bagian “**Sebelum**”. Setelah sub bab ini selesai maka pelajar mengisinya kembali pada bagian “**Sesudah**”. Setiap pelajar mengisi diagram pengumpul informasi pada bagan berikut.

Guru dapat memberikan pertanyaan panduan untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**” di atas, misalnya:

    - Apa yang dimaksud pemanasan global?
    - Bagaimana proses terjadinya pemanasan global?
    - Bagaimana dampak dari pemanasan global?
    - Bagaimana cara kita sebagai bagian dari dunia untuk mengurangi pemanasan global?

- h) Pelajar akan mengisi bagian a, b, c, dan d berdasarkan pertanyaan guru. Guru mendorong pelajar untuk berani mengisi tabel sesuai dengan yang sudah diketahui. Jika ada yang belum diketahui sama sekali, pelajar dapat menuliskan dugaan/perkiraanannya.
- i) Tabel “**Sebelum-Sesudah**” juga dapat dipasang di pojok kelas, sehingga pelajar dapat mengunjunginya setiap waktu, untuk memperbarui dan mengisi bagian a`, b`, c`, dan d` jika ada pemahaman baru yang didapat sehubungan dengan pertanyaan guru tersebut. Pelajar juga dapat memberi tanda jika ternyata pemahamannya sejak awal sudah terkonfirmasi kebenarannya selama proses belajar.
- j) Guru juga memperkenalkan **Pojok Tanya** yang digunakan untuk menampung pertanyaan dari pelajar sepanjang proses pembelajaran topik pemanasan global.
- k) Guru mendorong pelajar untuk secara berkala mengunjungi Pojok Tanya, baik untuk menyimpan pertanyaan-pertanyaan yang muncul, atau untuk menjawab pertanyaan teman berdasarkan informasi yang ditemui saat memperdalam topik ini. Guru juga mengingatkan pelajar untuk menuliskan sumber informasi saat menjawab pertanyaan.
- l) Pelajar dapat juga menjawab pertanyaannya sendiri jika sudah menemukan jawabannya. Setiap pertanyaan yang sudah ditempel di Pojok Tanya akan terus berada di sana sampai topik tentang Pemanasan Global ini selesai.

**Pojok Tanya** adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

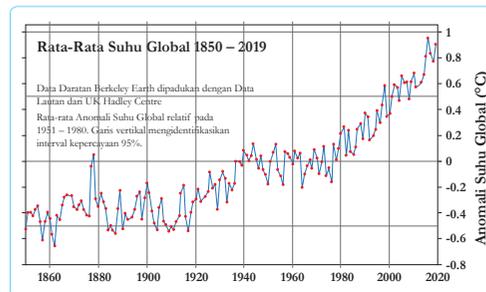
- 4) Aktivitas Utama
  - a) Pembelajaran dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil. Guru memaparkan aturan dan hal-hal yang harus dilakukan pelajar selama diskusi (*task* harus jelas).

## B. Pemanasan Global

Pernahkah kalian menggunakan jas hujan di saat terik matahari? Pakailah jas hujan saat terik matahari di lapangan sekolah. Apa perbedaan yang dapat kalian rasakan saat menggunakan jas hujan dengan tidak menggunakan jas hujan? Apa yang akan terjadi pada bumi jika diselimuti senyawa yang dapat memerangkap panas seperti jas hujan yang kalian gunakan? Nah, pada bagian ini kalian akan belajar tentang penyebab pemanasan global, akibat, dan cara menanggulangnya.

### 1. Penyebab dan Dampak Pemanasan Global

Suhu rata-rata bumi telah meningkat dalam kurun waktu 100 tahun terakhir. Data NASA menunjukkan bahwa tahun 2016 merupakan tahun terhangat yang pernah tercatat. Sedangkan tahun 2019 adalah tahun kedua terhangat yang pernah tercatat seperti yang ditunjukkan grafik pada **Gambar 7.3**. berikut.



Gambar 7.3 Grafik rata-rata suhu bumi.

Gambar 7.3 Subbab Pemanasan Global

- Setiap anggota kelompok kecil membaca dan berdiskusi dengan rekannya terkait dengan data kenaikan suhu bumi selama 100 tahun terakhir, proses terjadinya pemanasan global dan infografis terkait perubahan iklim dunia.
- Diskusi kecil dapat diarahkan dengan menjawab pertanyaan yang terdapat dalam bagan “Sebelum-Sesudah”.
- Setiap anggota kelompok juga diharapkan mencoba melakukan aktivitas 7.3.
- Setiap anggota kelompok mencatat hasil diskusi pada buku catatannya masing-masing.

- f) Setiap kelompok ditantang membuat aksi nyata yang dapat dijalankan untuk mengurangi pemanasan global dalam berbagai media presentasi yang menarik berupa poster, infografis, *powerpoint*, atau dalam bentuk media lainnya. Jika media karya pelajar akan dinilai maka *task* nya harus disampaikan dengan jelas oleh guru.
  - g) Guru memberikan kesempatan kepada satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Kelompok lainnya dapat memberikan tanggapan jika terdapat perbedaan.
  - h) Jika memungkinkan, hasil karya kelompok ditempel di dinding kelas. Pelajar diajak untuk berkeliling dan memberikan apresiasi kepada karya kelompok lainnya dengan cara memberikan komentar pada *sticky note* (jika tidak ada *sticky note* dapat diganti dengan kertas biasa).
  - i) Guru melakukan umpan balik terhadap kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.
- 5) **Pengayaan Aktivitas Utama**  
Pelajar dapat diminta membuat peta/bagan konsep tentang pemanasan global. Produk peta/bagan konsep dapat dijadikan sebagai portofolio siswa.
- 6) **Refleksi**
- a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
    - (1) Adakah informasi baru yang kalian dapatkan?
    - (2) Menurut kalian, apa manfaat mempelajari topik pemanasan global?
    - (3) Apa yang akan terjadi jika kita sebagai bagian dari bumi tidak peduli terhadap isu pemanasan global ini?
 Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif ini.
  - b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi bagan “**Sebelum-Sesudah**” dan Pojok Tanya untuk memperbaharui informasi, mengajukan pertanyaan lain, atau menjawab pertanyaan yang sudah ada.
- 7) **Penilaian**
1. **Rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok**  
Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Aktif mendengarkan dan mencatat semua data yang disampaikan oleh rekan lainnya.	Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel	Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel. Selain itu, membantu rekan yang kesulitan, dan menunjukkan jiwa leadership saat berdiskusi.

## 2. Rubrik penilaian media presentasi

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian media presentasi. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Kelengkapan informasi yang diberikan	Informasi yang disampaikan belum menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (belum sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh) serta terdapat tambahan informasi bermanfaat lainnya dari sumber yang kredibel.
Tampilan Media	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, namun tidak original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, dan original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, original, dan didukung ilustrasi yang sesuai topik yang disajikan.

3. Rubrik jawaban aktivitas 7.3.

Guru dapat mengembangkan rubrik penilaian sesuai kebutuhan. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang pemanasan global dan mengembangkan keterampilan metode ilmiah siswa agar pada saat mengerjakan proyek penelitian di akhir bab berjalan dengan lancar.

8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru dapat meminta pelajar mengkomunikasikan yang sudah dipelajari di sekolah ke orang tua masing-masing.

9) Referensi Tambahan

<https://climate.nasa.gov/> sebagai sumber belajar yang menarik dari NASA.

### Subbab 7.3. Krisis Energi

1) Tujuan Pembelajaran

- a) Pelajar dapat menganalisis penyebab dan dampak krisis energi
- b) Pelajar dapat menjelaskan peran energi alternatif dalam mencegah terjadinya krisis energi
- c) Pelajar dapat menyusun solusi pencegahan krisis energi dilihat dari sudut pandang siswa

2) Alat dan Media Ajar yang Dibutuhkan

- a) Akses internet
- b) Kertas karton untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**”
- c) *Sticky note* jika ada
- d) Alat tulis

3) Apersepsi

- a) Guru meminta pelajar untuk mengamati grafik produksi dan konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia.
- b) Guru meminta pelajar untuk mengkomunikasikan hasil pengamatannya.
- c) Guru mengajukan pertanyaan pemantik:
  - (1) Apa yang akan terjadi jika negara kita terus bergantung pada minyak bumi dan batubara sebagai sumber energi utama?
  - (2) Adakah solusi untuk mengatasi krisis energi di Indonesia?

- d) Guru menyamakan persepsi awal bahwa Indonesia sedang menghadapi krisis energi. Krisis energi akan berdampak terhadap segala aspek kehidupan manusia.
- e) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada pelajar.
- f) Guru dapat menggunakan tabel **Sebelum-Sesudah** untuk mengamati perubahan pemahaman pelajar selama proses belajar. Pelajar diminta menuliskan pemahaman yang mereka dapatkan pada bagian **“Sebelum”**. Setelah sub bab ini selesai maka pelajar mengisinya kembali pada bagian **“Sesudah”**. Setiap pelajar mengisi diagram pengumpul informasi pada bagan berikut.

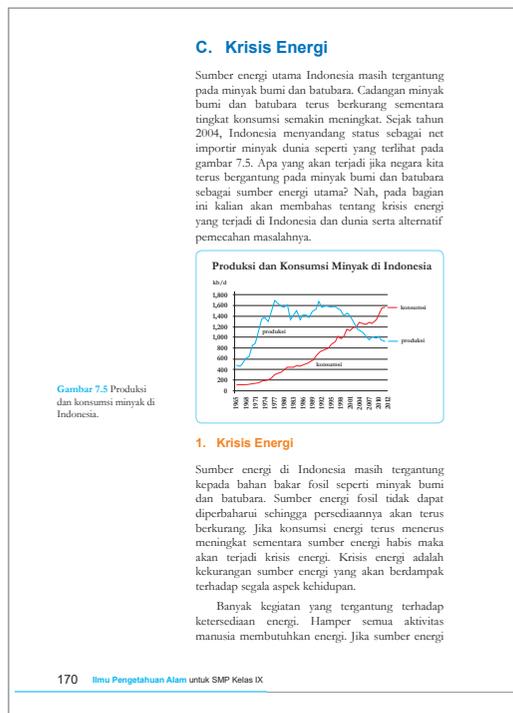
Guru dapat memberikan pertanyaan panduan untuk mengisi bagan **“Sebelum-Sesudah”** di atas, misalnya:

- (1) Apa yang dimaksud dengan krisis energi?
  - (2) Bagaimana dampak dari krisis energi?
  - (3) Bagaimana cara mengatasi krisis energi di masa mendatang?
  - (4) Bagaimana peran energi alternatif dalam mengatasi krisis energi?
- g) Pelajar akan mengisi bagian a, b, c, dan d berdasarkan pertanyaan guru. Guru mendorong pelajar untuk berani mengisi tabel sesuai dengan yang sudah diketahui. Jika ada yang belum diketahui sama sekali, pelajar dapat menuliskan dugaan/perkiraanannya.
  - h) Tabel **“Sebelum-Sesudah”** juga dapat dipasang di pojok kelas, sehingga pelajar dapat mengunjunginya setiap waktu, untuk memperbarui dan mengisi bagian a, b, c, dan d jika ada pemahaman baru yang didapat sehubungan dengan pertanyaan guru tersebut. Pelajar juga dapat memberi tanda jika ternyata pemahamannya sejak awal sudah terkonfirmasi kebenarannya selama proses belajar.
  - i) Guru juga memperkenalkan **Pojok Tanya** yang digunakan untuk menampung pertanyaan dari pelajar sepanjang proses pembelajaran topik Krisis Energi di Indonesia.
  - j) Guru mendorong pelajar untuk secara berkala mengunjungi Pojok Tanya, baik untuk menyimpan pertanyaan-pertanyaan yang muncul, atau untuk menjawab pertanyaan teman berdasarkan informasi yang ditemui saat memperdalam topik ini. Guru juga mengingatkan pelajar untuk menuliskan sumber informasi saat menjawab pertanyaan.

- k) Pelajar dapat juga menjawab pertanyaannya sendiri jika sudah menemukan jawabannya. Setiap pertanyaan yang sudah ditempel di Pojok Tanya akan terus berada di sana sampai topik tentang Krisis Energi di Indonesia ini selesai.

**Pojok Tanya** adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

- 4) Aktivitas Utama
- Pembelajaran dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil. Guru memaparkan aturan dan hal-hal yang harus dilakukan pelajar selama diskusi (*task* harus jelas).
  - Setiap anggota kelompok berdiskusi tentang energi alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi krisis energi ditinjau dari kelebihan dan kekurangannya.



**Gambar 7.4** Subbab Krisis Energi

- c) Guru memberikan tugas presentasi untuk setiap kelompok hanya satu jenis energi alternatif.
  - d) Setiap kelompok ditantang untuk membuat media presentasi yang menarik berupa poster, infografis, *powerpoint*, atau dalam bentuk media lainnya. Jika media karya pelajar akan dinilai maka *task* nya harus disampaikan dengan jelas oleh guru.
  - e) Guru memberikan kesempatan kepada satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Kelompok lainnya dapat memberikan tanggapan jika terdapat perbedaan.
  - f) Jika memungkinkan, hasil karya kelompok ditempel di dinding kelas. Pelajar diajak untuk berkeliling dan memberikan apresiasi kepada karya kelompok lainnya dengan cara memberikan komentar pada *sticky note* (jika tidak ada *sticky note* dapat diganti dengan kertas biasa).
  - g) Guru melakukan umpan balik terhadap kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.
- 5) **Pengayaan Aktivitas Utama**  
Guru dapat memberikan alternatif pembelajaran dengan membaca bahan ajar dari <https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/>
- 6) **Refleksi**
- a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
    - (1) Adakah informasi baru yang kalian dapatkan?
    - (2) Bagaimana peran energi alternatif dalam mengatasi krisis energi di Indonesia?
    - (3) Bagaimana peran kalian sebagai warga negara untuk membantu mengatasi krisis energi di Indonesia?
  - b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi bagan “**Sebelum-Sesudah**” dan Pojok Tanya untuk memperbaharui informasi, mengajukan pertanyaan lain, atau menjawab pertanyaan yang sudah ada.
- 7) **Penilaian**
1. **Rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok**  
Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
<b>Aktif mendengarkan dan mencatat</b> semua data yang disampaikan oleh rekan lainnya.	<b>Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat</b> sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel	<b>Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat</b> sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel. Selain itu, <b>membantu rekan yang kesulitan dan memiliki jiwa leadership</b> saat berdiskusi.

## 2. Rubrik penilaian media presentasi

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian media presentasi. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Aspek yang dinilai	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Kelengkapan informasi yang diberikan	Informasi yang disampaikan belum menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (belum sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh) serta terdapat tambahan informasi bermanfaat lainnya dari sumber yang kredibel.
Tampilan Media	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, namun tidak original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, dan original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, original, dan didukung ilustrasi yang sesuai topik yang disajikan.

8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru dapat meminta pelajar mengkomunikasikan kepada orang tua tentang perilaku yang mendukung gerakan hemat air, *zero waste* dan hemat energi. Pelajar menceritakan bahwa mereka membuat agenda harian yang berisi daftar cek dari semua kegiatan tersebut. Pelajar mengambil foto kegiatan dan mengunggah di media sosial disertai *caption* yang berisi ajakan bagi masyarakat lainnya untuk melakukan hal yang sama. Pelajar mengajak keluarganya untuk melakukan hal yang sama.

9) Referensi Tambahan

<https://www.eia.gov/energyexplained/renewable-sources/> sebagai bahan ajar tambahan.

### Subbab 7.4. Ketersediaan Pangan

1) Tujuan Pembelajaran

- a) Pelajar dapat menganalisis faktor dan dampak dari ketersediaan pangan bagi kehidupan manusia
- b) Pelajar dapat menjelaskan peran teknologi dalam mendukung ketersediaan pangan

2) Alat dan Media Ajar yang Dibutuhkan

- a) Alat dan bahan untuk berkebun seperti tanah, sekop, bibit, pupuk dll.
- b) Kertas karton untuk mengisi bagan “**Sebelum-Sesudah**”
- c) *Sticky note* jika ada
- d) Alat tulis

3) Apersepsi

- a) Guru meminta siswa membaca hasil laporan dari *global hunger index* tahun 2020.
- b) Guru juga sebagai alternatif dapat menayangkan kasus kelaparan di Indonesia atau di berbagai belahan dunia.
- c) Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya dan mengemukakan pendapatnya terkait data yang disajikan.
- d) Guru memberikan pertanyaan pemantik seperti mengapa Indonesia berada diambang kelaparan padahal negara agraris.
- e) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada pelajar.

- f) Guru dapat menggunakan tabel **Sebelum-Sesudah** untuk mengamati perubahan pemahaman pelajar selama proses belajar. Pelajar diminta menuliskan pemahaman yang mereka dapatkan pada bagian **“Sebelum”**. Setelah sub bab ini selesai maka pelajar mengisinya kembali pada bagian **“Sesudah”**. Setiap pelajar mengisi diagram pengumpul informasi pada bagan berikut.

Guru dapat memberikan pertanyaan panduan untuk mengisi bagan **“Sebelum-Sesudah”** di atas, misalnya:

- (1) Bagaimana ketahanan pangan di Indonesia?
  - (2) Mengapa masih banyak negara yang rawan kelaparan?
  - (3) Apa faktor yang berpengaruh terhadap ketersediaan pangan suatu negara?
  - (4) Bagaimana cara untuk meningkatkan ketersediaan pangan?
- g) Pelajar akan mengisi bagian a, b, c, dan d berdasarkan pertanyaan guru. Guru mendorong pelajar untuk berani mengisi tabel sesuai dengan yang sudah diketahui. Jika ada yang belum diketahui sama sekali, pelajar dapat menuliskan dugaan/perkiraanannya.
- h) Tabel **“Sebelum-Sesudah”** juga dapat dipasang di pojok kelas, sehingga pelajar dapat mengunjunginya setiap waktu, untuk memperbarui dan mengisi bagian a', b', c', dan d' jika ada pemahaman baru yang didapat sehubungan dengan pertanyaan guru tersebut. Pelajar juga dapat memberi tanda jika ternyata pemahamannya sejak awal sudah terkonfirmasi kebenarannya selama proses belajar.
- i) Guru juga memperkenalkan **Pojok Tanya** yang digunakan untuk menampung pertanyaan dari pelajar sepanjang proses pembelajaran topik Ketersediaan Pangan.
- j) Guru mendorong pelajar untuk secara berkala mengunjungi Pojok Tanya, baik untuk menyimpan pertanyaan-pertanyaan yang muncul, atau untuk menjawab pertanyaan teman berdasarkan informasi yang ditemui saat memperdalam topik ini. Guru juga mengingatkan pelajar untuk menuliskan sumber informasi saat menjawab pertanyaan.
- k) Pelajar dapat juga menjawab pertanyaannya sendiri jika sudah menemukan jawabannya. Setiap pertanyaan yang sudah ditempel di Pojok Tanya akan terus berada di sana sampai topik tentang Ketersediaan Pangan ini selesai.

**Pojok Tanya** adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

- 4) Aktivitas Utama
  - a) Pembelajaran dilaksanakan dalam kelompok-kelompok kecil.
  - b) Setiap anggota kelompok kecil membaca dan berdiskusi dengan rekannya terkait dengan ketersediaan pangan di Indonesia, faktor yang berpengaruh terhadap ketersediaan pangan, dan solusi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan ketersediaan pangan di Indonesia.



**Gambar 7.5** Subbab Ketersediaan Pangan

- c) Diskusi kecil dapat diarahkan dengan menjawab pertanyaan yang terdapat dalam bagan “Sebelum-Sesudah”.
  - d) Setiap anggota kelompok mencatat hasil diskusi pada buku catatannya masing-masing.
  - e) Setiap kelompok ditantang untuk membuat media presentasi yang menarik berupa poster, infografis, *powerpoint*, atau dalam bentuk media lainnya. Jika media karya pelajar akan dinilai maka *task* nya harus disampaikan dengan jelas oleh guru.
  - f) Guru memberikan kesempatan kepada satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Kelompok lainnya dapat memberikan tanggapan jika terdapat perbedaan.
  - g) Jika memungkinkan, hasil karya kelompok ditempel di dinding kelas. Pelajar diajak untuk berkeliling dan memberikan apresiasi kepada karya kelompok lainnya dengan cara memberikan komentar pada *sticky note* (jika tidak ada *sticky note* dapat diganti dengan kertas biasa).
  - h) Guru melakukan umpan balik terhadap kegiatan pembelajaran yang sudah dilaksanakan.
- 5) Pengayaan Aktivitas Utama
- Guru dapat memberikan alternatif pembelajaran dengan menonton berbagai video terkait ketersediaan pangan dari sumber yang kredibel.
  - Guru juga dapat mempelajari bahan ajar dari website Kementerian Pertanian terkait ketahanan pangan <http://bkp.pertanian.go.id/program>
- 6) Refleksi
- a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
    - (1) Adakah informasi baru yang kalian dapatkan?
    - (2) Bagaimana solusi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan ketersediaan pangan di Indonesia?
 Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif ini.
  - b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi bagan “**Sebelum-Sesudah**” dan Pojok Tanya untuk memperbaharui informasi, mengajukan pertanyaan lain, atau menjawab pertanyaan yang sudah ada.

## 7) Penilaian

### 1. Rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian aktivitas diskusi kelompok. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
<b>Aktif mendengarkan dan mencatat</b> semua data yang disampaikan oleh rekan lainnya.	<b>Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat</b> sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel	<b>Mendengarkan dengan aktif, memberikan pendapat, menanggapi pendapat</b> sesuai dengan topik menggunakan sumber informasi yang kredibel. Selain itu, <b>membantu rekan yang kesulitan, dan menunjukkan jiwa leadership</b> saat berdiskusi.

### 2. Rubrik penilaian media presentasi

Berikut adalah contoh sederhana rubrik penilaian media presentasi. Guru dapat mengembangkan rubrik sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Aspek yang dinilai	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Kelengkapan informasi yang diberikan	Informasi yang disampaikan belum menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (belum sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh).	Informasi yang disampaikan sudah menjawab semua pertanyaan dengan lengkap (sesuai tujuan pembelajaran secara utuh) serta terdapat tambahan informasi bermanfaat lainnya dari sumber yang kredibel.

Tampilan Media	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, namun tidak original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, dan original.	Informasi yang disajikan tata letaknya disajikan terorganisasi, menarik, original, dan didukung ilustrasi yang sesuai topik yang disajikan.
----------------	--	--	---

8) Interaksi Guru dengan Orang Tua/Wali

Guru dapat meminta pelajar untuk mengajak bertanam kebutuhan dapur di rumahnya masing-masing dalam rangka memperkuat ketahanan pangan di Indonesia.

9) Referensi Tambahan

<http://bkp.pertanian.go.id/program> sebagai bahan ajar tambahan dari website Kementerian Pertanian.

10) Kunci Jawaban Mari Uji Pemahaman Kamu halaman 183-184

1. Penyebaran penyakit berbasis lingkungan menjadi lebih mudah tersebar jika perilaku hidup sehat masyarakat masih rendah misalnya menjaga kebersihan lingkungan, diri sendiri, dan juga menjaga asupan gizi yang seimbang.
2. Penghijauan hutan yang rusak (reforestasi) merupakan salah satu cara mengatasi pemanasan global karena tumbuhan dapat menyerap karbondioksida. Dengan berkurangnya karbondioksida diharapkan dapat menurunkan suhu bumi karena karbondioksida merupakan gas penyebab terjadinya efek rumah kaca.
3. Reaktor B akan menghasilkan metana lebih banyak karena bakteri *Methanobacterium* sp bersifat anaerob (hidup di tempat tanpa oksigen).

Jawaban:

- a. Musim, kekeringan, penyakit, banjir dan perubahan iklim.
- b. 1970
- c. Kekeringan dapat menurunkan produktivitas panen jagung pada tahun 1970an dan 1980an
- d. Perubahan iklim menyebabkan produksi jagung menurun secara drastic dalam kurun waktu yang cukup lama yaitu pertengahan 1990an sampai pertengahan 2000an
- e. Produksi jagung akan terus menurun

## 11) Proyek Akhir Bab

Guru memberikan proyek akhir bab untuk mengasah keterampilan inkuiri dan kontribusi sains pelajar di lingkungan sekitar. Diharapkan proyek akhir bab ini dapat mendukung keterampilan abad ke-21 pelajar yang akan bermanfaat bagi kehidupannya di masa mendatang. Proyek yang dijalankan adalah menemukan solusi terbaik untuk mengatasi hasil pertanian yang harganya sering anjlok.

Rubrik penilaian laporan yang dibuat pelajar sebagai berikut:

1. Nilai 95 jika memenuhi 8 kriteria berikut:
  - a. Judul, memuat dua variabel penelitian dalam kalimat efektif.
  - b. Rumusan masalah, dibuat dalam bentuk pertanyaan dan memuat dua variabel penelitian?
  - c. Hipotesis, memuat jawaban sementara dari rumusan masalah.
  - d. Dasar teori, memuat kajian teoritis dan penelitian orang lain yang relevan dengan topik penelitian.
  - e. Metode penelitian, memuat alat dan bahan, cara kerja dan metode pengujian produk yang dihasilkan.
  - f. Hasil dan Pembahasan, memuat penyajian data dalam bentuk tabel/ grafik serta dibandingkan dengan hasil penelitian orang lain, dan gagasan perbaikan dari produk yang dihasilkan.
  - g. Kesimpulan, disusun sesuai tujuan atau rumusan masalah.
  - h. Daftar pustaka, memuat referensi yang digunakan dalam laporan penelitian.
2. Nilai 90 jika memenuhi 6-7 kriteria di atas dengan lengkap.
3. Nilai 85 jika memenuhi 4-5 kriteria di atas dengan lengkap.
4. Nilai 80 jika memenuhi 2-3 kriteria di atas dengan lengkap.
5. Nilai 75 jika memenuhi 1 kriteria di atas dengan lengkap.

Rubrik penilaian untuk poster yang dibuat pelajar sebagai berikut:

Aspek yang dinilai	Sedang Berkembang (1)	Sesuai Ekspektasi (2)	Melebihi Ekspektasi (3)
Isi Poster	Poster tidak mengandung semua unsur yang dipersyaratkan seperti judul kegiatan, foto kegiatan, dan hasil kegiatan.	Poster mengandung semua unsur yang dipersyaratkan seperti judul kegiatan, foto kegiatan, dan hasil kegiatan.	Poster mengandung semua unsur yang dipersyaratkan seperti judul kegiatan, foto kegiatan, dan hasil kegiatan dan disusun dalam kalimat efektif.
Penampilan	Poster yang dibuat memiliki desain yang tidak original dan kurang menarik.	Poster yang dibuat memiliki desain yang original dan menarik.	Poster yang dibuat memiliki desain yang original, menarik disertai ilustrasi yang mendukung.

Guru dapat mengembangkan sendiri kriteria penilaian poster yang dibuat oleh pelajar. *Task* dan rubrik yang diberikan kepada pelajar harus jelas agar tujuan kegiatan ini tercapai.

## 12) Refleksi Akhir Bab Guru

Berikut adalah panduan pertanyaan refleksi bagi guru untuk melakukan refleksi akhir bab dari pengajaran yang dilaksanakan. Guru sebaiknya melakukan refleksi berkelanjutan selama pembelajaran berlangsung.

Guru dapat mengajukan pertanyaan seperti:

- Keberhasilan apa yang sudah kalian capai?
- Adakah hal yang menurut kalian perlu diperbaiki?
- Hal baru apa yang kalian pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?
- Perbaikan dan modifikasi apa yang dapat dilakukan di masa yang akan datang?

# Indeks

## A

Asam 133, 134, 136, 143, 145, 156,  
222, 224, 227

## B

Basa 133, 134, 136, 143, 145, 222  
Bioteknologi 16, 19, 165, 166, 177,  
184, 190, 222  
Blastosis 222  
Blastula 222

## D

Dihybrid 166, 172, 175, 222  
Double helix 222

## E

Efek Stroop 222  
Eksotermik 222  
Embrio 35, 185, 222  
Endotermik 222  
Energi aktivasi 222  
Energi alternatif 222  
Estrogen 222

## F

Fetus 222

## H

Homeostasis 16, 17, 69, 70, 71, 83,  
85, 86, 222

Hormon 70, 222, 223

## I

Imbibisi 222

## K

Katalis 222  
Kelenjar 223  
Kelenjar endokrin 223

## M

Menopause 223  
Metamorfosis 35, 223, 226  
Mitosis 223  
Molekul Diatomik 223  
Monohybrid 166, 172, 174, 175, 223  
Morula 223

## N

Netralisasi 223  
Neuron 223

## P

Penyakit berbasis lingkungan 223  
pH 134, 149, 157, 222, 223  
Produk reaksi 223  
Progesteron 223  
Pubertas 35, 223  
Pupa 223

**R**

Reaktan 223

**S**

Sel 231

**T**

Telur amniotik 223

Testosteron 223

Transkripsi 223

Translasi 223

**Z**

Zigot 45, 223

# Glosarium

**asam:** senyawa kimia dengan pH antara 0 - 7

**basa:** senyawa kimia dengan pH antara 7 - 14

**bioteknologi:** Pemanfaatan agen biologis untuk menghasilkan produk/jasa.

**blastosis:** Sel pada fase blastula

**blastula:** Perkembangan sel hingga membentuk bola berongga

**dihibrid:** Persilangan dengan dua sifat beda.

**double helix:** untai ganda berpilin.

**efek Stroop:** Proses demonstrasi dalam memperhatikan reaksi serta waktu dari suatu percobaan dengan menyebutkan warna dari tulisan yang dicetak berbeda dengan warnanya, misalnya menyebutkan warna kuning dari kata “merah” yang dicetak kuning.

**eksotermik:** reaksi kimia yang melepaskan energi panas

**embrio:** Fase setelah zigot

**endotermik:** reaksi kimia yang membutuhkan energi panas

**energi aktivasi:** energi minimum yang dibutuhkan untuk memulai suatu reaksi kimia

**energi alternatif:** Semua sumber energi yang dapat menggantikan peran energi konvensional seperti bahan bakar fosil.

**estrogen:** Hormon pada wanita yang menentukan ciri seks sekunder

**fetus:** Fase setelah embrio

**homeostasis:** Proses otomatis/mengatur diri sendiri yang dilakukan oleh tubuh untuk mempertahankan kondisi stabil agar proses di dalam tubuh makhluk hidup berjalan normal, meskipun terjadi perubahan internal dan eksternal.

**hormon:** Senyawa biokimia pembawa pesan yang diproduksi oleh kelenjar endokrin.

**imbibisi:** Proses masuknya air ke dalam biji

**katalis:** Zat yang ditambahkan dalam suatu reaksi kimia untuk mempercepat laju reaksi tersebut

**kelenjar:** Organ tubuh yang menghasilkan suatu zat (misalnya keringat, minyak, enzim, dan hormon) untuk dikeluarkan.

**kelenjar endokrin:** Kelenjar yang tidak memiliki saluran khusus.

**menopause:** Berhentinya siklus menstruasi pada wanita

**metamorfosis:** Proses pertumbuhan dan perkembangan hewan yang sangat berbeda pada struktur tubuhnya pada saat kecil dengan dewasa

**mitosis:** Pembelahan sel tubuh makhluk hidup

**molekul Diatomik:** zat yang memiliki dua atom sama yang membentuk ikatan kimia

**monohibrid:** Persilangan dengan satu sifat beda.

**morula:** Penambahan jumlah sel pada zigot

**netralisasi:** reaksi antara asam dan basa untuk menghasilkan garam dan air

**neuron:** Sel saraf

**penyakit berbasis lingkungan:** Kelainan yang terjadi pada tubuh manusia yang diakibatkan oleh interaksi antara manusia dengan segala sesuatu di sekitarnya yang memiliki potensi penyakit.

**pH:** suatu ukuran tingkat keasaman zat

**progesteron:** Hormon pada wanita yang terlibat dalam siklus menstruasi

**pubertas:** Masa peralihan dari anak-anak ke remaja yang ditandai dengan adanya hormon reproduksi

**pupa:** Fase puasa pada serangga yang berfungsi untuk membentuk struktur tubuh

**produk reaksi:** hasil akhir yang diperoleh dari suatu reaksi kimia berupa unsur, molekul, dan/atau senyawa

**reaktan:** zat-zat yang digunakan di awal reaksi untuk membentuk produk reaksi kimia.

**telur amniotik:** Tipe telur yang membungkus embrio dalam cairan

**testosteron:** Hormon pada laki-laki yang menentukan ciri seks sekunder

**transkripsi:** Penyalinan kode genetik DNA menjadi mRNA.

**translasi:** Penerjemahan kode genetik mRNA menjadi asam amino.

**zigot:** Sel telur yang terfertilisasi

# Daftar Pustaka

- Anwardah, T. (17 Mei 2017). Percobaan Sains Terbaik: Percobaan Membuat Indikator Alami. Diakses tanggal 10 Januari 2021 dari <https://percobaansainsterbaik.com/percobaan-membuat-indikator-alami/>
- Berwald, Juli. dkk. 2007. Focus on Life Science Grade 7. Ohio : McGrawHill Companies CCSSO.
- Biggs, A., Daniel, L., Ortleb, E.P., & Rillero, P. 2004. Glencoe Science: Life Science. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Biggs, A., Hagins, W.C., Holliday, W.G., Kapicka, C.L., Lundgren, L., MacKenzie, A.H., Rogers, W.D., Sewer, M.B., & Zike, D. 2008. Glencoe Science: Biology. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Briggs, J. G. R. (2002). Science in Focus Chemistry for Secondary 5 Normal (Academic). Longman, Singapore.
- Campbell, N.A., Reece. J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. 2008. Biology 8th edition. USA: Pearson Education, Inc.
- Cullen, J. Tanpa tahun. Student Laboratory Notebook 2nd Edition -uniRr &ertifate 6FienFe 6RlutiRnV.
- Dingrando, L. dkk. 2007. Focus on Physical Science. New York: McGraw–Hill Companies.
- dosenpertanian.com, and Rizhal Pratma. “Struktur Biji dan Fungsinya.” Struktur Biji dan Fungsinya, 7 April 2020, <https://dosenpertanian.com/struktur-biji/>. Akses 1 Januari 2021.
- Eddleman, S. 2007. CPO Focus on Life Science. New Hampshire: Delta Education LLC.
- emodul.kemendikbud.go.id diakses pada tanggal 19 Desember 2020
- eprints.ums.ac.id diakses pada tanggal 19 Desember 2020
- Gallagher, R. dan Ingram, P. (2001). New Coordinated Science: Chemistry for Higher Tier. 3rd Edition. Oxford University Press, Oxford.
- Greenlearning.ca. “Endothermic and Exothermic Reaction.” *Endothermic and*

- Exothermic Reaction*, <http://www.greenlearning.ca/energystorage/Files/Endothermic-and-Exothermic-Activity.pdf>. Akses 14 Januari 2021.
- Gurung, D. (16 Juli 2019). *School Science Project Hydraulic Lift Model*. Diakses dari: <https://schoolscienceexperiments.com/school-science-projects-hydraulic-lift-model/> tanggal 15 Januari 2021.
- GuruPendidikan.com, and Bitar. "Materi Jaringan Tumbuhan." Jaringan Tumbuhan: Materi, Klasifikasi, Ciri, Gambar Lengkap, 10 Desember 2020, <https://www.gurupendidikan.co.id/jaringan-tumbuhan/>. Akses 2 Januari 2021.
- Haibunda.com. "Bun, Begini Perkembangan Bayi 0-1 Tahun." Mitu baby official, haibunda.com, 1 Oktober 2018, <https://www.mitubabycare.com/infografis/read/bun-begini-perkembangan-bayi-0-1-tahun>. Akses 1 Januari 2021.
- Haibunda.com. "Perkembangan motorik kasar anak 3-5th." Infografis fase tumbuh kembang otak motorik anak 3-5th, Haibunda.com, 13 Maret 2019, <https://playgroupfadikapuri.co.id/2019/03/13/infografis-fase-tumbuh-kembang-otak-motorik-anak-3-5th/>. Akses 1 Januari 2021.
- Hospital, Laura (2 Desember 2015). Perkins: Rate of Reaction Lab. Diakses tanggal 11 Januari 2020 dari <https://www.perkinselearning.org/accessible-science/activities/rate-reaction-lab>
- ilmiahku.com. "Bagaimana Proses Daur Hidup Katak?" Bagaimana Proses Daur Hidup Katak?, 2019, <https://www.ilmiahku.com/2019/04/bagaimana-proses-daur-hidup-katak.html>. Akses 1 Januari 2021.
- Jagad.id. "Metamorfosis Tidak Sempurna dan Contoh hewan." Metamorfosis Tidak Sempurna, <https://jagad.id/metamorfosis-tidak-sempurna/>. Akses 30 Desember 2020.
- James, M., Derbogosian, M., Bowen, S., Raphael, S. dan Moloney, J. (1999). *VCE Chemistry Units 1 and 2: Chemical Connection 1*. 3rd Edition. Jacaranda, Queensland.
- Kompas Data. "Siklus Hidup Lobster." Benur dan lobster, Kompas Data, 11 Desember 2019, <https://twitter.com/KompasData/status/1204743886436028417/photo/1>. Akses 30 Desember 2020.
- Lofts, G. dan Evergreen, M. J. (2000). *Science Quest 3*. 2nd Edition. Jacaranda, Queensland.

- Nablory A. (2011). Cara Mencegah dan Mengobati Asam Urat dan Hipertensi. Jakarta: Rineka Cipta.
- Niz, Ellen Sturm. "10 Mind-Blowing Facts About Your Baby." Explore Parents, 17 Agustus 2016, <https://www.parents.com/baby/development/growth/10-mind-blowing-facts-about-your-baby/>. Akses 31 Desember 2020.
- pbc Expo. "16 Incredibly Cool Facts About Your Baby." 16 Incredibly Cool Facts About Your Baby, <https://www.pbcexpo.com.au/blog/16-incredibly-cool-facts-about-your-baby>. Akses 30 Desember 2020.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 Tahun 2010.
- Reece, Jane B., Lisa A. Urry, Michael Lee Cain, Steven Alexander Wasserman, Peter V. Minorsky, and Robert B. Jackson. Campbell biology. No. s 1309. Boston: Pearson, 2014.
- Reece, Jane B. dkk. 2012. Biology 7th Edition. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Richard, K. (17 Agustus 2010). *Better Lesson Plans*. Diakses dari: [https://betterlesson.com/community/document/66468/ws-pressure-qn-horse-vcamel?from=consumer\\_lesson](https://betterlesson.com/community/document/66468/ws-pressure-qn-horse-vcamel?from=consumer_lesson) tanggal 12 Januari 2021.
- Rickard, G., Burger, N., Clarke, W., Geelan, D., Loveday, D., Moncton, S., . . . Whalley, K. (n.d.). Science Focus 3. Pearson Heinemann, Sydney.
- Siswapedia.com, and Desi Lestari. "Perbedaan Pertumbuhan Primer dan Sekunder." Perbedaan Pertumbuhan Primer dan Sekunder, 20 Januari 2020, <https://www.siswapedia.com/perbedaan-pertumbuhan-primer-dan-sekunder/>. Akses 30 Desember 2021.
- staff.uny.ac.id diakses pada tanggal 19 Desember 2020
- United States Environmental Protection Agency (n.d). Why is Acid Rain Harmful? Diakses dari [https://www3.epa.gov/acidrain/education/site\\_students/whyharmful.html](https://www3.epa.gov/acidrain/education/site_students/whyharmful.html) tanggal 15 Januari 2021.
- University of Colorado Boulder (n.d.) *Under Pressure*. Diakses dari: [https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html) tanggal 13 Januari 2021.
- wikiHow.com. "Cara Merawat Kupu-Kupu." Cara Merawat Kupu-Kupu: 7 Langkah (dengan gambar), <https://id.wikihow.com/Merawat-Kupu-kupu>. Akses 30 Desember 2020.

www.bukusekolah.net diakses pada tanggal 4 Januari 2021  
www.inhabitat.com diakses pada tanggal 4 Januari 2021  
www.suara.com diakses pada tanggal 4 Januari 2021  
www.usaballoon.com diakses pada tanggal 4 Januari 2021  
www.batan.go.id diakses pada tanggal 19 Desember 2020  
www.kompas.com diakses pada tanggal 19 Desember 2020  
www.marisekolah.com diakses pada tanggal 19 Desember 2020  
www.teknikelektronika.com diakses pada tanggal 19 Desember 2020  
www.youtube.com/watch?v=cAz-YEN2S9Q diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.youtube.com/watch?v=QjDJgF9H580 diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.youtube.com/watch?v=axbFo-wsp4g diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.youtube.com/watch?v=MF8zk0jmAvE&t=207s diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.youtube.com/watch?v=DP4t99DTBmo diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.youtube.com/watch?v=478ALMnsZDY diakses pada tanggal 14 Januari 2021  
www.zenius.net diakses pada tanggal 19 Desember 2020

### Daftar Sumber Gambar

<b>Cover</b>	<a href="https://unsplash.com/photos/vNM_7BKyH9c">https://unsplash.com/photos/vNM_7BKyH9c</a> <a href="https://unsplash.com/photos/Jf8MXyL_TWY">https://unsplash.com/photos/Jf8MXyL_TWY</a>
<b>Gambar A</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar B</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar C</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar D</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar E</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar F</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar G</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar H</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar I</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021

<b>Gambar J</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 1.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 1.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 1.3</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 1.4</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 2.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 2.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.4</b>	a. <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camel-toe.jpg">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Camel-toe.jpg</a> b. <a href="https://pixabay.com/photos/hoof-horse-leg-473094/">https://pixabay.com/photos/hoof-horse-leg-473094/</a>
<b>Gambar 3.5</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.6</b>	<a href="https://physicsmalta.wordpress.com/students-projects/">https://physicsmalta.wordpress.com/students-projects/</a>
<b>Gambar 3.7</b>	<a href="https://www.mentalfloss.com/article/83935/science-behind-bed-nails">https://www.mentalfloss.com/article/83935/science-behind-bed-nails</a>
<b>Gambar 3.8</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.9</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.10</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.11</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.12</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.12</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 3.13</b>	<a href="https://www.theepochtimes.com/5-ways-of-squeezing-toothpaste-that-give-insight-into-your-personality-where-do-you-squeeze-from_3430511.html">https://www.theepochtimes.com/5-ways-of-squeezing-toothpaste-that-give-insight-into-your-personality-where-do-you-squeeze-from_3430511.html</a>
<b>Gambar 3.14</b>	<a href="http://www.brainkart.com/article/Pascal-s-Law_39928/">http://www.brainkart.com/article/Pascal-s-Law_39928/</a> diakses tanggal 14 Januari 2021
<b>Gambar 5.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 5.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 6.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 6.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 7.1</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 7.2</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 7.3</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 7.4</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021
<b>Gambar 7.5</b>	Dokumentasi Kemdikbud, 2021

# Biodata Pelaku Perbukuan

## Tim Penulis

1. Nama Lengkap : Cece Sutia, M.Pd.  
*Email* : cecesutia@student.upi.edu  
Instansi : SMAN 1 Parongpong  
Alamat Instansi : Jalan Cihanjuang Rahayu No. 39  
Kec. Parongpong Kab. Bandung Barat,  
Jawa Barat.  
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA



### Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Guru di SMAN 1 Parongpong (2016-sekarang)
2. Guru di SMAN 3 Bandung (2013-2016)
3. Guru di SMAN 1 Sindangkerta (2009-2013)
4. Guru di SMP Talenta
5. Guru di BPK Penabur Cimahi
6. Tim Pembina OSN IPA SD SMP di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pendidikan Biologi UPI tahun 2016-2018
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. IPA untuk kelas X SMK. Penerbit Grafindo (2010).
2. IPA untuk kelas XI SMK. Penerbit Grafindo (2010).
3. IPA untuk kelas XII SMK. Penerbit Grafindo (2010).

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Artikel “Tanggapan Siswa, Orang Tua dan Guru Terhadap Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi COVID-19” (2020)
2. Artikel “Membangun Karakter Siswa Melalui Pembelajaran HOTS dalam Proyek Penelitian Biologi Berbantuan *Google Classroom*” (2020) <http://simpuljuara.disdik.jabarprov.go.id/index.php/simpul/article/view/42>
3. Artikel “Students’ Response to Project learning With Online Guidance Through Google Classroom on Biology Projects” <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022084/meta> (2019)
4. Artikel “Engineering Design Model: Environmental Problem-Solving Ability, Motivation and Student Perceptions” <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/2/022085/meta> (2019)
5. Artikel “Students’ Motivation and Academic Achievement in A “Flipped” Genetics Lesson Using Youtube Video” [http://www.ocerint.org/intcess18\\_e-publication/papers/525.pdf](http://www.ocerint.org/intcess18_e-publication/papers/525.pdf) (2018)
6. Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa Melalui *Learning Management System* Berbasis *Google Classroom* pada Pembelajaran Proyek Biologi (2018)
7. Artikel “Strategi PGRI Kota Sukabumi dan Kerjasamanya dengan Alumni Sekolah dalam Perlindungan Hukum Bagi Guru” [http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikmen\\_1/CECESUTIA\\_15112016052638.pdf](http://simposium.gtk.kemdikbud.go.id/karya/files/dikmen_1/CECESUTIA_15112016052638.pdf) (2016)

2. Nama Lengkap : Victoriani Inabuy, S.Si., M. Ed.  
Email : vica.inabuy@gmail.com  
Instansi : Sekolah Abdi Kasih Bangsa Kupang  
Alamat Instansi : Jalan Jupiter II No. 1 Kelapa Lima  
Kupang - NTT.  
Bidang Keahlian: Kimia/ IPA



**Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Pimpinan Sekolah Abdi Kasih Bangsa (2017-sekarang)
2. Guru di Global Jaya School Tangerang (2007-2017, studi 2011-2013)
3. Guru di Sekolah Bina Tunas Bangsa Tangerang (2005-2007)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S2 Master of Education University of New South Wales tahun 2012-2013
2. S1 Kimia MIPA Universitas Padjadjaran Bandung tahun 1998-2003

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Illustrator/Editor:**

*International Baccalaureate Examiner* untuk *Chemistry Extended Essay* dan *Exam Paper 3* (2015-sekarang).

3. Nama Lengkap : Okky Fajar Tri Maryana, M.Si.  
Email : okky.trimaryana@fi.itera.ac.id  
Instansi : Institut Teknologi Sumatera  
Alamat Instansi : Lampung Selatan, Provinsi Lampung  
Bidang Keahlian: Fisika/ IPA



**Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Dosen Program Studi Fisika Institut Teknologi Sumatera, Lampung (2017 – Sekarang)
2. Staf Pendidik Bidang Studi Fisika Sekolah Mutiara Bunda Bandung (2009 – 2017)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S2 Program Studi Magister Fisika Institut Teknologi Bandung tahun 2013 – 2015
2. S1 Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran tahun 2004 – 2008

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Fisika Kuantum: Sejarah dan Kisah Inspiratif Para Tokohnya. Penerbit Yrama Widya (2019).
2. Menjadi Ilmuwan Cilik di Rumah Sendiri: Panduan Percobaan Sains untuk Anak dan Orang Tua di Rumah. Penerbit Rumah Pena Pustaka (2018).

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Arifin, M., Margareta, D. O., & Trimaryana, O. F. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). *Jurnal Integrasi*, 9(1), 24-27.
2. Trimaryana, O. F., & Retinofa, R. R. (2016). The Application of Traditional Game Rorodaan as Learning Tool in Physics Subject: Force and Movement to Improve Learning Results. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 739, No. 1).

4. Nama Lengkap : Budiyanti Dwi Hardanie, S.Si.  
Email : budiyanti@anwari.my.id  
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda Bandung  
Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No. 14 Arcamanik  
Kota Bandung, Jawa Barat.  
Bidang Keahlian: Kimia/ IPA



**Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Koordinator Tim Pengembang Kurikulum, Divisi Pengembangan Kurikulum dan Pengajaran, Sekolah Mutiara Bunda (2019-Sekarang)
2. Desainer Modul Paruh Waktu Yayasan Guru Belajar (2020-Sekarang)
3. Tim Konsultan dan Pelatih Sekolah Binekas (2018-Sekarang)
4. Koordinator Pengembang Kurikulum dan SDM, Divisi HR, Sekolah Mutiara Bunda (2017-2019)
5. Tim Riset dan Pengembangan Sekolah Mutiara Bunda (2014-2017)
6. Wakil Kepala Sekolah Dasar Mutiara Bunda (2012-2014)
7. Koordinator Level Atas SD Mutiara Bunda (2010-2012)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S1 Kimia FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1998-2003
2. S2 Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2017-sekarang

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

5. Nama Lengkap : Sri Handayani Lestari, S.Si.  
Email : celilestari21@gmail.com  
Instansi : Global Jaya School  
Alamat Instansi : Jalan. Emerald Boulevard, Bintaro Jaya,  
Kec. Pd. Aren Kota Tangerang Selatan,  
Banten 15227.  
Bidang Keahlian: Pendidikan/ Mengajar



**Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Global Jaya School (2012-sekarang)
2. Sekolah High/ Scope Indonesia (2008-2012)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Universitas Negeri Jakarta tahun 2001-2006

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Informasi Lain dari Penulis:**

Penulis merupakan guru di sekolah Internasional dan memahami struktur MYP (*Middle Years Programme*) dan DP (*Diploma Programme*) dari kurikulum IB.

## Tim Penelaah

1. Nama Lengkap : Dr. Ida Kaniawati, M.Si.  
Email : kaniawati@upi.edu  
Instansi : Universitas Pendidikan IPA  
Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudi No 229 Bandung  
Bidang Keahlian: Pendidikan Fisika/ IPA



### Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Fisika dan IPA di S1, S2 dan S3 FPMIPA dan SPs UPI (1992-sekarang)
2. Asesor BAN PT (2018-sekarang)
3. Kaprodi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI (2021-2024)
4. Ketua Satuan Kendali Mutu SPs UPI Sekolah Pascasarjana UPI (2016-2020)
5. Tim Pengembang Kurikulum UPI (2016-2019)
6. Sekretaris Jurusan Departemen Pendidikan Fisika (2001-2005)

### Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S3 Pendidikan IPA (2005-2009)
2. S2 Fisika ITB (1997-1998)
3. S1 Pendidikan Fisika IKIP Bandung (1986-1991)

### Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

*Tidak ada*

### Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Pembelajaran STEM Berbasis Education Sustainable Development dalam Meningkatkan Kemampuan Abad 21 dan Kompetensi ESD. Hibah SPs UPI (2021)
2. Upaya Meminimalisir Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. PTUPT Dikti (2020)
3. Pengembangan Model Pendidikan IPA Tingkat SMA di Indonesia dalam Upaya Membentuk Sumbardaya IPTEK Berkompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). PTUPT Dikti (2020)
4. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. Hibah Pasca (2019)
5. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2018. Dikti (2018)
6. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2017. Dikti (2017)

2. Nama Lengkap : Tatang Suratno  
*Email* : ts@upi.edu  
Instansi : Universitas Pendidikan Indonesia  
Kampus Serang  
Alamat Instansi : Jl. Ciracas 38 Serang-Banten  
Bidang Keahlian: Pendidikan IPA



**Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

Pengajar di UPI (2008–sekarang)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. Magister Pendidikan IPA (2002-2004)
2. Sarjana Pendidikan Biologi (1997-2002)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Menjaring Makna 2016
2. Bercermin dari Pembelajaran 2015
3. Kemandirian Pendidik 2014

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

1. Towards building multicultural and resilient society (Toyota Foundation 2020-2022)
2. Implementasi Sistem Komunitas Pendidik Berbasis Riset (LPDP 2016)

## **Ilustrator**

1. Nama lengkap : Aryodhimar Khairu Trihasmoro, S.Ds.  
*Email* : aryodhimar@gmail.com  
Instansi : Praktisi  
Alamat instansi : –  
Bidang keahlian : Ilustrasi



### **Riwayat pendidikan:**

S1 Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Teknologi Bandung (2004–2009)

### **Riwayat pekerjaan / Profesi (5 tahun terakhir):**

1. Pengajar Seni Rupa di Villa Merah Jakarta (2017 – sekarang)
2. Project Manager di Rimbun Creative Studio (2019 – sekarang)

2. Nama Lengkap : Bari Ardoko  
*Email* : bari.ardoko@gmail.com  
Instansi : Praktisi desain grafis  
Alamat Instansi : –  
Bidang Keahlian: Desain grafis



**Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Desain grafis di PT.Umara Nikmat Boga (2018-sekarang)
2. Desainer grafis & Motion grafis di Shift#3 Studio (2014-2018)
3. Desainer grafis di Sevenam Studio (2010 – 2014)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

S1 Universitas Padjadjaran (2001-2006)

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

## Editor

1. Nama Lengkap : Lala Tansah, S.Si., M.Pd. .

*Email* : lala.tansah@gmail.com

Instansi : Sekolah Mutiara Bunda, Bandung

Alamat Instansi : Jalan Padang Golf No 11, Arcamanik,  
Kota Bandung, Jawa Barat.

Bidang Keahlian: Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris



### **Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)**

1. Praktisi dan Pemerhati Kehumasan Sekolah (2019-sekarang)
2. Editor Buku (2019-sekarang)
3. Konsultan Pendidikan (2019-sekarang)
4. Guru di Mutiara Bunda (2002 – sekarang)
5. Kepala Sekolah SMA Mutiara Bunda (2015-2019)
6. Kepala Sekolah SMP Mutiara Bunda (2007-2014)

### **Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar**

1. S2 Administrasi Pendidikan Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Indonesia tahun 2016–2018
2. S1 Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran tahun 1997–2002

### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

2. Nama Lengkap : Andri Nurdiansyah, S.Pd., M.MPd.  
*Email* : andrznoerd9@gmail.com  
Instansi : SMPN 1 Rancakalong  
Alamat Instansi : Jalan Rancakalong -Sumedang  
Kec. Rancakalong, Kab. Sumedang,  
Jawa Barat.  
Bidang Keahlian: Biologi/ IPA



**Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):**

1. Guru di SMPN 1 Rancakalong (2017-sekarang)
2. Guru di SMPN 1 Jatigede (2009-2017)

**Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:**

1. S2 Manajemen Pendidikan UNINUS tahun 2012-2014
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

**Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada

**Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):**

Tidak ada