

**MODUL SUPLEMEN PPG PGSD**

**KEGIATAN BELAJAR 4**

**ILMU PENGETAHUAN  
ALAM**

**MODUL**  
**SUPLEMEN PPG PGSD**

**KEGIATAN BELAJAR 4**  
**ILMU PENGETAHUAN ALAM**

Penulis:

Dr. Pujiyanto

Dr. Idam Ragil Widiyanto Atmojo, S.Pd., M.Si.

Penelaah:

Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.

Tunjungsari Sekaringtyas, M.Pd.

Lucia Madiah Yuni, S.Pd.

Diannita Ayu Kurniasih, S.Pd.SD.

*Copyright* © 2020

Direktorat Pendidikan Profesi dan Pembinaan Guru dan Tenaga Kependidikan

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

## DAFTAR HADIR

|    |  |     |
|----|--|-----|
| A. | Pendahuluan .....  | 236 |
| 1. | Deskripsi Singkat .....  | 236 |
| 2. | Manual prosedur penggunaan Modul <i>Advanced Material</i> .....                  | 236 |
| B. | Inti .....   | 237 |
| 1. | Capaian pembelajaran : .....   | 237 |
| 2. | Petunjuk belajar (aktivitas pengalaman belajar) .....                            | 238 |
| C. | <i>Advanced material</i> .....   | 239 |
| 1. | Air Bersih dan Perannya dalam Kehidupan.....                                     | 241 |
| 2. | Bagaimanakah medan listrik di sekitar muatan listrik? .....                      | 248 |
| 3. | Bagaimanakah cara untuk membuat suatu benda supaya dapat bermuatan listrik?..... | 249 |
| 4. | Hukum I Kirchhoff .....  | 260 |
| 5. | Hukum II Kirchhoff .....   | 261 |
| 6. | Makanan Sehat dan Gizi Seimbang.....   | 272 |
| 7. | Lingkungan Sehat dan Bahaya Plastik Bagi Lingkungan .....                        | 280 |
| 8. | Sistem Metabolisme Tubuh Manusia .....   | 283 |
| D. | Telaah kasus.....  | 301 |
| 1. | Kasus Pertama.....   | 301 |
| 2. | Kasus Kedua .....  | 302 |
| 3. | Kasus ketiga.....  | 302 |
| 4. | Kasus Keempat.....   | 303 |
| 5. | Kasus Kelima .....   | 304 |
| 6. | Kasus Keenam .....   | 305 |
| E. | Penutup.....   | 305 |
| 1. | Rangkuman .....  | 305 |
| 2. | Tes formatif.....  | 307 |
| 3. | Refleksi.....  | 313 |
| 4. | Rujukan .....  | 314 |

## A. Pendahuluan

### 1. Deskripsi Singkat

*Advanced material* IPA ini merupakan pengembangan modul pendalaman materi IPA SD untuk PPG yang terdiri atas 4 Kegiatan Belajar (KB) yaitu; 1) Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya; 2) Gaya dan Energi; 3) sistem organ dan fisiologi manusia; 4) bumi dan alam semesta. Berdasarkan 4 KB tersebut dibuat *Advanced material* IPA SD yang terdiri atas **mekanika, Kelistrikan dan metabolisme pada tubuh manusia**. *Advanced material* tentang konsep mekanika memperdalam dan mengembangkan materi yang berhubungan dengan konsep gaya, energi, pesawat sederhana dan tekanan. Adapun materi kelistrikan mengkaji gejala kelistrikan (listrik statis) maupun listrik dinamis. *Advanced material* tentang konsep metabolisme pada tubuh manusia memperdalam dan mengembangkan materi yang berhubungan dengan sistem organ dan proses fisiologis pencernaan, pernapasan dan peredaran darah pada manusia.

### 2. Manual prosedur penggunaan Modul *Advanced Material*

Modul *Advanced material* IPA ini dapat digunakan melalui tahapan berikut.

- a. Peserta memilih salah satu topik aktual yang sedang berkembang di lingkungannya terkait dengan materi mekanika, kelistrikan dan metabolisme pada tubuh manusia
- b. Peserta mengidentifikasi masalah utama sebagai bagian topik aktual untuk dikembangkan ke bentuk aktivitas dalam proses pembelajaran
- c. Peserta menentukan bentuk aktivitas penyelidikan akan dilaksanakan secara individu atau berkelompok
- d. Peserta mampu menentukan indikator ketercapaian setiap tahapan kegiatan penyelidikan

- e. Peserta mampu mengembangkan penilaian untuk mengukur ketercapaian setiap indikator dan membuat refleksi berdasarkan hasil ketercapaian dan kendala selama proses pembelajaran.

## B. Inti

### 1. Capaian pembelajaran :

Peserta diharapkan mampu menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

Sub Capaian pembelajaran :

- a. Menguasai materi gaya, energi dan perubahannya tingkat lanjut serta aplikasinya

#### **Indikator:**

- 1) Menguasai konsep tekanan dan penerapannya dalam prinsip Hukum Archimedes
- 2) Menguasai konsep tekanan dan penerapannya dalam Hukum Pascal
- 3) Menganalisis dan menentukan masa jenis benda padat dan cair menggunakan prinsip tekanan hidrostatik
- 4) Menganalisis besaran-besaran yang terlibat pada gerak suatu benda menurut Hukum Newton

- b. Menguasai materi gejala kelistrikan yang meliputi listrik statis dan listrik dinamis.

#### **Indikator:**

- 1) Menganalisis dan mengidentifikasi jenis-jenis muatan listrik pada gejala kelistrikan
- 2) Menganalisis dan menentukan besaran kelistrikan dalam suatu rangkaian listrik tertutup

- 3) Menganalisis dan menentukan besarnya energi yang diperlukan oleh alat listrik
  - 4) Menganalisis dan menentukan besaran-besaran pada peristiwa induksi elektromagnetik
- c. Menganalisis keterkaitan antara materi sistem organ, mekanisme proses pernapasan, pencernaan dan peredaran darah pada manusia tingkat lanjut dan aplikasinya

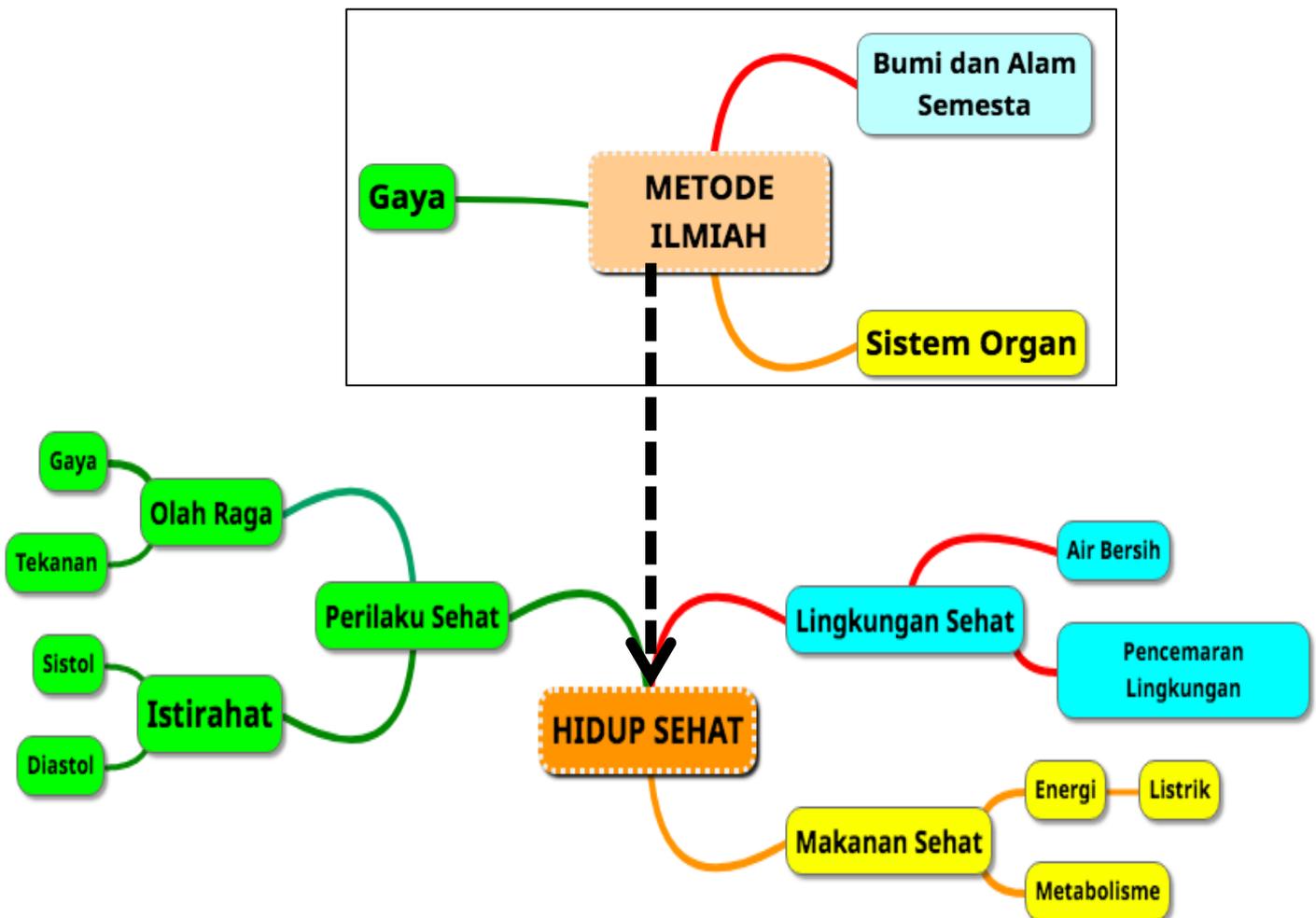
**Indikator:**

- 1) Mampu menganalisis pentingnya air bersih dan air minum dan manfaatnya untuk kegiatan atau keberlangsungan kehidupan manusia sehari-hari
  - 2) Menganalisis materi sistem respirasi pada manusia
  - 3) Mendeskripsikan proses sistem respirasi manusia dan cara membuktikannya
  - 4) Mengidentifikasi Keterampilan Proses IPA (*science process skills*) yang dikembangkan kepada peserta dalam pembelajaran
  - 5) Menghubungkan antara sistem respirasi, pernapasan dan peredaran darah pada manusia
  - 6) Mendeskripsikan proses metabolisme pada tubuh manusia
  - 7) Mampu membedakan antara proses anabolisme dan katabolisme pada manusia
  - 8) Menganalisis kerja enzim yang terjadi pada tubuh manusia
2. Petunjuk belajar (aktivitas pengalaman belajar)
- a. Peserta **mengamati** fenomena/masalah topik aktual yang sedang berkembang di lingkungannya melalui berbagai sumber belajar *offline* dan *online* terkait dengan materi mekanika dan metabolisme
  - b. Peserta menggali berbagai potensi **pertanyaan** yang muncul dari masalah utama untuk digunakan sebagai tahap awal kegiatan penyelidikan

- c. Peserta **merancang aktivitas** penyelidikan dengan memanfaatkan ketersediaan sumber belajar yang ada di lingkungannya
- d. Peserta melakukan simulasi bagaimana cara pemerolehan atau pengumpulan data dan cara **menganalisisnya** selama proses penyelidikan
- e. Peserta mampu **mendeskripsikan** temuan dan **menginterpretasikan** hasil analisisnya (gambar, grafik, tabel) dengan dukungan konsep yang tepat

C. *Advanced material*

Garis besar materi dalam modul ini dapat digambarkan pada jejaring tema sebagai berikut.



Setiap hari kita dianjurkan untuk makan dengan gizi seimbang dan mengonsumsi air mineral sebanyak 2 liter (8 gelas) per hari. Air minum penting bagi tubuh, selain menjaga kadar cairan dalam tubuh agar tidak mengalami gangguan pada fungsi pencernaan dan penyerapan makanan, sirkulasi, ginjal, air juga penting dalam mempertahankan suhu tubuh yang normal. Jika kita kurang mengonsumsi air mineral akan mengakibatkan darah semakin mengental, sehingga alirannya pun tidak lancar. Akibatnya, tekanan darah menjadi semakin tinggi. Selain itu olah raga secara teratur juga dapat menjaga kesehatan tubuh. Orang yang sering melakukan aktivitas olahraga akan dapat mempertahankan kesehatan tubuhnya mulai dari kesehatan jantung, memperlancar aliran darah ke seluruh tubuh, mengatur keseimbangan sistem imun di dalam tubuh, dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Minum air sebanyak 2 liter atau 8 gelas per hari dapat memenuhi kebutuhan hidrasi tubuh. Hidrasi merupakan keseimbangan cairan dalam tubuh yang merupakan syarat penting untuk menjaga fungsi metabolisme sel tubuh tetap berjalan. Jika tubuh mengalami kekurangan cairan kondisi ini disebut juga dengan dehidrasi. Dehidrasi dapat mempengaruhi kinerja fisik dan psikis serta menyebabkan tubuh menjadi mudah lelah, bahkan bisa menyebabkan sakit kepala dan kejang pada otot.

*“Apakah setiap manusia dengan perbedaan usia masing-masing perlu mengonsumsi air dengan jumlah yang sama? Buatlah analisis faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi berapa banyak jumlah air yang harus kita konsumsi setiap harinya?”*

*Berapakah denyut nadi yang baik sebagai rujukan bahwa jantung kita dalam kondisi sehat ketika keadaan istirahat dan setelah menjalankan aktivitas?*

*Bagaimanakah rancangan kegiatan pembelajaran mengenai cara untuk menghitung perbedaan denyut nadi saat istirahat dan setelah beraktivitas kepada peserta didik?*

Memiliki pola hidup yang sehat seperti rutin berolahraga, mengonsumsi air paling tidak 8 gelas per hari, mengonsumsi makanan yang bergizi dan seimbang merupakan rangkaian upaya untuk menjaga tubuh agar sehat jasmani dan rohani. Selain itu merupakan wujud rasa syukur atas nikmat yang telah Tuhan berikan karena dapat melangsungkan kehidupan dengan sehat dan seimbang. Tubuh kita membutuhkan makanan yang sehat dan bergizi, makanan bergizi tidaklah selalu makanan yang mahal. Makanan sehat dan bergizi yaitu makanan yang memenuhi persyaratan seperti, bersih (higienis), memiliki kandungan gizi yang baik dan seimbang serta mengandung karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Bagaimanakah dengan makanan yang kita makan sehari-hari? Apakah sudah dapat dikatakan makanan yang sehat dan mengandung gizi seimbang?

*Bagaimana Saudara mengajarkan cara menguji dan mengetahui kandungan karbohidrat, protein, lemak dan vitamin C dalam bahan makanan? Rancanglah suatu kegiatan untuk penyelidikan tentang kandungan karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin pada beberapa jenis bahan makanan!*

#### 1. Air Bersih dan Perannya dalam Kehidupan

Ketersediaan air bersih yang memenuhi syarat kelayakan untuk dikonsumsi harus dijaga kelestariannya. Keberadaan sumur resapan, lahan hijau di sekitar pemukiman padat penduduk, sarana pengelolaan limbah cair dan padat merupakan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menjaga ketersediaan sumber air bersih. Bagaimana ketersediaan air bersih di sekitar kita? Apakah setiap daerah telah memiliki sumber-sumber air bersih yang mampu memenuhi kebutuhan masyarakat? Apabila di sekitar tempat tinggal Saudara tidak tersedia air bersih, apa

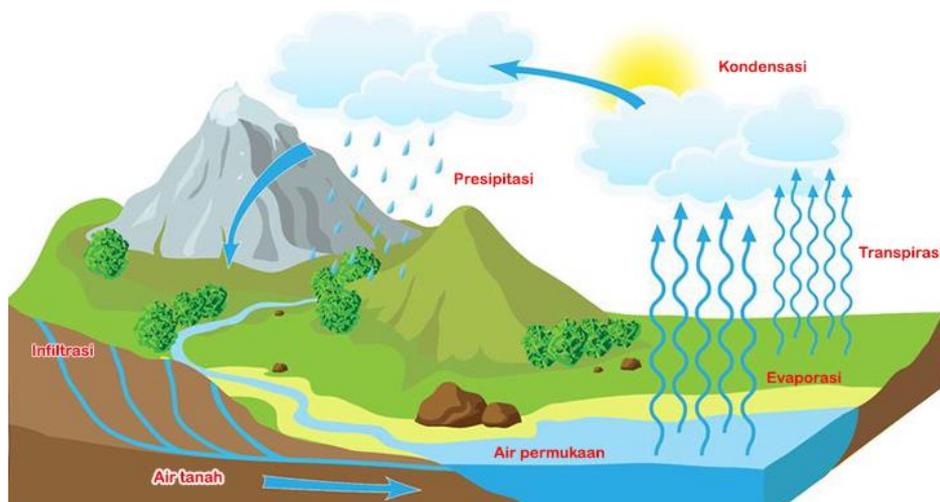
yang sebaiknya Saudara lakukan?

*Bagaimana peran saudara mengajarkan teknik penjernihan air apabila ketersediaan air bersih di sekitar sekolah sangat terbatas dan hanya tersedia air yang keruh?*

*Apa saja syarat yang harus dipenuhi agar air layak untuk dikonsumsi?*

*Bagaimana Saudara mengajarkan cara membuat biopori agar ketersediaan air di lingkungan tetap terjaga?*

Ilustrasi gambar berikut menunjukkan daur atau siklus air. Ada 3 siklus air yaitu: siklus kecil (siklus hidrologi pendek), siklus sedang, dan siklus panjang (siklus besar). Tahukah Saudara hal-hal apa sajakah yang membedakan tiga siklus tersebut? Perhatikan Gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Mekanisme proses siklus air  
Sumber : <https://ilmudasar.id>

Siklus hidrologi pendek terjadi ketika panas matahari dan angin menyebabkan air laut mengalami penguapan. Adanya pengaruh suhu dan tekanan di lingkungan menyebabkan timbulnya kondensasi yang memicu terbentuknya titik-titik air sebagai awan. Awan tertiuap angin sampai di ketinggian tertentu dan mencapai titik jenuh dan turun sebagai hujan di

atas permukaan air laut.

Pada siklus air sedang, air laut mengalami penguapan, kemudian terjadi kondensasi dan terbentuk awan. Awan tertiuip angin dan terbawa ke daratan sehingga terjadi hujan di daratan. Air hujan akan meresap ke tanah, sebagian mengalir ke permukaan, dan akhirnya menuju laut.

Siklus panjang terjadi apabila air laut mengalami penguapan, kemudia kondensasi membentuk awan. Awan ini tertiuip angin sehingga terbawa ke daratan sehingga terjadi hujan salju (hujan es). Salju atau es ini mengendap di permukaan tanah dan mulai mencair di musim semi. Air ini meresap ke dalam tanah, sebagian mengalir ke permukaan tanah dan akhirnya menuju ke laut.

Ketersediaan air yang melimpah sangat banyak manfaatnya untuk keperluan hidup manusia. Kebutuhan air untuk sarana transportasi, konsumsi, dan dapat juga digunakan untuk salah satu sumber energi berbentuk pembangkit listrik tenaga air. Pada beberapa air terjun atau aliran sungai yang cukup deras dapat dikembangkan menjadi sumber energi listrik mikrohidro. Pada dasarnya mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air sebagai sumber energi, turbin dan generator. Energi mikrohidro memanfaatkan perbedaan ketinggian aliran air. Dengan kata lain, prinsip kerja mikrohidro memanfaatkan energi potensial. Bagaimana listrik dapat sampai ke rumah-rumah penduduk? Bahan-bahan apa saja yang dapat dialiri arus listrik? Apakah arus listrik identik dengan petir?

Pada dasarnya peristiwa timbulnya petir telah diamati oleh manusia sejak jaman dahulu. Orang-orang pada waktu itu belum mengetahui penyebab terjadinya petir dan hanya menandai bahwa peristiwa itu terjadi saat akan turun hujan atau ketika dan setelah terjadinya hujan. Mereka menganggap bahwa petir merupakan perwujudan dewa yang sedang murka sehingga membuatnya takut.

Pada saat ini kita telah memahami mengapa petir dapat terjadi sehingga tidak berasumsi bahwa petir merupakan perwujudan dewa atau makhluk gaib yang menyeramkan. Peristiwa petir terjadi karena adanya akumulasi muatan di awan. Hal ini yang membuat kita tidak takut akan petir tetapi lebih pada tindakan untuk mewaspadaikan dan mencegah agar tidak terkena percikannya.

Bagaimana pandangan orang Yunani kuno tentang petir? Orang-orang Yunani kuno telah mengetahui fenomena keanehan pada amber (amber merupakan sejenis bahan damar) ketika digosokkan dengan bulu-bulu binatang sejak awal 600 tahun sebelum masehi. Amber yang digosok dengan bulu-bulu binatang tersebut dapat menarik rambut kering.

Fenomena serupa dapat ditemukan ketika mengenakan baju yang terbuat dari kain poliester atau wol dan didekatkan dengan rambut sehingga ujung-ujung rambut akan tertarik ke arah kain tersebut. Apabila kejadian tersebut berada di ruang yang gelap maka akan terlihat percikan bunga api listrik dan terdengar bunyi percikannya. Pada tahun 1752 Benyamin Franklin berhasil menunjukkan bahwa gejala-gejala tersebut merupakan fenomena yang sama dengan peristiwa terjadinya kilatan petir. Meskipun demikian, diperlukan waktu yang sangat lama untuk mewujudkan gejala kemiripan tersebut.

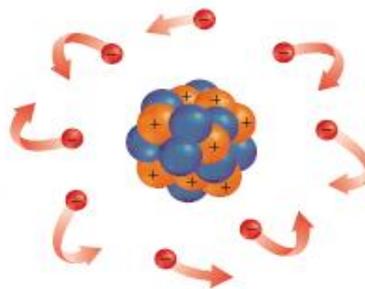
Pada masa ini kita telah banyak belajar tentang bahan-bahan yang bermuatan listrik. Kita juga telah memahami kaitannya dengan fenomena kilat/petir yang tampak di langit. Proses yang menunjukkan adanya perpindahan elektron sebagai hasil proses kontak antara dua jenis bahan yang berbeda disebut sebagai pengisian muatan triboelektrik. Berikut disajikan daftar urutan bahan triboelektrik berdasarkan tingkatan jenis muatan, mulai bahan yang mengandung muatan paling positif sampai bahan yang mengandung muatan paling negatif:

Tabel 1 Urutan sifat triboelektrik berbagai jenis bahan/benda  
 ( Sumber: [http://www.siliconfareast.com/tribo\\_series.htm](http://www.siliconfareast.com/tribo_series.htm).)

| Sangat positif (+)     |     |     |
|------------------------|-----|-----|
| Udara                  | +++ |     |
| Kulit (tangan manusia) |     |     |
| Asbes                  |     |     |
| Bulu kelinci           |     |     |
| Kaca                   |     |     |
| Rambut manusia         |     |     |
| Mika                   |     |     |
| Nilon                  |     |     |
| Wol                    |     |     |
| Bulu kucing            |     | +   |
| Sutra                  |     |     |
| Aluminium              |     |     |
| Kertas                 |     |     |
| Kapas                  | -   |     |
| Baja                   |     |     |
| Kayu                   |     |     |
| Amber/damar            |     |     |
| Balon karet            |     |     |
| Nikel                  |     |     |
| Tembaga                |     |     |
| Perak                  |     |     |
| Kuningan               |     |     |
| Karet sintetis         |     | --- |
| Emas                   |     |     |
| Poliester              |     |     |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Teflon                    |  |
| <b>Sangat negatif (-)</b> |  |

Benda-benda di sekitar kita tersusun atas atom-atom. Atom merupakan partikel yang sangat kecil dan sulit untuk diamati tanpa menggunakan bantuan alat. Setiap atom terdiri atas elektron-elektron yang mengelilingi intinya seperti terlihat pada Gambar 2. Inti atom terdiri atas proton dan netron.



Gambar 2. Elektron yang bermuatan negatif bergerak mengelilingi inti yang terdiri atas netron dan proton  
( Sumber: red.msscience.com)

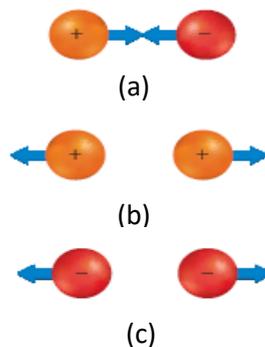
Oleh karena suatu atom memiliki proton dan elektron dalam jumlah yang sama maka atom juga memiliki jumlah muatan negatif yang sama dengan jumlah muatan positif. Sebuah benda yang memiliki jumlah muatan positif dan negatif yang sama dikatakan sebagai benda yang bermuatan listrik netral. Apabila suatu atom mendapatkan tambahan atau kehilangan elektron maka dikatakan bermuatan listrik. Jadi suatu benda akan bermuatan listrik apabila jumlah muatan positif dan negatif dalam benda tersebut tidak sama.

Jenis muatan listrik (positif dan negatif) suatu benda/bahan dapat dijelaskan dengan gejala yang ditunjukkan oleh masing-masing muatan tersebut yang terkandung di dalam suatu bahan tersebut. Bagaimanakah

ciri atau cara untuk menandai suatu muatan dalam bahan termasuk ke jenis muatan positif dan muatan negatif?

*Bagaimana Saudara mengajarkan kepada peserta didik untuk membuat model alat pendeteksi ada tidaknya muatan listrik pada permukaan benda dengan memanfaatkan barang-barang daur ulang di sekitar kita?*

Gaya-gaya yang bekerja pada benda-benda bermuatan listrik dapat berupa gaya tarik-menarik atau gaya tolak-menolak. Berdasarkan Gambar 3. Jika dua buah benda bermuatan listrik sejenis saling didekatkan maka akan timbul gaya yang arahnya saling menjauhi satu sama lainnya. Sebaliknya, jika sebuah benda yang bermuatan listrik positif didekatkan pada benda lain yang bermuatan listrik negatif maka akan saling tarik-menarik. Dengan kata lain, muatan listrik yang sejenis akan saling menjauhi dan muatan listrik yang tidak sejenis akan saling tarik-menarik.

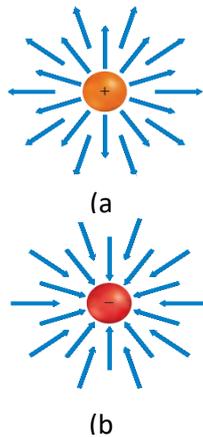


Gambar 3. (a) Muatan listrik tidak sejenis saling tarik menarik (b) & (c) Muatan listrik sejenis saling tolak-menolak  
( Sumber: red.msscience.com)

Gaya listrik antar muatan selain dipengaruhi oleh jenis muatan juga dipengaruhi oleh jarak antarmuatan. Semakin jauh jarak antar obyek (benda) maka semakin lemah gaya listrik antarmuatan pada obyek

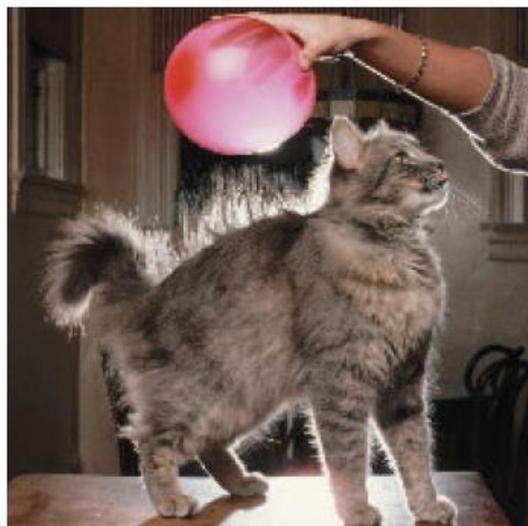
tersebut (Gambar 4).

## 2. Bagaimanakah medan listrik di sekitar muatan listrik?



Gambar 4. (a) Medan listrik di sekitar muatan positif  
(b) Medan listrik di sekitar muatan negatif  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Muatan listrik dapat saling memberikan efek gaya listrik meski tidak saling bersentuhan secara langsung. Medan listrik di sekitar benda yang memberikan efek gaya listrik terhadap benda lain tidak dapat dilihat dan hanya mampu diamati hasil/efek gaya listrik tersebut. Berdirinya bulu kucing akibat didekati balon karet berikut memberikan ilustrasi kejadian tersebut.



Gambar 5. Balon karet dan bulu kucing saling memberikan gaya listrik meski tidak saling bersentuhan secara langsung  
( Sumber: *red.msscience.com*)

3. Bagaimanakah cara untuk membuat suatu benda supaya dapat bermuatan listrik?

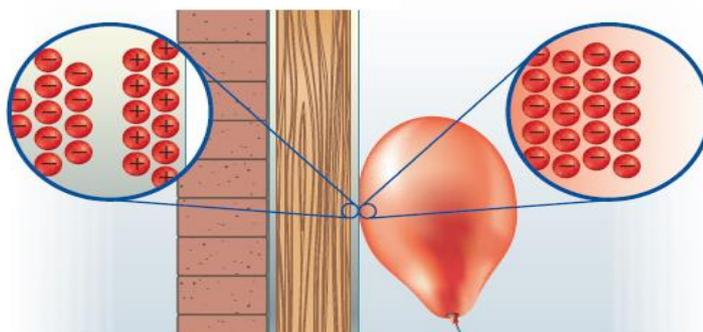
Ketika kalian mendekati balon karet yang telah digosok ke dekat bulu kucing, balon tersebut menjadi bermuatan listrik. Setelah beberapa saat, balon tersebut akan memiliki jumlah proton dan elektron yang sama (Gambar 5). Balon menjadi bermuatan listrik dikarenakan terjadi perpindahan muatan listrik dari bulu kucing ke balon karet.

Suatu benda dapat dibuat menjadi benda yang bermuatan listrik melalui cara induksi dan kontak langsung (sentuhan langsung). Dapatkah kalian memberikan contoh peristiwa di sekitar kita yang merupakan contoh kedua cara tersebut?

Renungkan beberapa contoh berikut dan uraikan alasannya mengapa gejala tersebut dapat terjadi, contoh berikut dapat digunakan sebagai apersepsi dalam proses pembelajaran.

**Contoh 1**

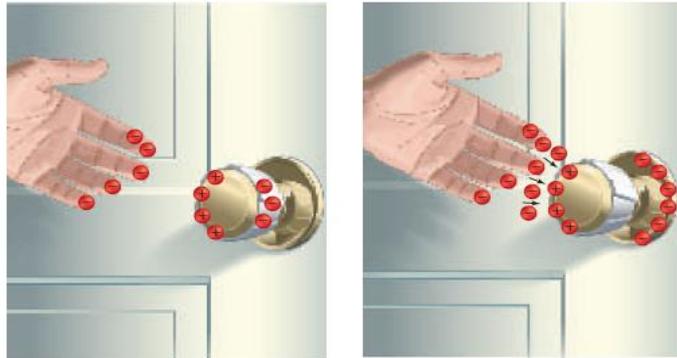
Peristiwa menempelnya balon karet pada dinding tembok



( Sumber : *red.msscience.com* )

## Contoh 2

Peristiwa timbulnya sengatan listrik ketika tangan memegang *handle* pintu yang terbuat dari logam



( Sumber : *red.msscience.com*)

Orang-orang di sekitar kita tentu pernah mengingatkan agar jangan menyentuh peralatan listrik menggunakan tangan dalam keadaan basah. Akan tetapi, pernahkah Saudara memikirkannya mengapa sangat berbahaya jika menyentuh peralatan listrik menggunakan tangan yang basah?

Saudara telah mempelajari jenis-jenis bahan yang dapat dialiri arus listrik dengan baik atau dapat digunakan sebagai penghantar listrik yang baik ( disebut sebagai konduktor). Masih ingatkah bahan-bahan apa sajakah itu? Dengan kata lain, Saudara juga telah mengenal jenis-jenis bahan yang kurang baik menghantarkan arus listrik (disebut sebagai isolator).

Pada bahasan tentang muatan listrik, Saudara telah mempelajari atau merancang bagaimana cara menyelidiki suatu jenis bahan dapat dialiri arus listrik atau tidak dapat dialiri arus listrik. Ilustrasi Gambar 6 akan mengingatkan Saudara bagaimana prinsip melakukan kegiatan penyelidikan tersebut:



Gambar 6. Mekanisme *tester* konduktivitas bahan  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Hasil penyelidikan akan membuktikan bahwa bahan jenis logam (seperti tembaga dan aluminium) dapat dialiri arus listrik, sedangkan jenis bahan misalnya karet, plastik dan kertas tidak dapat dialiri arus listrik. Kalian dapat menyelidiki lebih lanjut pada jenis bahan (padat) lainnya.

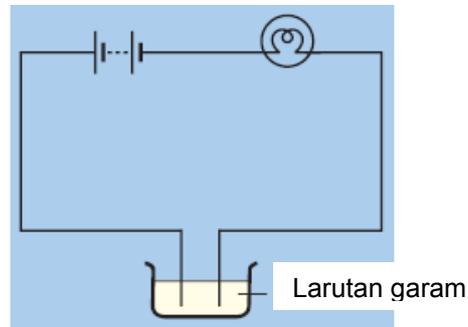
*Dapatkan Saudara merancang eksperimen sederhana untuk menyelidiki bahan-bahan tersebut?*

Apakah kuat arus listrik dapat dialirkan melalui medium zat cair? Bagaimana caranya untuk melakukan penyelidikan mengenai aliran kuat arus listrik dalam suatu zat cair? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Saudara perhatikan kembali syarat-syarat yang harus dipenuhi agar suatu medium dapat menghantarkan kuat arus listrik.

Apabila di rumah tersedia berbagai jenis bahan misalnya garam, gula, air cuka dan beberapa bahan lainnya maka bahan-bahan tersebut dapat digunakan untuk menyelidiki apakah kuat arus listrik dapat dialirkan melalui medium zat cair. Beberapa contoh kegiatan di bawah ini dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik agar pemahaman terhadap konduktivitas bahan serta kuat arus listrik semakin meningkat.

Peserta didik diminta untuk membuat suatu tester konduktivitas zat cair yang terbuat dari sebuah bola lampu (pilih bola lampu yang biasa digunakan pada senter), batu baterai dan dua buah kabel logam. Kabel

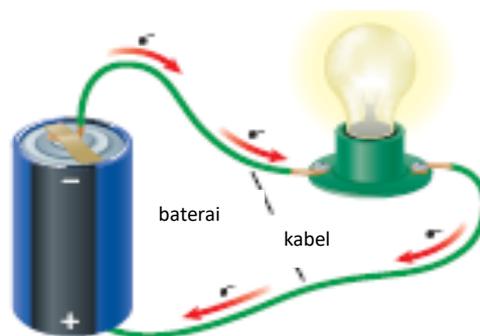
yang telah terhubung dengan kutub positif dan kutub negatif lampu selanjutnya dicelupkan dalam larutan garam (perhatikan Gambar 7).



Gambar 7. Rangkaian tester konduktivitas suatu zat cair

Agar pemahaman peserta didik lebih mendalam maka mintalah untuk menambahkan garam ke dalam larutan garam dan diminta mengamati nyala lampu. Apa yang terjadi pada nyala lampu? Mengapa demikian?

Konsep tentang bagaimana kuat arus listrik dapat mengalir telah Saudara pahami. Perhatikan Gambar 8 di bawah ini! Untuk menyalakan lampu itu, Saudara harus membuat suatu jalan tidak putus dengan kawat-kawat, dengan menghubungkan kawat-kawat tersebut dari tiap ujung baterai ke sisi logam lampu yang berbentuk ulir dan ke ujung logam pada dasar lamp

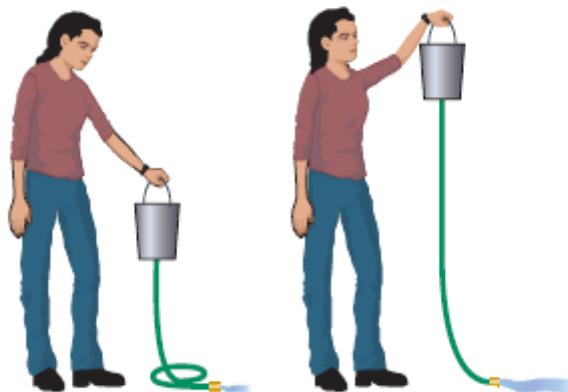


Gambar 8. Rangkaian sederhana  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Apa yang diperlukan untuk menghasilkan listrik yang dapat menyalakan lampu atau menghidupkan televisi? Pertama, membutuhkan kawat penghantar. Kedua, ada sumber listrik/baterai sebagai sumber gaya gerak listrik untuk membuat elektron di dalam kawat bergerak. Ketiga, harus menyediakan suatu jalan tidak putus, berupa rangkaian tertutup untuk elektron-elektron. Sebagai contoh, Gambar 8 adalah ilustrasi sebuah rangkaian listrik tertutup. Apa yang terjadi apabila salah satu ujung kabel terlepas dari baterai? Mengapa demikian? Konsep inilah yang menjadi prinsip utama suatu rangkaian listrik tertutup sederhana.

Sebagai lawan prinsip rangkaian tertutup adalah rangkaian terbuka. Kejadian berupa terlepasnya salah satu ujung kabel dari sambungan baterai adalah salah satu contoh rangkaian terbuka. Pada sebuah rangkaian terbuka tidak ada jalan untuk elektron mengalir, dan elektron-elektron itu tidak dapat mengalir untuk menyalakan lampu, menggerakkan dan memutar kipas angin, atau menghidupkan televisi.

Pernahkah Saudara memperhatikan bagaimana seorang tukang bangunan menempatkan bak penampungan air (tandon air) di suatu ketinggian tertentu agar air dapat mengalir melalui saluran pipa air di bawahnya? Apa yang terjadi apabila tandon air diletakkan di permukaan tanah dan bukan pada ketinggian tertentu? Untuk memahaminya, Saudara dapat meminta peserta didik melakukan penyelidikan sederhana seperti ilustrasi pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Ketinggian ember dan diameter selang mempengaruhi kekuatan pancaran air yang keluar dari selang  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Gambar 9. mengilustrasikan bagaimana pancaran aliran air yang keluar melalui saluran pipa dengan dua kedudukan ember yang berbeda. Demikian juga diameter saluran air tersebut terhadap kekuatan pancaran air yang keluar melaluinya saling mempengaruhi. Kedudukan ember pada ilustrasi gambar di atas merupakan analogi beda potensial listrik, sedangkan diameter selang (saluran air) adalah analogi hambatan /resistansi aliran listrik. Jadi, apa yang dimaksud dengan beda potensial dan resistansi/hambatan listrik? Bagaimana kedua besaran itu saling mempengaruhi satu sama lain?

Pada abad ke-19 seorang fisikawan Jerman, George Simon Ohm telah melakukan eksperimen untuk menyelidiki dan mengukur perubahan beda potensial dalam suatu rangkaian listrik mempengaruhi kuat arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut. Ia menemukan suatu hubungan yang menarik antara beda potensial listrik, kuat arus dan resistansi di dalam suatu rangkaian listrik yang kemudian dikenal sebagai hukum Ohm.

Hukum Ohm sering dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

Beda potensial (*R dalam volt*) = kuat arus listrik (*I dalam ampere*) x hambatan listrik (*R dalam ohm*)

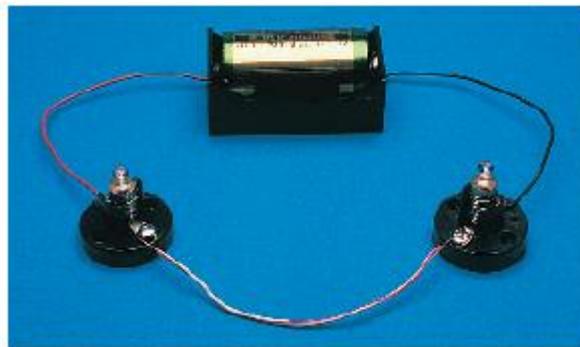
$$V = I R$$

Berdasarkan pernyataan hukum Ohm tersebut, ketika beda potensial di dalam suatu rangkaian listrik meningkat maka kuat arus listrik dalam rangkaian tersebut pun akan mengalami kenaikan pula. Kondisi ini sama dengan kekuatan pancaran aliran dalam selang dari ember yang diletakkan pada suatu kedudukan yang lebih tinggi. Hukum Ohm juga memperlihatkan bahwa jika tegangan dijaga konstan, resistansi penghantar yang lebih kecil akan menghasilkan arus yang lebih besar dan resistansi rangkaian yang lebih besar akan menghasilkan arus yang lebih kecil. Dengan menggunakan persamaan hukum Ohm, dapat ditentukan kuat arus dalam ampere jika nilai tegangan dalam volt dan resistansi dalam ohm diketahui.

Saudara tentu telah melihat contoh penerapan rangkaian listrik secara seri dan paralel yang digunakan untuk keperluan kita dalam kehidupan sehari-hari. Ketika mematikan saklar lampu belajar maka lampu kamar tetap menyala, begitu pula pada waktu mematikan saklar lampu di kamar tidur maka lampu di ruang tamu tetap menyala. Mengapa demikian? Dapatkah Saudara menentukan jenis rangkaian apa yang digunakan dalam instalasi listrik perumahan.

Sebuah rangkaian seri hanya memiliki satu bagian aliran arus listrik (tidak mengalami percabangan aliran arus listrik. Apabila aliran arus dalam sistem rangkaian ini terputus maka kuat arus listrik akan berhenti mengalir dalam rangkaian sehingga seluruh peralatan yang dirangkai dalam rangkaian ini tidak dapat berfungsi (mati). Di dalam rangkaian seri (Gambar 10), seluruh alat listrik terhubung dalam satu rangkaian yang dialiri kuat arus listrik sama besar. Sebagai dampaknya, kuat arus listrik

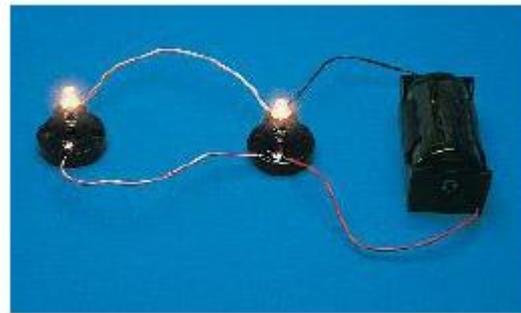
yang mengalir pada setiap peralatan listrik sama besar. Namun demikian, penambahan peralatan listrik dalam rangkaian ini akan menurunkan besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian. Hal ini dikarenakan setiap peralatan listrik tersebut memiliki hambatan atau resistansi, dan resistansi total dalam suatu rangkaian listrik akan mengalami kenaikan apabila suatu peralatan listrik ditambahkan dalam rangkaian tersebut. Sesuai dengan hukum Ohm, apabila beda potensial listrik tidak mengalami perubahan maka penambahan hambatan/resistansi listrik akan menurunkan besarnya kuat arus listrik.



Gambar 10. Dua buah lampu yang dirangkai secara seri  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Untuk keperluan instalasi listrik di perumahan, perkantoran maupun sarana umum lainnya maka digunakan pemasangan rangkaian listrik secara paralel. Rangkaian paralel memungkinkan adanya lebih dari sebuah titik cabang yang dapat dialiri kuat arus listrik. Oleh karena arus listrik dialirkan dengan sistem bercabang maka apabila salah satu cabang terputus (saklar dimatikan), arus listrik akan tetap mengalir melalui cabang lainnya. Hal inilah yang menyebabkan ketika mematikan salah satu saklar lampu di kamar tidur akan tetapi lampu di ruangan lainnya tetap dapat menyala.

Gambar 11 mengilustrasikan dua buah lampu yang dipasang secara paralel dengan sebuah sumber listrik (dalam hal ini baterai).



Gambar 11. Dua buah lampu yang dirangkai secara paralel  
( Sumber: *red.msscience.com*)

Pada rangkaian paralel besarnya resistansi di setiap cabang kemungkinan dapat berbeda-beda tergantung dari alat listrik yang dipasang dalam cabang tersebut. Semakin kecil nilai resistansi dalam suatu cabang maka semakin besar kuat arus listrik yang mengalir pada cabang tersebut. Hal inilah yang menyebabkan besarnya kuat arus listrik yang mengalir dalam suatu cabang pada rangkaian paralel besarnya berbeda-beda.

Saudara telah memahami konsep-konsep tentang listrik dinamik dengan baik. Konsep tentang bagaimana arus listrik dapat mengalir, apa yang dimaksud dengan beda potensial, hubungan antara resistansi, beda potensial dan kuat arus listrik serta pemahaman beberapa konsep tentang sifat benda dalam menghantarkan kuat arus listrik.

Selanjutnya, Saudara diharapkan mampu mengembangkan beberapa perangkat pembelajaran untuk peserta didik dalam upaya membantunya memahami konsep-konsep listrik dinamis. Beberapa contoh ide di bawah ini dapat digunakan sebagai gambaran jenis perangkat pembelajaran apa saja yang mampu dikembangkan, antara lain:

### Contoh 1

Peserta didik diminta melakukan kegiatan eksperimen sederhana untuk mengilustrasikan beda potensial dan kuat arus listrik menggunakan aliran air dari suatu wadah di ketinggian tertentu dan dialirkan melalui selang menuju wadah penampung air. Perangkat pembelajaran yang harus dikembangkan antara lain berisi kegiatan untuk melengkapi tabel hasil pengamatan sebagai berikut:

| Percobaan ke- | Ketinggian (cm) | Diameter selang (cm) | Waktu (sekon) | Rerata aliran (ml/sekon) |
|---------------|-----------------|----------------------|---------------|--------------------------|
| 1.            |                 |                      |               |                          |
| 2.            |                 |                      |               |                          |
| 3.            |                 |                      |               |                          |
| 4.            |                 |                      |               |                          |
| 5.            |                 |                      |               |                          |

Saudara dapat menyusun sebuah LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik) yang berupa prosedur kegiatan untuk mendapatkan data di atas.



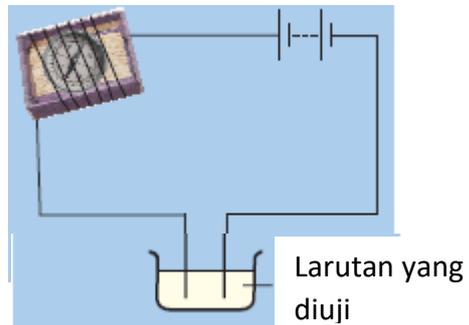
Gambar A



Gambar B

### Contoh 2

Saudara dapat merancang suatu kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa untuk melakukan pengujian terhadap beberapa jenis larutan dan kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik. Untuk keperluan tersebut dapat digunakan beberapa peralatan pendukung antara lain kompas, kabel penghantar, beberapa baterai yang dirangkai secara seri dan wadah larutan. Adapun sebagai gambaran bentuk rangkaian yang dapat Saudara kembangkan untuk mendukung kegiatan tersebut adalah sebagai berikut.



### Contoh 3.

Saudara dapat merancang suatu kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang konsep rangkaian listrik secara seri dan paralel melalui kegiatan menyusun beberapa baterai, dan lampu. Peserta didik diminta mengamati dan membandingkan kecerahan nyala lampu pada setiap jenis rangkaian.



Rangkaian 1



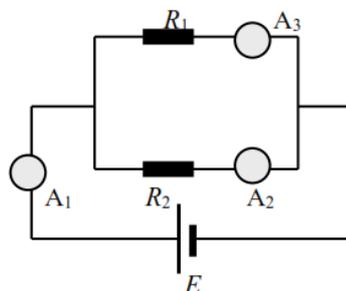
Rangkaian 2

Untuk pengembangan kegiatan penugasan berikutnya susunlah sebuah rancangan eksperimen sederhana bagi peserta didik untuk melakukan penyelidikan terhadap kemampuan berbagai jenis buah-buahan dalam menghantarkan arus listrik! Lengkapi rancangan Saudara dengan LKPD (Lembar Kegiatan Peserta Didik)!

Pemahaman konsep tentang rangkaian listrik akan lebih mendalam apabila konsep rangkaian bercabang dipahami dengan baik. Konsep besaran listrik yang terlibat dalam rangkaian bercabang dibahas lebih mendalam pada hukum Kirchoff, rangkaian hambatan listrik, dan rangkaian sumber tegangan.

#### 4. Hukum I Kirchoff

Arus yang melalui suatu titik cabang akan terpecah menjadi sejumlah cabangnya. Untuk mengetahui besar arus sumber dan arus yang melalui cabang dapat dilakukan percobaan sederhana seperti di bawah ini.



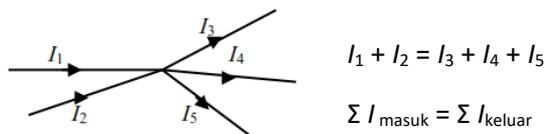
1. Buatlah rangkaian seperti Gambar
2. Hidupkan *power supply* atau hubungkan baterai (E) dengan rangkaian

3. Bacalah besar arus yang terbaca pada masing-masing amperemeter. (Jika hanya ada 1 amperemeter, dapat digunakan secara bergantian sebagai A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> atau A<sub>3</sub>. Kedudukan amperemeter yang dipindah diganti dengan kabel penghubung.

*Apa yang dapat Saudara simpulkan berdasarkan simulasi percobaan di atas?*

Untuk memudahkan dalam melakukan percobaan oleh peserta didik, peralatan dapat ditempatkan dalam papan kit yang dilengkapi terminal-terminal untuk amperemeter dan *power supply* atau baterai.

Berdasarkan hasil percobaan nantinya dapat diperoleh kesimpulan Jumlah arus listrik yang menuju titik cabang sama dengan jumlah arus listrik yang meninggalkan titik cabang.

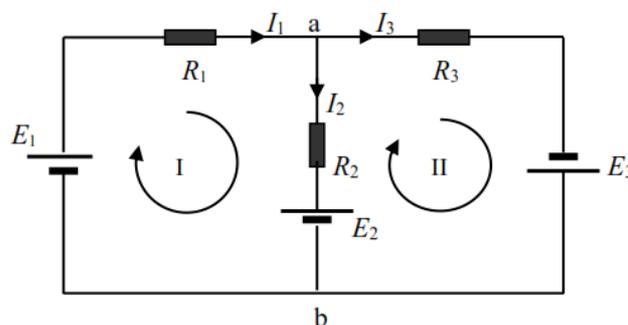


### 5. Hukum II Kirchhoff

Pada suatu loop / rangkaian tertutup, jumlah aljabar GGL sama dengan jumlah aljabar penurunan potensial.

Hukum II Kirchhoff dirumuskan

$$\sum E = \sum I.R$$



$$I_1 = I_2 + I_3$$

Loop I

$$\sum E = \sum I R$$

$$E_1 - E_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2$$

Loop II

$$E_2 + E_3 = I_3 R_3 - I_2 R_2$$

**Beda Tegangan** dalam suatu rangkaian listrik adalah

$$V_{ab} = \sum I R - \sum E$$

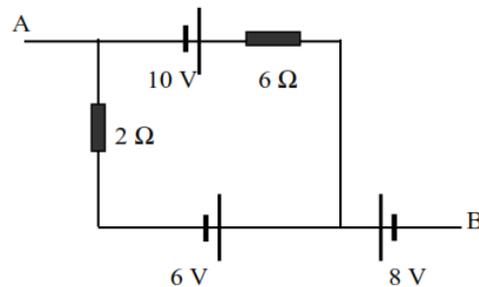
Contoh besar beda tegangan pada rangkaian di atas ( $V_{ab}$ )

$$V_{ab} = -I_1 R_1 + E_1 = I_2 R_2 + E_2 = I_3 R_3 - E_3$$

$V_{ab}$  lewat rangkaian kiri, tengah, dan kanan adalah sama (harus sama)

Penerapan prinsip di atas dapat diamati pada kasus berikut ini.

Apabila diketahui rangkaian di bawah ini maka besarnya arus dalam rangkaian dan  $V_{AB}$  dapat ditentukan menggunakan prinsip hukum Kirchoff.



Besar arus yang mengalir pada rangkaian arahnya searah jarum jam

$$I = \frac{\sum E}{R} = \frac{(10 - 6)}{(6 + 2)} = 0,5 \text{ A}$$

Besar  $V_{AB}$  dapat dicari dengan dua cara, yaitu melalui jaringan atas dan bawah

$V_{AB}$  melalui **jaringan atas**

$$V_{AB} = \sum I R - \sum E$$

$$V_{AB} = (0,5)(6) - (10 - 8)$$

$$= 1 \text{ volt}$$

$V_{AB}$  lewat **jaringan bawah**

$$V_{AB} = \sum I R - \sum E$$

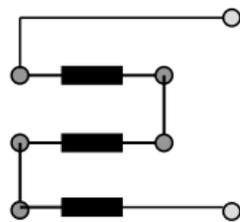
$$= (-0,5)(2) - (6 - 8) = -1 + 2 = 1 \text{ volt}$$

Pemahaman tentang bentuk rangkaian listrik juga diperlukan pada penyelesaian kasus yang berkaitan dengan rangkaian hambatan. Rangkaian hambatan listrik pada dasarnya ada dua, yaitu rangkaian

hambatan secara **seri** dan **paralel**. Percobaan rangkaian hambatan seri dan paralel dapat menggunakan peralatan ohmmeter (multimeter) dan hambatan keramik atau hambatan lainnya. Untuk memudahkan percobaan bagi peserta didik, hambatan dapat dirangkai dalam papan, sehingga peserta didik hanya cukup mengukur menggunakan alat ohmmeter.

### Rangkaian hambatan seri

Besar hambatan pengganti seri ( $R_s$ ) adalah

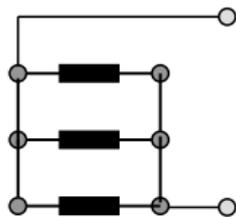


$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_s = \sum R$$

### Rangkaian hambatan paralel

Besar hambatan pengganti paralel ( $R_p$ ) adalah



Dalam papan

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \sum \frac{1}{R}$$

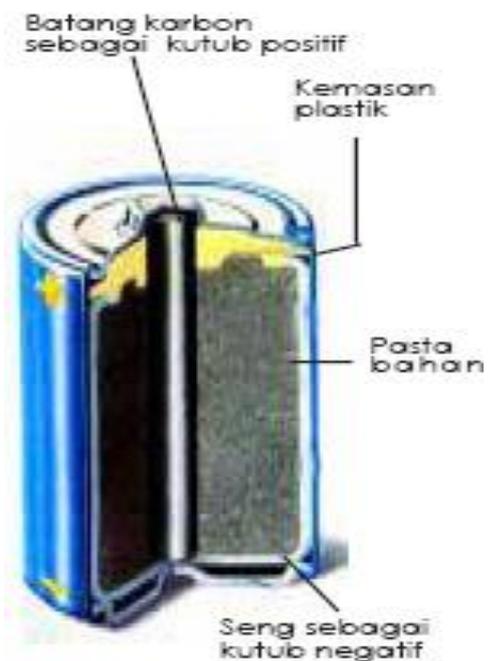
**Catatan** : pengukuran hambatan dengan ohmmeter harus tanpa arus mengalir.

Untuk melindungi alat ukur listrik dari kerusakan, peserta didik diharapkan sudah terampil menggunakan alat ukur listrik. Untuk hal itu, sebelum melakukan percobaan yang menggunakan alat ukur listrik, terlebih dahulu peserta didik dilatih menggunakan alat ukur listrik.

Sebelum sumber arus dijalankan atau dihidupkan, Saudara terlebih dahulu mengecek. Apalagi menggunakan sumber listrik 220 volt, peserta didik harus hati-hati demi keselamatan kerja selama pelaksanaan pembelajaran.

Saudara telah memahami konsep tentang muatan listrik, jenis-jenis rangkaian listrik dan beberapa konsep kelistrikan lainnya pada bab sebelumnya. Pada aktivitas sehari-hari, tentunya banyak hal dan pengalaman yang telah didapatkan dalam memanfaatkan listrik. Setiap waktu kita dapat menghidupkan kipas angin, lampu, radio, televisi, kendaraan bermotor, atau menyalakan lampu senter, ini semua memanfaatkan listrik. Bagaimana listrik dapat mengalir?

Saudara tentunya pernah mengalami bahwa setelah lampu senter digunakan dalam waktu yang lama nyala lampu senter tersebut menjadi lebih redup. Pada kesempatan lain, tentunya juga pernah mengalami bahwa sebuah radio tiba-tiba tidak dapat bersuara setelah dinyalakan selama beberapa saat, bahkan sebuah radio suaranya melambat setelah dipakai untuk memainkan musik selama selang waktu tertentu. Saat mengalami kejadian-kejadian tersebut mungkin dugaan yang sering muncul adalah baterai yang ada dalam beberapa jenis peralatan tersebut habis dan harus segera diganti dengan baterai yang baru.



Gambar 12. Bagian-bagian sebuah sel kering  
( Sumber: Glencoe, 1999)

Beberapa peralatan listrik dapat dihubungkan ke stop-kontak listrik di dinding atau dapat menggunakan baterai untuk energi yang dibutuhkan untuk menjalankannya. Dapatkah Saudara menyebutkan contoh peralatan-peralatan tersebut? Bagaimana baterai memungkinkan peralatan tersebut bekerja?

Baterai yang selama ini dikenal dan banyak digunakan adalah baterai sel kering. Bagian-bagian baterai sel kering dapat ditunjukkan dalam Gambar 12. Wadah atau kemasan seng dari sel kering tersebut membungkus pasta bahan kimia lembab dengan sebuah batang karbon padat dipasang di tengah. Batang karbon bekerja sebagai kutub positif dan wadah seng sebagai kutub negatif.

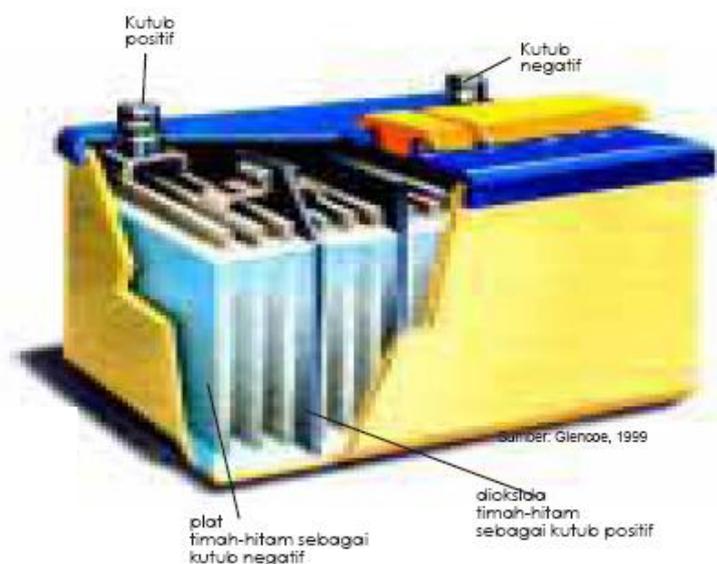
Sel kering dapat bekerja sebagai sebuah pompa elektron karena sel tersebut mempunyai beda potensial antara terminal positif dan negatif. Apakah yang menyebabkan beda potensial ini? Apabila dua kutub sebuah sel kering dihubungkan dalam suatu rangkaian, seperti dalam sebuah lampu senter, maka terjadi reaksi kimia yang melibatkan batang karbon, seng, dan beberapa bahan kimia di dalam pasta tersebut. Sebagai hasilnya, batang karbon tersebut kekurangan elektron dan menjadi bermuatan positif (+), sehingga membentuk kutub positif (+) sel kering tersebut. Elektron-elektron yang mengumpul pada seng, membuat seng kelebihan elektron dan menjadi kutub negatif (-) sel kering tersebut. Perbedaan potensial antara dua terminal tersebut menyebabkan arus mengalir melalui suatu rangkaian tertutup.

Untuk keperluan sumber energi listrik, baterai sel kering dapat dirangkai secara seri dan atau paralel tergantung seberapa besar sumber tegangan yang diperlukan dalam peralatan tersebut. Mintalah para peserta didik untuk menyebutkan beberapa jenis peralatan di sekitar tempat tinggalnya yang dioperasikan menggunakan sumber tegangan baterai sel kering lebih dari satu buah!

Baterai dapat juga berupa hubungan seri sel basah. Sel basah dapat berupa dua plat yang terbuat dari logam yang berbeda yang dicelupkan di dalam suatu larutan asam sulfat. Pernahkah Saudara memperhatikan sel basah atau yang lazim juga disebut aki di bawah tutup mesin sebuah mobil? Kebanyakan aki mobil, terdiri dari rangkaian seri enam sel basah terbuat dari plat timah hitam dan dioksida timah hitam yang tercelup dalam larutan asam sulfat.

Reaksi kimia dalam tiap-tiap sel menghasilkan suatu beda potensial sekitar 2 V. Apabila di dalam sebuah aki terdapat 6 sel basah, maka secara keseluruhan aki tersebut memberikan potensial total sebesar 12 V. Pada saat mobil berjalan, dinamo mobil membantu mengisi ulang aki sehingga beda potensial aki tersebut menjadi tidak habis.

Bagian-bagian baterai sel basah dapat dilihat dalam Gambar 13 berikut ini:



Gambar 13. Hubungan seri dari sel-sel basah dalam sebuah aki  
( Sumber: Glencoe, 1999)

Manfaat beberapa peralatan listrik telah Saudara pahami pada informasi di sekitar kita. Peralatan listrik tersebut dapat berfungsi jika ada energi listrik. Berapakah besarnya energi listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan peralatan tersebut? Apakah besarnya energi tersebut setiap waktu tetap? Bagaimanakah daya listrik yang diperlukan peralatan tersebut? Apa yang dimaksud dengan daya listrik?

Daya memiliki banyak arti yang berbeda. Daya listrik adalah laju energi listrik diubah menjadi bentuk energi lain. Tiap alat listrik yang berbeda menggunakan energi yang berbeda. Alat-alat listrik sering diiklankan dengan menunjukkan pemakaian dayanya, yang bergantung pada jumlah energi yang dibutuhkan tiap-tiap alat tersebut untuk menjalankannya. Elemen pemanas listrik dalam setrika listrik dan pemasak air listrik memiliki daya listrik besar. Namun, alat-alat tersebut tidak dihidupkan terus-menerus. Alat-alat yang dihidupkan lama bahkan sering terus-menerus, seperti almari es, umumnya menggunakan lebih banyak energi. Besarnya kebutuhan daya setiap alat listrik biasanya dapat diketahui dari informasi pada kemasan atau informasi dalam petunjuk penggunaan alat.

Tabel berikut ini memberikan gambaran pemakaian daya listrik pada beberapa peralatan listrik di sekitar kita.

Tabel 2. Pemakaian daya listrik pada beberapa alat listrik

| No. | Peralatan Listrik | Pemakaian Daya (watt) |
|-----|-------------------|-----------------------|
| 1.  | Komputer          | 350                   |
| 2.  | TV Berwarna       | 200                   |
| 3,  | Mesin Pendingin   | 450                   |
| 4,  | <i>Microwave</i>  | 750 - 1500            |
| 5.  | <i>Hairdryer</i>  | 1000                  |

( sumber: Glencoe, 1999)

Bagaimanakah cara untuk menentukan besarnya daya yang digunakan oleh suatu alat listrik? Oleh karena daya listrik menyatakan rerata pemakaian energi listrik setiap waktu yang umum dikonversikan dalam bentuk energi lainnya (misalnya panas, cahaya, gerak dan lain-lain) maka besarnya daya listrik dapat ditentukan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Daya listrik (*watt*) = beda potensial listrik (*volt*) x kuat arus listrik (*ampere*)

$$P = V I$$

Dalam sistem satuan SI, daya listrik memiliki satuan watt.

Berdasarkan persamaan di atas maka dapat didefinisikan pengertian 1 watt. **Satu watt** daya dihasilkan apabila arus satu ampere mengalir melalui suatu rangkaian dengan beda potensial satu volt.

Pemahaman peserta didik tentang konsep daya listrik harus dipertajam agar pemahaman tentang laju perubahan energi listrik setiap waktu lebih mendalam. Beberapa contoh kegiatan di bawah ini dapat Saudara gunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik agar pemahaman mereka tentang daya listrik lebih meningkat:

1. Kepada peserta didik diberikan contoh spesifikasi dalam suatu peralatan listrik kemudian diminta menjelaskan ke teman-temannya di depan kelas mengenai makna informasi yang diperolehnya dalam spesifikasi alat. Informasi tersebut dapat berupa:

**220 V 25 W** tertera dalam wadah suatu lampu TL.

**AC 110 V/220 V Power Consumption 115 W**

**AC 110 V/220 V – 230 V/240 V 50 Hz Power consumption 225 W**

2. Peserta didik diminta mengadakan pengamatan dan melakukan inventarisasi daya listrik dari setiap peralatan listrik yang ada di rumah dan menuliskan hasilnya dalam tabel. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan kepada peserta didik

bahwa besarnya daya listrik untuk setiap peralatan itu berbeda-beda tergantung dari keperluan dan fungsi alat tersebut.

| No. | Jenis>Nama Peralatan | Daya Listrik |
|-----|----------------------|--------------|
| 1.  |                      |              |
| 2.  |                      |              |
| 3.  |                      |              |
| 4.  |                      |              |
| 5.  |                      |              |

Berdasarkan Tabel di atas peserta didik diminta mengajukan dugaan mengapa suatu jenis peralatan listrik membutuhkan daya listrik lebih besar.

Energi listrik merupakan energi yang paling mudah untuk diubah menjadi energi lain. Oleh karena itu, energi ini paling banyak digunakan oleh manusia. Untuk keperluan rumah tangga, misalnya, keperluan penerangan, memasak, menyeterika, dan mencuci menggunakan peralatan yang bersumber dari energi listrik. Untuk penerangan, misalnya, orang menggunakan lampu listrik. Untuk memasak, ibu-ibu akan merasa lebih praktis jika menggunakan penanak nasi elektrik (*rice cooker*) atau kompor listrik. Untuk menyeterika pakaian, digunakan setrika listrik. Untuk mencuci pakaian, digunakan mesin cuci. Selain itu, untuk menyimpan daging dengan menggunakan lemari pendingin.

*Pernahkah Saudara mengamati bahwa di setiap rumah yang memanfaatkan instalasi jaringan listrik selalu dilengkapi dengan meter listrik? Apa sebenarnya fungsi meter listrik tersebut?*

Setiap bulan pengguna jaringan instalasi listrik diwajibkan membayar biaya pemakaian energi listrik yang digunakan selama 1 bulan. Mengingat terbatasnya sumber energi di bumi ini maka biaya pemakaian

energi listrik pun cukup mahal. Apa yang digunakan untuk acuan besarnya biaya pemakaian energi listrik di setiap rumah?

Saudara mungkin pernah memperhatikan bahwa meter listrik di rumahmu memiliki piringan yang berputar cepat pada saat kalian banyak menggunakan energi listrik dan berhenti pada saat tidak ada pemakaian listrik. Pada perkembangan teknologi digital sekarang digunakan meteran listrik sistem pulsa. Jumlah energi listrik yang dipergunakan bergantung pada daya yang dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut dan berapa lama alat listrik itu digunakan.

Oleh karena energi listrik merupakan daya listrik yang digunakan selama kurun waktu tertentu maka biasanya dinyatakan dalam kilowatt jam (kWh). Satu kilowatt-jam sama dengan 1000 watt daya yang digunakan selama satu jam. Berdasarkan system perhitungan tersebut, kalian dapat menghitung berapa kWh energi listrik yang diperlukan sebuah rumah dalam sehari.

Di Indonesia, energi listrik dikelola oleh sebuah BUMN (Badan Usaha Milik Negara), yakni PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara). Bagaimana biaya sewa energi listrik dihitung? Biaya sewa energi listrik dihitung berdasarkan jumlah energi listrik yang digunakan dalam satuan kWh.

Energi listrik dihitung berdasarkan persamaan  $W = Pt$ , dengan  $P$  dalam satuan watt dan  $t$  dalam satuan jam. Biaya sewa sama dengan jumlah energi listrik dalam kWh dikalikan dengan tarif 1 kWh.

Pemahaman peserta didik tentang energi dan daya listrik harus mendalam tidak hanya secara teoritis akan tetapi juga praktis. Oleh karena itu, perangkat pembelajaran yang dikembangkan juga harus mengupayakan agar keterampilan praktis peserta didik dapat berkembang dengan baik. Beberapa ide berikut dapat Saudara gunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berkaitan dengan usaha

untuk meningkatkan pemahaman peserta didik tentang energi listrik serta keterampilan praktis menghitung besarnya energi listrik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

*Contoh 1*

Agar pemahaman peserta didik tentang cara menghitung besarnya energi lebih mendalam maka setiap peserta didik diminta mendata peralatan listrik yang ada di rumah dan diminta mencatat berapa lama rata-rata pemakaian peralatan tersebut setiap hari. Saudara dapat mengembangkan **Lembar Kegiatan Siswa** yang di dalamnya berisi aktivitas antara lain sebagai berikut:

| <b>Alat Listrik</b> | <b>Penggunaan Daya Listrik (watt)</b> | <b>Lama Penggunaan (jam/hari)</b> | <b>Penggunaan Energi (kWh/hari)</b> |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Lampu pijar         | 100                                   | 6                                 |                                     |
| Lampu neon (TL)     | 40                                    | 1                                 |                                     |
| Lemari es           | 625                                   | 10                                |                                     |
| Oven microwave      | 700                                   | 0,50                              |                                     |
| Pengering Rambut    | 1000                                  | 0,25                              |                                     |
| Televisi            | 200                                   | 3,50                              |                                     |

Berdasarkan data tersebut peserta didik diminta menginformasikan ke teman-temannya selanjutnya mendiskusikan siapakah yang menggunakan energi listrik paling besar setiap hari.

*Contoh 2*

Peserta didik diminta menghitung berapa besarnya biaya rekening listrik yang harus dibayarkan ke Perusahaan Listrik Negara jika diketahui besarnya pemakaian per kWh adalah Rp 200,-. Saudara dapat memberikan daftar penggunaan alat listrik dengan spesifikasi daya yang digunakan dan lamanya pemakaian per hari.

Penggunaan energi listrik salah satunya untuk memanaskan

kompur listrik yang diperlukan untuk memasak makanan. Kandungan gizi dan zat-zat yang diperlukan bagi tubuh harapannya tidak hilang apabila dimasak menggunakan alat masak yang memanfaatkan energi listrik. Hal ini penting untuk diperhatikan agar kebutuhan makanan sehat dan gizi seimbang terpenuhi.

#### 6. Makanan Sehat dan Gizi Seimbang

Pemenuhan kebutuhan gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh merupakan salah satu bentuk pola makan dengan gizi seimbang. Kandungan gizi dengan ragam dan jenisnya dapat ditemukan pada berbagai makanan yang ada di sekitar kita. Salah satunya, kebutuhan protein dapat dipenuhi melalui konsumsi telur ayam. Banyak orang berpendapat bahwa telur ayam kampung nilai gizinya lebih baik dibandingkan dengan telur ayam negeri. Lebih lanjut, ayam kampung yang dilepas dan tidak dikandangkan diduga memiliki telur dengan kandungan gizi lebih baik. Benarkah pandangan tersebut?

Mengapa tubuh memerlukan protein yang salah satunya diperoleh dengan konsumsi telur ayam? Bagaimana jika tubuh mengalami kekurangan protein? Bagaimana cara untuk mengetahui kualitas telur yang masih baik untuk dikonsumsi? Sebagai seorang guru hal ini tentunya harus diketahui dengan baik agar dapat membantu menjelaskan pengetahuan yang benar ke peserta didik maupun masyarakat. Akhir-akhir ini masyarakat banyak dibuat resah dengan beredarnya bahan pokok palsu termasuk telur ayam palsu. Berdasarkan kasus telur palsu tersebut, jika mengkonsumsi telur tersebut maka kita tidak akan mendapatkan nutrisi yang terkandung di dalamnya. Tahukah Saudara bagaimana cara menguji kualitas telur?

Fenomena pengujian untuk menentukan kualitas telur ayam yang akan dikonsumsi sering ditemukan di sekitar kita. Teknik pengujian yang

tepat akan membantu peternak dalam memaksimalkan hasil yang akan dicapai dan meningkatkan kepercayaan masyarakat dalam memilih serta mengonsumsi telur yang baik. Secara tradisional mereka mengujinya dengan memanfaatkan alat dan bahan yang tersedia di sekitarnya. Salah satunya menggunakan media air dan mengamati fenomena yang terlihat ketika telur yang diuji tersebut berada dalam media air. Gejala yang diamati adalah kedudukan telur ketika berada dalam media air. Peluang munculnya obyek yaitu pada posisi di dasar wadah (tenggelam), melayang, dan muncul di permukaan air.

*Bagaimana kelayakan teknik pengujian ini untuk digunakan sebagai acuan dalam memilih kualitas telur yang baik?*

*Mengapa telur-telur yang diuji kualitasnya menunjukkan perilaku yang berbeda ketika dimasukkan dalam media air?*

*Posisi dan kedudukan telur di dalam air yang bagaimanakah dapat digunakan sebagai indikator bahwa kualitas telur tersebut masih baik?*

Beberapa laman (*web address*) berikut dapat digunakan sebagai tambahan informasi yang mendukung hal tersebut.

<https://www.youtube.com/watch?v=hermuBPDa9M>

<https://www.youtube.com/watch?v=GfGd3ph9Atc>

Berikut ilustrasi struktur bagian dalam telur. Seiring lama waktu usia telur maka strukturnya mengalami perubahan sehingga menunjukkan perilaku yang berbeda ketika dimasukkan dalam media air.



Gambar 14 Struktur bagian dalam telur ayam  
 (Sumber: <https://ilmupengatahuanhukum.blogspot.com/2016/02/sifat>)

*Mengapa demikian? Hal-hal apa sajakah yang mempengaruhi keadaan suatu benda ketika dimasukkan dalam media air?*

Amati kembali ilustrasi struktur telur seperti disajikan pada Gambar 14. Struktur bagian dalam telur terdiri atas sel yang hidup dikelilingi oleh kuning telur sebagai sumber cadangan makanan dan putih telur yang kaya akan kandungan air serta ruang udara. Keseluruhan struktur ini dilindungi oleh membran cangkang dan cangkang telur berpori. Kuning telur terletak di bagian pusat diikat kuat oleh bagian putih telur oleh lapisan *khalaza*. Pada bagian yang tumpul dari isi telur terdapat rongga udara/kantung udara (*air cell*), rongga ini berfungsi sebagai tempat persediaan udara sewaktu embrio bernafas. Embrio terletak tepat di belakang kantung udara.

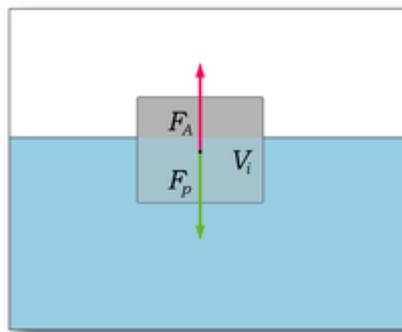
*Menurut Saudara, semakin lama usia telur bagaimanakah volume rongga udara dalam telur tersebut? Mengapa demikian?*

Untuk lebih memahami permasalahan ini, lakukan kegiatan pembelajaran yang disajikan pada Modul ini.

Perilaku suatu benda di dalam zat cair sebenarnya telah lama diselidiki oleh ilmuwan salah satunya Archimedes. Archimedes merupakan seorang matematikawan, astronom, fisikawan, filsuf, dan insinyur berbangsa Yunani. Salah satu temuannya yang dikenal

masyarakat luas yaitu prinsip Archimedes. Temuan ini diperoleh ketika Archimedes mendapatkan tugas Raja Hieron II untuk menyelidiki keaslian mahkota raja yang diduga telah sengaja dicampuri dengan perak oleh pembuatnya. Prinsip Archimedes menyatakan bahwa gaya apung ke atas yang diberikan pada benda yang direndam dalam cairan, baik yang terendam seluruhnya atau sebagian, sama dengan berat cairan yang dipindahkan benda tersebut dan bekerja dalam arah ke atas di pusat massa dari cairan yang dipindahkan. Temuan ini menginspirasi perkembangan teknologi salah satunya pada teknik perkapalan.

Mengapa kapal yang terbuat dari bahan besi mampu terapung dan tidak tenggelam di lautan? Bagaimana prinsip kerja kapal selam sehingga mampu berada di dasar laut, muncul di permukaan dan melayang di kedalaman tertentu ketika berusaha mengintai kapal asing pencuri ikan di laut?



Gambar 15. Ilustrasi penerapan prinsip Archimedes pada kapal laut

Sumber : <https://id.wikipedia.org/>

Kapal laut yang terapung beratnya ( $F_p$ ) harus sama dengan gaya apungnya ( $F_A$ ) agar mampu terapung di permukaan laut (Gambar 15). Hasil temuan Archimedes menunjukkan bahwa berat fluida yang dipindahkan berbanding lurus dengan volume fluida yang dipindahkan apabila fluida di sekitarnya memiliki massa jenis yang seragam. Hal ini ditemukannya ketika telah merasa jenuh tidak menemukan penyelesaian

untuk menyelidiki keaslian mahkota emas Raja Hieron II sehingga Archimedes menyebarkan dirinya ke kolam mandi. Dia telah membuktikan bahwa berat benda dalam fluida seolah-olah berkurang karena gaya apung yang bekerja padanya. Secara sederhana, prinsip Archimedes menyatakan bahwa gaya apung ( $F_b$ ) pada suatu benda sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh objek, atau massa jenis ( $\rho$ ) fluida dikalikan dengan volume yang terendam ( $V$ ) dikalikan gravitasi ( $g$ ). Pola hubungan keterkaitan ini dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$F_b = \rho g V$$

$F_b$  menunjukkan gaya apung yang diberikan kepada objek yang terendam,  $\rho$  menunjukkan massa jenis fluida,  $V$  mewakili volume fluida yang dipindahkan dan  $g$  adalah percepatan gravitasi. Dengan demikian, di antara objek-objek yang seluruhnya terendam dengan massa yang sama, objek dengan volume yang lebih besar memiliki gaya apung yang lebih besar.

Persamaan  $F_b = \rho g V$  dapat dikembangkan untuk menentukan nilai massa jenis cairan yang belum diketahui apabila dihubungkan dengan temuan Pascal (seorang filsuf dan ilmuwan Perancis). Pascal (1623-1662) telah menyatakan bahwa,

*“Jika tekanan eksternal diberikan pada sistem tertutup, tekanan pada setiap titik pada fluida tersebut akan meningkat sebanding dengan tekanan eksternal yang diberikan.”*

Hukum Pascal ini menggambarkan bahwa setiap kenaikan tekanan pada permukaan fluida, harus diteruskan ke segala arah fluida tersebut. Hukum pascal hanya dapat diterapkan pada fluida, umumnya fluida cair.

Pernahkah Saudara melihat fenomena di sekitar yang menggambarkan penerapan hukum Pascal ini?



Gambar 16. Penerapan hukum Pascal pada jasa pencucian mobil hidrolik  
 Sumber: <https://lifepal.co.id/>

Gambar 16. merupakan salah satu contoh penggunaan hukum Pascal pada jasa cuci mobil sistem hidrolik. Bagian bawah badan mobil akan mudah dibersihkan menggunakan sistem ini. Mengapa mobil dapat terangkat dan tidak jatuh ketika sistem hidrolik diterapkan?

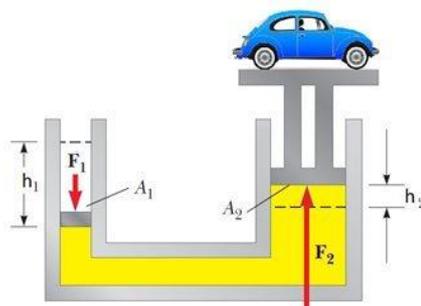
Hukum Pascal dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$P_{keluar} = P_{masuk} \text{ atau } P_1 = P_2$$

Persamaan di atas dapat dikembangkan sesuai konsep tekanan bahwa

$$P = \frac{F}{A} \text{ maka } P_1 = P_2$$

sehingga  $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ . Ilustrasi untuk menggambarannya dapat diamati pada Gambar berikut.



Gambar 17. Ilustrasi persamaan hukum Pascal dalam mekanisme hidrolik

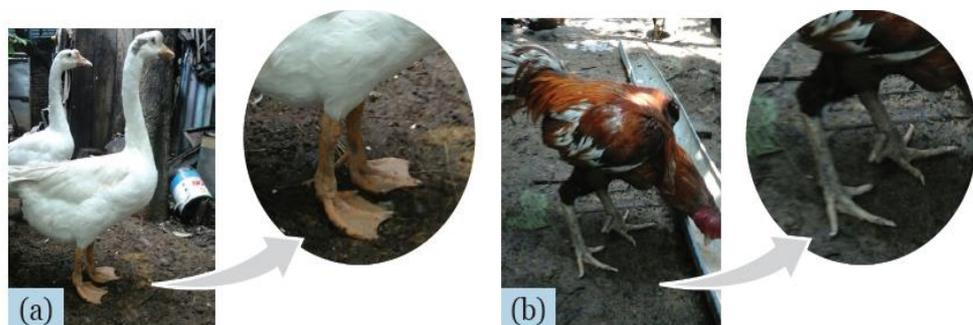
Pada sistem hidrolik seperti dalam ilustrasi Gambar 17, cairan tidak dapat ditambahkan ataupun keluar dari sistem tertutup, maka

volume cairan yang terdorong di sebelah kiri mampu mendorong piston (silinder pejal) di sebelah kanan ke arah atas. Piston di sebelah kiri bergerak ke bawah sejauh  $h_1$  dan piston sebelah kanan bergerak ke atas sejauh  $h_2$ . Berdasarkan hukum Pascal, maka:

$$A_2 h_2 = A_1 h_1 \quad \text{sehingga} \quad \frac{A_2}{A_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

Pola hubungan antar besaran-besaran yang terlibat dalam hukum Pascal tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk merancang penentuan massa jenis zat cair yang belum diketahui nilainya dan dibandingkan dengan zat cair yang telah diketahui nilai massa jenisnya. *Apakah Saudara dapat membuat rancangan kegiatan pembelajaran ini?*

Contoh penerapan prinsip tekanan tidak hanya ditemukan pada penggunaan hukum Pascal. Pernahkah saudara mengamati telapak kaki beberapa unggas di sekitar kita?



Sumber: Dok. Kemdikbud

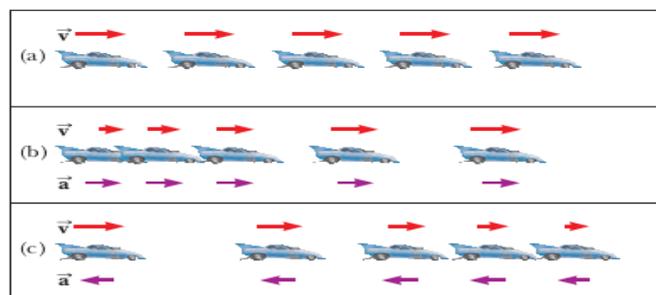
Gambar 18. (a) kaki angsa (b) kaki ayam

Berdasarkan Gambar 18. mengapa bentuk-bentuk kaki unggas berbeda-beda? Bandingkan hal ini dengan kejadian ketika kita memilih jenis sepatu dan menggunakannya untuk keperluan yang berbeda-beda!

Setiap orang memilih sepatu dengan jenis dan bentuk alas yang berbeda karena tujuan penggunaan yang berbeda pula. Pertimbangan pemilihan tersebut tentunya melihat di lingkungan mana akan digunakan dan karakteristik lingkungan yang akan dikunjungi. Orang pergi ke pantai

yang berpasir tentunya akan menggunakan alas kaki yang berbeda ketika bepergian ke tanah berlumpur yang licin.

Salah satu faktor pertimbangan memilih jenis alas kaki (sepatu, sandal) adalah ada tidaknya gesekan antara alas kaki tersebut dengan permukaan pijakannya (tanah, pasir, lumpur dan lain-lain). Besar-kecilnya gaya gesek ini akan berpengaruh pada kecepatan gerak yang kita lakukan. Amati ilustrasi gerak mobil balap di bawah ini!



Gambar 19. (a) gerak dengan kecepatan konstan  
(b) gerak dengan percepatan positif (+) atau dipercepat,  
(c) gerak dengan percepatan negatif (-) atau perlambatan

Tinjau kembali ilustrasi gerak mobil balap pada Gambar 19. Apabila pengemudi semula dalam kondisi diam terus bergerak atau tiba-tiba mengerem, apa yang terjadi pada pengemudi tersebut? Fenomena ini telah lama diselidiki oleh Newton. Isaac Newton adalah seorang fisikawan, matematikawan, ahli astronomi, filsuf alam, alkimiawan, dan teolog yang berasal dari Inggris. Ilmuwan ini banyak mempelajari fenomena-fenomena benda yang bergerak dan penyebabnya. Apa yang Saudara ketahui tentang konsep pada hukum I Newton, hukum II Newton, dan hukum III Newton?

Contoh lain yang dapat ditemukan untuk menjelaskan hukum Newton tentang gerak yaitu sesuatu yang sangat besar (massa yang tinggi) mampu mengubah kecepatan sangat lambat (akselerasi rendah), seperti gletser, menjadi sesuatu yang memiliki kekuatan besar (Gambar 20). Begitu juga sebaliknya, sesuatu yang sangat kecil (massa rendah)

yang mengubah kecepatan sangat cepat (akselerasi tinggi), seperti peluru, masih bisa memiliki kekuatan besar.



(a)

(b)

Gambar 20. (a) gletser di suatu ketinggian tertentu (b) peluru yang ditembakkan dari senapan

Apakah di lingkungan Saudara terdapat air terjun, atau curug? Pernahkah Saudara pergi ke bendungan, atau waduk? Bagaimana bentuk tanggul dan pola bangunan dasar waduk jika ditinjau berdasarkan konsep tekanan? Mengapa rancangan bentuk dasar dan dinding dibuat seperti itu? Keberadaan air terjun, waduk dan curug akan menjaga ketersediaan air yang mendukung kelestarian lingkungan. Lingkungan yang sehat diperlukan oleh semua pendukung ekosistem di suatu wilayah.

## 7. Lingkungan Sehat dan Bahaya Plastik Bagi Lingkungan

Banyak informasi berkembang di masyarakat bahwa penyajian dan teknik mengolah/memasak telur yang berbeda akan menyebabkan kandungan gizi dalam telur berbeda pula. Sebagian orang lebih menyukai telur yang direbus matang maupun setengah matang. Ada pula yang memilih telur digoreng, baik digoreng telur mata sapi atau didadar lihat Gambar 21.



(a)

(b)

(c)

**Gambar 21 Ilustrasi penyajian dan pengolahan telur (a) dadar, (b) telur mata sapi, dan (c) telur rebus**

(sumber: pixabay, Tribunnews.com, courtneyssweets.com)

*Menurut Saudara, apakah teknik memasak/mengolah telur yang berbeda akan mengubah kandungan nutrisi dalam telur? Mengapa demikian?*

Pentingnya memperhatikan aspek kesehatan makanan tidak hanya pada bagaimana teknik mengolah dan menyajikannya namun juga bagaimana menyimpannya. Makanan yang disimpan dalam kemasan plastik yang tidak memenuhi standar kriteria *food grade* akan berbahaya bagi tubuh. Kriteria yang bagaimanakah suatu kemasan plastik dapat digunakan sebagai kemasan makanan? Apakah plastik-plastik tersebut aman bagi lingkungan apabila kemasan plastik langsung dibuang ke tanah? Pelajari laman (*web address*) berikut untuk menambah wawasan seputar bagaimana bahaya plastik bagi lingkungan dan bagaimana tindakan untuk mengurangi bahaya tersebut.

<https://www.youtube.com/watch?v=AYxVKDGr6LI>

[https://www.youtube.com/watch?v=b8ezZsFCx\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=b8ezZsFCx_I)

[https://www.youtube.com/watch?v=4BKZYNiJt\\_U](https://www.youtube.com/watch?v=4BKZYNiJt_U)

[https://www.youtube.com/watch?v=q5HmO-\\_vNQU](https://www.youtube.com/watch?v=q5HmO-_vNQU)

*Berdasarkan informasi-informasi tersebut, dapatkah Saudara membuat suatu rancangan bagaimana mengolah sampah plastik sehingga dapat mendukung program pengurangan bahaya plastik bagi lingkungan?*

Plastik merupakan salah satu jenis bahan yang sering digunakan untuk membantu kelangsungan hidup dan aktivitas manusia. Fungsi plastik yang sering ditemui di sekitar kita salah satunya sebagai kemasan atau wadah makanan. Plastik pembungkus makanan, botol plastik, pipa

paralon, dan *styrofoam* merupakan kelompok polimer. Jenis-jenis polimer dapat dibedakan berdasarkan sumbernya, sifatnya, dan monomer penyusunnya.

Berdasarkan sumbernya dikenal polimer alam dan polimer sintetis. Contoh polimer alam yaitu:

- karet alam dari getah pohon karet,
- protein dari wol, rambut, sutera
- amilum dari gandum, sagu, bertas
- selulosa dari kayu
- asam Nukleat dari DNA, RNA

Polimer sintetis tidak diperoleh dari sumber di alam. Beberapa contoh polimer jenis ini yaitu:

- polietilena dari sumber pembungkus plastik
- polipropilena dari sumber botol plastik, tali plastik
- polistirena dari sumber *styrofoam*
- PVC dari sumber pelapis lantai, pipa paralon
- PTFE (Teflon) dari sumber pelapis panci anti lengket

Jenis polimer berdasarkan monomer penyusunnya dibedakan menjadi homopolimer dan kopolimer. Homopolimer tersusun atas satu jenis monomer, misalnya ditemukan pada PVC. Adapun polimer jenis kopolimer merupakan polimer yang tersusun atas dua atau lebih monomer. Contoh kopolimer ditemukan pada bahan dakron. Adapun jenis polimer berdasarkan sifatnya dapat dikelompokkan menjadi termoplas (polimer yang melunak jika dipanaskan, dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk lain misalnya PVC), termoset (polimer yang memiliki bentuk permanen dan tidak mengalami perubahan bentuk apabila dipanaskan misalnya melamin), dan elastomer (polimer yang elastis dan bentuknya dapat diregangkan namun dapat kembali ke bentuk

semula jika gaya tariknya dihilangkan misalnya karet alam dan karet sintetis SBR).

Jenis plastik manakah yang aman bagi kesehatan dan lingkungan sekitar kita? Saudara dapat mengunjungi laman web berikut untuk lebih mengetahui jenis-jenis plastik yang aman bagi kesehatan dan bagaimana bahaya penggunaan plastik.

Teknik memilih bahan plastik yang aman bagi kesehatan:

<https://www.youtube.com/watch?v=8p87lcxOVsA>

Contoh menghasilkan uang dari sampah plastik:

<https://www.youtube.com/watch?v=a06llsp9xg8>

Penggunaan plastik kemasan makanan yang tidak memenuhi syarat kesehatan (*food grade*) akan mengganggu sistem metabolisme tubuh. Bahan-bahan kimia berbahaya dalam plastik dapat ikut terlarut dalam makanan ketika proses pengemasan.

## 8. Sistem Metabolisme Tubuh Manusia

Telur mengandung asam omega 3 yang bermanfaat untuk merawat kesehatan kulit dan meningkatkan kinerja otak. Telur juga mengandung Vitamin A yang cukup tinggi untuk menjaga kesehatan mata. Merawat Kesehatan Tulang dan Gigi dan kandungan Vitamin E yang juga bermanfaat untuk kesehatan kulit. Selain tinggi akan kandungan Vitamin A dan Vitamin E, telur juga merupakan sumber mineral. Telur juga dapat **menjaga metabolisme tubuh** yang merupakan proses biokimia dalam tubuh manusia. Telur *membantu membakar kalori bahkan penurunan berat badan* dalam metabolisme tubuh. Untuk lebih memahami tentang proses metabolisme pada tubuh manusia dalam menghasilkan energi, pelajari materi tentang metabolisme berikut.

*Harap Saudara pahami terlebih dahulu pengertiani metabolisme sebelum*

*memahami materi selanjutnya!*

Metabolisme merupakan rangkaian reaksi kimia yang diawali dengan substrat yang diakhiri dengan produk. Reaksi dalam *sel tidak terjadi bolak-balik* melainkan berjalan ke satu arah. Tiap produk akan menjadi reaktan bagi reaksi selanjutnya. Reaksi ini berurutan sampai produk akhir, membentuk suatu jalur metabolisme.



Jalanan  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$  merupakan rangkaian reaksi yang membentuk suatu jalur metabolisme. Dalam jalur ini, A adalah **substrat** (reaksi awal) dan E adalah **produk akhir**. Jalur metabolisme ini dipengaruhi oleh **enzim** yang mengkatalis tiap tahap reaksi kimia.

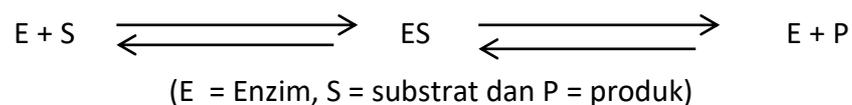
Metabolisme merupakan proses kimiawi dalam suatu sel atau tubuh makhluk hidup. Metabolisme dibagi menjadi dua yaitu **katabolisme** dan **anabolisme**. *Apa perbedaan yang mendasar dari katabolisme dan anabolisme?* Anabolisme merupakan proses *penyusunan* senyawa kimia sederhana menjadi senyawa kimia yang *lebih kompleks* yang memerlukan energi. Katabolisme merupakan proses *pemecahan* atau pembongkaran senyawa kimia kompleks menjadi senyawa kimia *sederhana* dan *menghasilkan* energi. Anabolisme dan katabolisme berlangsung pada semua makhluk hidup secara terus menerus dan kedua proses ini saling berhubungan. Kedua reaksi ini disebut juga reaksi **enzimatis** karena perubahan-perubahan yang terjadi pada kedua proses tersebut selalu menggunakan *enzim*.

*Jika sudah memahami definisi metabolisme, coba pahami kembali bagaimana hubungan antara **enzim dengan metabolisme!***

Enzim merupakan zat yang dapat **mempercepat** reaksi kimia di dalam tubuh tetap tidak ikut bereaksi. Oleh karena itu enzim sering disebut “biokatalisator”. Enzim banyak terdapat pada tubuh manusia

mulai dari mulut hingga usus pada sistem pencernaan, enzim juga terdapat dan membantu pada sistem pernapasan dan peredaran darah.

**Sifat-sifat** enzim yaitu sebagai *biokatalisator*, tersusun dari *protein* sehingga memiliki sifat seperti protein misalnya akan menggumpal pada suhu tinggi, sebagian besar *enzim bekerja secara khas* artinya enzim hanya dapat mempengaruhi satu reaksi dan tidak dapat mempengaruhi reaksi lainnya, enzim *dapat digunakan berulang kali* karena enzim tidak mengalami perubahan saat terjadi reaksi terkecuali enzim tersebut rusak sehingga perlu diganti, enzim dapat *rusak pada suhu di atas 50°C* rusaknya enzim oleh panas disebut denaturasi sehingga enzim tidak dapat bekerja lagi meskipun pada suhu normal, enzim *dapat bekerja bolak-balik* artinya enzim dapat bekerja untuk menguraikan suatu senyawa menjadi senyawa lain atau sebaliknya menyusun senyawa-senyawa tersebut menjadi senyawa semula dan enzim dapat bekerja di dalam sel (*endoenzim*) atau di luar sel (*ektoenzim*). Reaksi yang dikendalikan enzim dapat berbalik artinya enzim tidak menentukan arah reaksi hingga tercapai kesetimbangan. Reaksi dari enzim dapat diilustrasikan sebagai berikut:



**Faktor yang mempengaruhi kerja** enzim diantaranya *suhu/temperatur* umumnya enzim bekerja secara optimal pada suhu 30°C - 40°C atau pada suhu tubuh sedangkan jika suhu rendah (0°C atau dibawahnya) enzim akan nonaktif tetapi tidak rusak dan akan dapat kembali bekerja pada suhu normal; *pH* optimum yang dibutuhkan untuk bekerjanya enzim berbeda-beda tergantung jenis enzimnya namun secara umum enzim bekerja pada pH netral; enzim bekerja optimum jika

*konstentrasi enzim* dan konsentrasi substrat seimbang, jika konsentrasi substrat lebih banyak dari enzim maka reaksi berjalan lambat bahkan ada substrat yang tidak terkatalisasi dan akan berlangsung cepat jika keadaan sebaliknya; *hasil akhir*, zat *kofaktor* atau penggiat, zat penghambat atau *inhibitor* jika ditambahkan dalam campuran enzim maka kecepatan reaksi akan menurun dan faktor substrat.

*Setelah anda memahami definisi dan hubungan metabolisme dengan enzim, selanjutnya ayo kita bahas bersama hubungan antara metabolisme pada sistem pencernaan, pernapasan dan peredaran darah!*

Terdapat **hubungan** antara metabolisme dari proses *pencernaan*, *pernapasan dan peredaran darah* yaitu pada proses katabolisme karbohidrat yang terjadi di dalam sel (**respirasi sel**). Berdasarkan kebutuhan akan oksigen respirasi dibagi menjadi 2 yaitu respirasi *aerob* dan respirasi *anaerob*. Respirasi aerob merupakan proses respirasi yang memerlukan oksigen dari udara (**pernapasan**) melalui proses pertukaran gas (*gas exchange*) yaitu pengambilan oksigen O<sub>2</sub> dari lingkungan dan pembuangan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Makhluk hidup memerlukan suplai oksigen secara terus-menerus untuk respirasi seluler (respirasi di dalam sel) sehingga dapat mengubah molekul bahan bakar yang diperoleh dari makanan menjadi energi. Di sisi lain, manusia perlu membuang CO<sub>2</sub> sebagai produk buangan respirasi seluler, karena bila tidak dikeluarkan akan meracuni tubuh. Pada dasarnya pertukaran gas pada sistem pernapasan diperlukan untuk penyediaan bahan bakar. Oksigen berfungsi untuk proses pembakaran (oksidasi) zat makanan.

Respirasi aerob **bertujuan** untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan dari makanan digunakan manusia untuk melakukan beberapa aktivitas yaitu berolahraga, belajar, dan aktivitas lain manusia membutuhkan makanan sebagai sumber energi dan untuk menjaga suhu tubuh serta mengeluarkan zat sisa. Zat makanan yang berperan sebagai

sumber energi adalah karbohidrat, lemak, dan protein. Makanan sebagai sumber energi yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami penguraian dari molekul kompleks menjadi molekul sederhana. Penguraian ini menghasilkan sejumlah energi.

*Pada modul suplemen ini fokus kita bahas tentang metabolisme karbohidrat.* Pada respirasi aerob terjadi proses penguraian (pembongkaran) zat secara sempurna yang terjadi pada oksidasi asam piruvat. Dari proses ini dihasilkan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O serta energi sebesar 36 ATP. *Adenosin trifosfat (ATP)* merupakan molekul yang menyimpan energi tinggi yang kita butuhkan untuk melakukan semua aktivitas yang kita lakukan. Proses menghasilkan ATP dilakukan melalui proses respirasi seluler, sel-sel pada makhluk hidup perlu mendapatkan suplai oksigen dari lingkungan untuk mengoksidasi molekul bahan makanan hingga dihasilkan energi dari proses tersebut. Untuk menghasilkan ATP proses respirasi aerob perlu melibatkan oksigen sebagai penerima Hidrogen. Hidrogen yang dibebaskan dalam proses oksidasi karbohidrat bergabung dengan oksigen membentuk H<sub>2</sub>O. Reaksi kimianya dapat ditulis sebagai berikut:

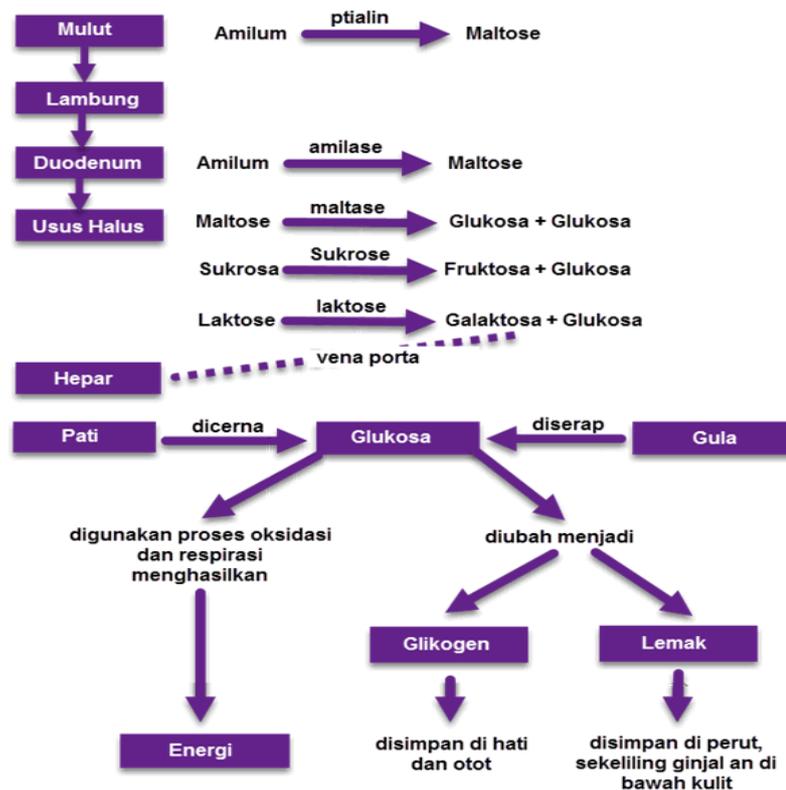


**Gambar 22. Reaksi Kimia Penguraian (katabolisme) Karbohidrat Menjadi Energi**

Gambar 22. menunjukkan hubungan antara respirasi dengan sistem pencernaan dan sistem peredaran darah. Makanan berupa karbohidrat yang kita makan masuk ke dalam **sistem pencernaan** dalam tubuh manusia. Karbohidrat merupakan senyawa kimia yang banyak tersusun oleh unsur-unsur karbon. Unsur yang terdapat dalam karbohidrat adalah C, H, dan O. Bahan makanan yang banyak

mengandung karbohidrat, misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis.

Perhatikan Gambar 23. Karbohidrat yang telah dicerna di usus akan diserap oleh dinding usus halus dalam bentuk monosakarida. Monosakarida dibawa oleh **aliran darah** sebagian besar menuju hati dan sebagian lainnya dibawa ke sel jaringan tertentu dan mengalami proses metabolisme lebih lanjut. Di dalam hati, monosakarida mengalami proses sintesis menghasilkan glikogen, dioksidasi menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , atau dilepaskan untuk dibawa oleh **aliran darah** ke bagian tubuh yang memerlukan. Hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah atas bantuan hormon insulin yang dikeluarkan oleh kelenjar pankreas. Kenaikan proses pencernaan dan penyerapan karbohidrat menyebabkan glukosa dalam darah meningkat, sehingga sintesis glikogen dari glukosa oleh hati akan naik. Sebaliknya, jika banyak kegiatan (aktivitas) maka banyak energi yang digunakan untuk kontraksi otot, sehingga kadar glukosa dalam darah menurun. Dalam hal ini, glikogen akan diuraikan menjadi glukosa yang selanjutnya mengalami katabolisme menghasilkan energi (dalam bentuk energi kimia). Glukosa-glukosa hasil katabolisme yang sudah diserap oleh vili-vili usus (jonjot) lalu dibawa oleh hemoglobin (Hb) darah ke seluruh sel-sel tubuh melalui **sistem peredaran darah**.



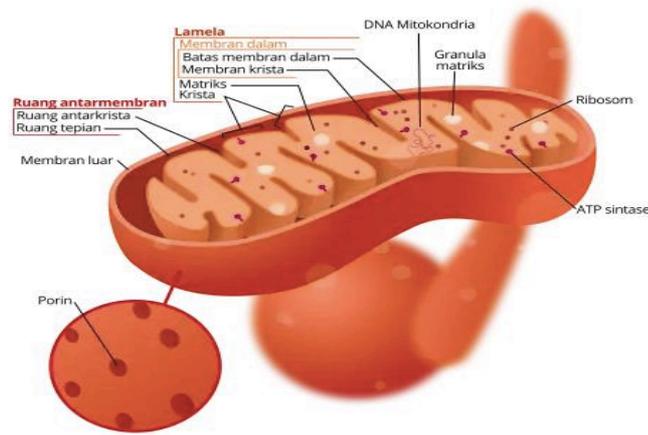
Gambar 23. Mekanisme Katabolisme Karbohidrat

Sumber: <https://www.mikirbae.com/2016/12/pencernaan-karbohidrat-protein-dan.html>

Melalui proses oksidasi pada organel sel berupa **mitokondria** selanjutnya glukosa diproses hingga menghasilkan energi. Proses oksidasi merupakan proses terjadinya reaksi antara oksigen hasil dari **sistem pernapasan** dengan glukosa hasil dari sistem pencernaan.

*Bagaimana apakah anda sekarang sudah dapat memahami hubungan antara sistem pencernaan, pernapasan dan peredaran darah?*

*Berdasarkan konsep materi sebelumnya, selanjutnya mari kita analisis proses mitokondria dalam menghasilkan energi berupa ATP!*



Gambar 24. Organel Sel Mitokondria

Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/fungsi-mitokondria/>

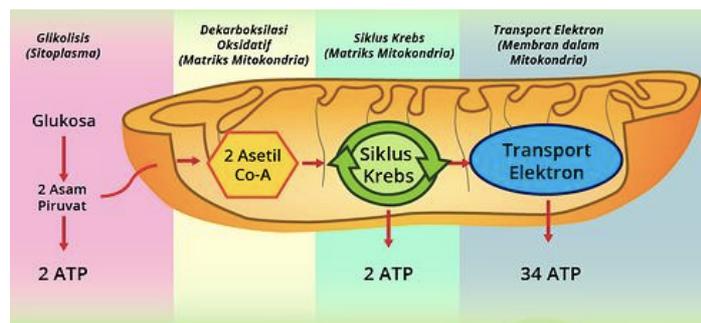
**Mitokondria** berbentuk elips dengan diameter 0,5  $\mu\text{m}$  dan panjang 0,5-1,0  $\mu\text{m}$ . Struktur mitokondria terdiri dari ribosom, membrane luar, krista, membran dalam, ruang antar membran, matriks dan DNA mitokondria (Gambar 24). Membran dalam merupakan bagian yang kurang permeabel dibandingkan membran luar terdiri dari 20% lipid dan 80% protein. Membran ini merupakan tempat utama pembentukan ATP.

Membran dalam mengandung protein yang terlibat dalam reaksi fosforilasi oksidatif, ATP sintase yang berfungsi membentuk ATP pada matriks mitokondria, serta protein transpor yang mengatur keluar masuknya metabolit dari matriks melewati membran dalam. Proses metabolisme yang terjadi antara lain glikolisis yang terjadi di sitoplasma, siklus krebs dan fosforilasi oksidatif yang terjadi pada mitokondria.

Mitokondria merupakan organel tempat berlangsungnya fungsi respirasi sel pada **mahluk hidup**. Selain itu terdapat fungsi seluler lain seperti metabolisme asam lemak, juga penghasil energi. Sel-sel yang memiliki banyak mitokondria antara lain ada pada jantung, hati dan otot. Fungsi utama mitokondria ialah respirasi sel, respirasi sel ialah proses kimiawi untuk melepaskan energi yang tersimpan dalam glukosa. Energi yang digunakan untuk pemecahan glukosa disediakan oleh molekul-molekul ATP. Proses ini terdiri dari glikolisis, siklus krebs dan transpor elektron. Makanan yang dikonsumsi akan dipecah dalam bentuk molekul

seperti karbohidrat atau lemak untuk kemudian dikirim ke mitokondria, nantinya akan dihasilkan molekul ATP melalui proses fosforilasi oksidatif.

Makanan yang kita konsumsi akan dipecah dalam bentuk molekul yang sederhana seperti karbohidrat, lemak, dan sebagainya. Hal tersebut akan dikirim ke mitokondria diproses lebih lanjut untuk dapat menghasilkan molekul bermuatan yang akan bergabung dengan oksigen serta akan menghasilkan molekul ATP. Seluruh proses tersebut dikenal dengan fosforilasi oksidatif yang merupakan lintasan metabolisme dengan penggunaan energi yang dilepaskan oleh oksidasi nutrien untuk menghasilkan ATP, dan mereduksi gas oksigen menjadi air. Rincian ATP yang dihasilkan dari proses respirasi aerob dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Empat tahapan respirasi aerob

Sumber: <https://blog.ruangguru.com/pengertian-tahapan-dan-perbedaan-respirasi-aerob-dan-anaerob>

Berdasarkan Gambar 25. energi yang dihasilkan respirasi aerob jauh lebih tinggi dibandingkan anaerob. Respirasi aerob menghasilkan energi bersih 36 ATP (karena saat pindah dari proses glikolisis di sitoplasma ke Transfer Elektron di mitokondria membutuhkan 2 ATP, jadi dari total 38 ATP - 2 ATP = 36 ATP), sedangkan anaerob hanya menghasilkan 2 ATP melalui proses fermentasi asam laktat.

*Apakah anda sekarang sudah dapat memahami hubungan antara sistem pencernaan, pernapasan dan peredaran darah?*

*Jika sudah, selanjutnya ayo kita akan membahas tentang pengaruh*

### *virus terhadap metabolisme manusia!*

Virus merupakan mikroba yang berukuran sangat kecil, bahkan lebih kecil dari bakteri. Virus hidup dan berkembang biak dengan cara menempel pada sel atau jaringan hidup. Itulah mengapa mikroorganisme ini bisa dikatakan bersifat parasit, karena tidak bisa hidup sendiri tanpa bantuan dari inangnya. Jadi, ketika virus masuk ke dalam tubuh, mereka akan menyerang sel-sel di dalam tubuh inangnya, menguasai sel-sel tersebut dan terus berkembang biak di dalam sel. Virus juga cenderung merusak, membunuh, dan mengubah sel dalam tubuh, misalnya di dalam hati pada kelenjar **pencernaan, darah**, atau saluran **pernapasan**.

Selain manusia, virus juga mengandung enzim yang dapat menyerang sel pada manusia, misalnya virus **HIV integrase** dan **virus influenza** yang menjadi aktif jika kondisi lingkungan sel inang pada lisosom berada pada kondisi asam. Fenomena penularan virus saat ini menjadi isu yang sangat penting untuk dipahami. Kita perlu mengetahui karakteristik dari virus yang dapat menular tersebut, mengetahui bagaimana metabolisme, cara penularan virus dan mengetahui bagaimana proses metabolisme virus tersebut di dalam tubuh manusia hingga dapat menyebabkan **kematian**.

**Metabolisme** tubuh yang **baik** dapat **meningkatkan** dan **mempertahankan** daya tahan tubuh supaya dapat **terhindar** dari bakteri dan **virus** yang mengakibatkan penyakit dalam tubuh dan kematian. Metabolisme mempunyai peranan yang penting karena *metabolisme merupakan proses reaksi tubuh yang mengubah makanan menjadi sumber energi bagi tubuh*. Energi tersebut kemudian **digunakan kembali** oleh tubuh seperti untuk pernapasan, detak jantung, hingga fungsi otak bekerja dengan sempurna. Ketika proses metabolisme melemah akibat virus, fungsi tubuh juga ikut melemah dan berdampak pada kesehatan

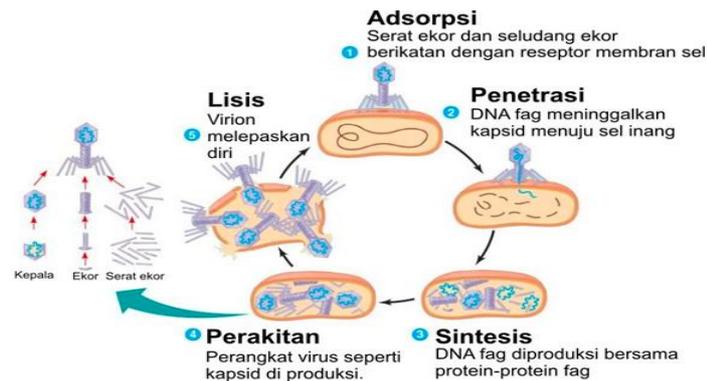
fisik serta mental. Sebelum benar-benar menyerang kesehatan, terdapat tanda-tanda dan gejala penting yang muncul pada tubuh saat metabolisme melemah yaitu mudah lelah, kulit kering, sakit kepala dan depresi.

Virus merupakan mikroba yang dapat menyebabkan penyakit. Virus dapat masuk ke dalam tubuh melalui beberapa cara, antara lain saat anda: menghirup udara yang terkontaminasi melalui **proses pernapasan**, biasanya ditularkan oleh seseorang yang terinfeksi saat batuk dan bersin; mengonsumsi makanan atau air yang telah terkontaminasi virus yang masuk dalam sistem **pencernaan**; Bersentuhan dengan cairan tubuh dari orang yang sakit, termasuk darah, urine, muntahan, dan tinja; Bersentuhan dengan benda-benda yang tidak steril, seperti gagang pintu, mainan, atau toilet yang tidak bersih.

Virus dapat bertindak sebagai *agen* (pembawa) penyakit Sebagai agen penyakit, virus memasuki tubuh menuju ke sel (melalui sistem pernapasan dan pencernaan) dan menyebabkan perubahan-perubahan yang membahayakan bagi sel, yang akhirnya dapat merusak atau bahkan menyebabkan kematian pada sel yang diinfeksi. Melalui proses yang agak panjang karena tubuh manusia memiliki suatu sistem pertahanan terhadap benda asing dan patogen yang disebut sebagai sistem imun. Respon imun timbul karena adanya reaksi yang dikordinasi sel-sel, molekul-molekul terhadap mikroba dan bahan lainnya. Sistem imun terdiri atas sistem imun alamiah atau non spesifik (natural/ innate/ native) dan didapat atau spesifik (adaptive/ *acquired*). Baik sistem imun non-spesifik maupun spesifik memiliki peran masing-masing, keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan namun sebenarnya ke dua sistem tersebut memiliki kerjasama yang erat.

Virus merupakan agen penginfeksi yang hanya hidup di dalam sel organisme lain. Virus dapat menyerang semua jenis makhluk

hidup termasuk hewan, tumbuhan, dan bakteri. Virus menyerang manusia dengan cara mengambil alih inti sel kemudian mengubah isinya untuk kepentingan perkembangbiakan virus. Proses tersebut melalui beberapa tahapan yang disebut siklus litik. Berikut adalah tahap-tahap virus menyerang manusia:



Gambar 26. Cara Virus Menyerang Manusia

Sumber: <http://hedisasrawan.blogspot.com/2015/09/6-cara-virus-menyerang-manusia.html>

Berdasarkan Gambar 26, cara virus menyerang manusia atau mencari (membutuhkan) inang melalui 6 tahapan yaitu: 1) Tahap Pelekatan, merupakan tahapan virus melekat pada bagian reseptor sel inang (sel yang akan diinfeksi); 2) Tahap Penetrasi, tahap pemasukan materi genetik virus berupa asam nukleat ke dalam sitoplasma sel inang. Asam nukleat harus berhasil menembus membran sel. Proses ini **dapat dihentikan** oleh sistem kekebalan tubuh; 3) Tahap Replikasi, tahap penggandaan materi genetik virus di dalam sel inang. Pada tahap ini, sel inang diambil alih oleh virus dengan cara “mengambil alih” proses repliasi dan translasi sel, kemudian mengganti struktur DNA pada inti sel inang. Struktur DNA tersebut akan melakukan transkripsi menjadi mRNA dan mempengaruhi kinerja ribosom; 4) Tahap Sintesis, tahap pembentukan komponen yang dibutuhkan virus untuk berkembang biak. Komponen

tersebut yaitu asam nukleat dan protein yang akan digunakan untuk kapsid (selubung protein virus). Proses ini dibantu oleh nukleus yang sudah diambil alih oleh virus. Virus juga memanfaatkan proses **metabolisme** sel inang untuk mengembangbiakan bakal virus baru. Ada tiga tahap produksi protein virus yaitu kepala, DNA atau RNA (tergantung pada jenis virus), dan protein struktural (kepala dan ekor virus); 5) Tahap Pematangan merupakan tahap perakitan komponen-komponen virus yang berupa protein dan asam nukleat sehingga menjadi virus; 6) Tahap Pelepasan, merupakan tahap ketika virus keluar dari sel inang dengan cara memecahkan sel tersebut. Akibatnya, sel inang mati. Satu virus yang menyerang sel inang dapat menghasilkan beberapa virus.

Untuk lebih memahami tentang metabolisme khususnya proses katabolisme dan proses infeksi virus masuk dalam metabolisme manusia lakukanlah kegiatan pembelajaran dengan metode *role playing*!

### **Proses/Kegiatan Pembelajaran:**

#### **Model Pembelajaran dengan *Role Playing***

Pada model belajar ini peserta PPG dijadikan sebagai subyek dari kegiatan pembelajaran, dan secara aktif melakukan praktik-praktik berkomunikasi dengan temannya dalam kondisi tertentu. Pembelajaran efektif akan dimulai dari lingkungan yang berpusat pada diri pembelajar. Pada pembelajaran dengan *Role Playing* peserta akan berperan sebagai virus, saluran pada pencernaan, saluran sistem pernapasan dan sistem peredaran darah. Saudara dapat memodifikasi tahapan dari ***Role Playing*** sesuai dengan kondisi sekolah dan sarana dan prasarana yang tersedia. Adapun tahapan *Role Playing* sebagai berikut:

- a. Guru/dosen menyusun serta menyiapkan skenario
- b. Menunjuk beberapa peserta didik/mahasiswa untuk mempelajari skenario beberapa hari sebelum kegiatan berlangsung

- c. Guru membuat kelompok yang berisikan 5 orang peserta didik
- d. Menjelaskan kompetensi yang hendak dicapai
- e. Memanggil peserta didik untuk menjalankan skenario
- f. Setiap peserta didik berada dikelompoknya dan berdiskusi setelah melihat peragaan kelompok lain.
- g. Setelah semua sudah selesai dilakukan, setiap peserta didik diberi lembar kerja untuk melakukan penilaian atas penampilan tiap-tiap kelompok.
- h. Setiap kelompok menyampaikan kesimpulan
- i. Guru memberikan kesimpulan secara umum
- j. Evaluasi

*Setelah memahami materi dan membaca tahapan serta mengimplementasikan kegiatan Role Playing jawablah pertanyaan di bawah ini untuk mengukur keterampilan saudara dalam mengajarkan materi metabolisme !*

1. Rancanglah skenario *Role Playing* ketika proses:
  - a. Virus menular melalui sistem pernapasan hingga peredaran darah!
  - b. Virus mempengaruhi metabolisme dalam tubuh manusia!
2. Rancanglah media-media pembelajaran apa yang saudara butuhkan untuk melakukan *Role Playing* beserta fungsinya!
3. Analisislah menurut anda, apakah penggunaan *Role Playing* efektif untuk membelajarkan materi metabolisme dari aspek sikap ilmiah dan keterampilan proses sains?
4. Rancanglah rencana pembelajaran dengan menggunakan model atau metode lain yang menurut anda efektif dalam membelajarkan materi metabolisme!

## Metode Inkuiri

Siswa dapat membantu memberikan penjelasan kepada orang-orang di sekitarnya tentang kualitas telur yang baik atau memprediksi telur yang baru dan telur yang sudah busuk dengan menggunakan konsep massa jenis. Namun demikian, diperlukan pemahaman yang baik tentang konsep massa jenis untuk memecahkan persoalan tersebut. Proses pembelajaran berikut ini dapat digunakan sebagai alternatif membelajarkan konsep massa jenis agar para siswa tidak hanya berorientasi pada rumus.

Pemahaman konsep massa jenis dan berat jenis serta penerapannya dapat disajikan melalui proses pembelajaran yang melibatkan parameter dan besaran-besaran yang terlibat dalam massa jenis dan berat jenis. Kegiatan berikut merupakan salah satu contoh mengenalkan parameter yang terlibat pada massa jenis khususnya karakteristik bahan dan bukan hanya berorientasi pada rumus. Saudara diharapkan dapat merancang kegiatan untuk menyelidiki parameter:

1. Benda dengan massa yang sama selanjutnya dibuat berbagai bentuk (bola, silinder, lempengan)
2. Benda dengan volume yang sama (bentuk kubus, balok dll.) yang dibuat menggunakan bahan yang berbeda-beda

Alat dan bahan yang akan digunakan dapat memanfaatkan benda-benda di lingkungan atau bahan daur ulang (barang bekas). Berikut proses pembelajaran yang dapat Saudara kembangkan untuk membelajarkan konsep massa jenis dan berat jenis:

1. Saudara meminta peserta didik membuat kelompok-kelompok kecil 3-5 orang (diutamakan anggota kelompok memperhatikan keterwakilan gender).

Pembelajaran diarahkan untuk menyelidiki bagaimana sifat benda yang terbuat dari jenis bahan yang sama, memiliki massa sama dan

dibentuk menjadi berbagai bangun (kubus, balok, limas, dan trapesium).

2. Siapkan bahan plastisin dan bagikan ke setiap kelompok kemudian mintalah peserta didik menimbanginya.
3. Saudara memandu peserta didik membuat kubus menggunakan bahan plastisin dan menentukan volumenya. Selanjutnya, siswa diminta menentukan besarnya massa jenis kubus yang telah dibuat tersebut.
4. Dengan bahan yang sama, mintalah peserta didik mengubah bentuk kubus yang telah dibuat menjadi bentuk bola dan menentukan volumenya kemudian memprediksi besarnya massa jenisnya apabila bentuk bola tersebut diubah menjadi bentuk balok.
5. Kembangkan pertanyaan berdasarkan fakta yang telah diperoleh siswa untuk membangun pemahaman konsep massa jenis menggunakan besaran massa dan volume menurut hasil yang telah diperoleh siswa.

*Apakah langkah pembelajaran di atas telah membantu Saudara merancang pembelajaran untuk memberikan pemahaman kepada siswa mengenai massa jenis menggunakan sifat bahan yang berasal dari jenis bahan yang sama?*

*Saudara telah mencoba memberikan alternatif proses pembelajaran untuk mengajarkan konsep massa jenis menggunakan bahan plastisin.*

Agar lebih memahami proses mengenalkan konsep massa jenis, rancanglah proses pembelajaran yang menjelaskan konsep massa jenis menurut parameter volume dengan menggunakan berbagai jenis bahan

berbeda yang dibentuk menjadi bangun ruang yang sama, misalnya kubus, balok dan limas.

### Kegiatan Eksperimen 1

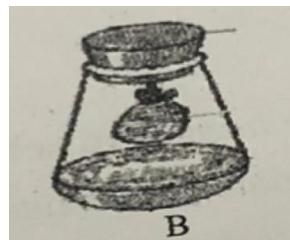
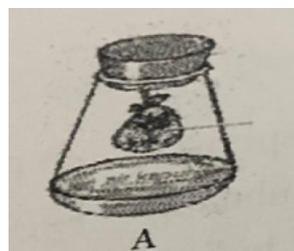
*a. Lakukanlah kegiatan di bawah ini!*

**Judul Percobaan** : Respirasi Pada Tumbuhan

**Tujuan** : Membuktikan bahwa pada proses respirasi dihasilkan  $\text{CO}_2$  sebagai hasil dari proses metabolisme

**Prosedur Kerja** :

- 1) Sediakan dua buah botol dengan ukuran , kain kasa, air kapur dan tutup botol. Berilah tanda kedua botol, misalnya A dan B
- 2) Isilah kedua botol dengan air kapur dengan sama banyak
- 3) Siapkan sejumlah kecambah kemudian bungkus dengan kain kasa, ikat dengan benang
- 4) Masukkan bungkus kain kasa berisi kecambah tadi ke dalam botol A biarkan dalam posisi menggantung, lalu botol ditutup rapat(kecambah jangan menyentuh air kapur)
- 5) Hal yang sama lakukan terhadap botol B, namun kain kasa yang dimasukkan tanpa berisi kecambah. Perhatikan gambar berikut ini:



- 6) Letakkan kedua botol itu pada tempat yang gelap selama sekitar satu jam

- 7) Amati air kapur yang ada pada kedua botol A dan B. Apa yang terjadi pada kedua botol tersebut? Apa kesimpulan saudara dari kegiatan ini?

**b. Hasil pengamatan**

| Pengamatan Pada | Keadaan air kapur |
|-----------------|-------------------|
| Botol A         |                   |
| Botol B         |                   |

b. Untuk memperdalam pemahaman hasil praktikum, kerjakan latihan di bawah ini!

- 1) Deskripsikan fungsi botol B dalam percobaan yang anda lakukan!
- 2) Analisislah tujuan perangkat percobaan diletakkan di tempat yang gelap pada percobaan ini?
- 3) Menurut pendapat saudara dapatkah kain kasa diganti dengan kain yang lain?
- 4) Dari percobaan respirasi pada tumbuhan yang anda lakukan, mengapa air kapur menjadi keruh?

**Kegiatan Eksperimen 2**

Rancanglah suatu kegiatan eksperimen sederhana menggunakan alat dan bahan sebagai berikut.

- Gelas kaca 1 buah
- Air secukupnya
- Sendok plastik atau sendok logam
- Telur asin mentah 1 butir
- Telur asin yang sudah direbus 1 butir
- Telur bebek mentah 1 butir
- Telur bebek yang sudah direbus 1 butir

- Menurut Saudara, apa tujuan kegiatan eksperimen sederhana yang akan dilakukan menggunakan alat dan bahan di atas?
- Pertanyaan apa saja yang dapat dikembangkan menggunakan eksperimen tersebut?
- Buatlah hipotesis/dugaan terkait eksperimen yang telah Saudara rancang!
- Untuk menguji hipotesis yang telah Saudara buat, susunlah prosedur/langkah kerja eksperimen sederhana yang akan dilakukan.
- Tulislah temuan fenomena selama mengamati fakta hasil eksperimen sederhana dan lakukan analisis menggunakan pemahaman Saudara!
- Buatlah kesimpulan tentang hasil kegiatan eksperimen yang telah Saudara lakukan.

#### D. Telaah kasus

##### 1. Kasus Pertama

Hingga saat ini terdapat wabah virus yang menyebabkan banyak orang mengalami kematian yaitu corona virus (2019-nCoV). Silahkan anda klik link berikut untuk mengetahui kasusnya:

Berdasarkan kasus tersebut, silahkan anda analisis dan prediksi :

<https://tekno.tempo.co/read/1305635/jalur-jalur-penularan-virus-corona/full&view=ok>

1. Jelaskan bagaimana virus corona dan menyerang manusia dan mengapa nama mengapa virus ini dinamakan dengan corona?
2. Bagaimana metabolisme virus tersebut dalam menginfeksi inang!
3. Bagaimana cara kita mencegah penularan virus tersebut!
4. Bagaimana anda dapat menganalisis terkait penularan dari virus corona yang dihubungkan dengan metabolisme pernapasan, pencernaan dan peredaran darah?

## 2. Kasus Kedua

### Telaah Kasus Pembelajaran

Pembelajaran IPA tentang pemahaman konsep massa jenis dan berat jenis serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari sebagian besar berorientasi pada formula (rumus). Rumus yang selama ini digunakan sebagai dasar pemahaman yaitu:

$$\text{massa jenis} = \text{massa}/\text{volume} \quad \text{dan} \quad \text{berat jenis} = \text{berat}/\text{volume}$$

Namun demikian, pada penerapannya masih ditemukan kesulitan ketika dihadapkan pada fenomena sekitar. Misalnya pada kasus air yang diambil dari sebuah sumur kemudian air tersebut dituangkan ke dalam ember dan dimasukkan ke wadah-wadah yang lebih kecil. Sebagian air dalam wadah kecil direbus untuk keperluan air minum. Para siswa mengalami kebingungan ketika dihadapkan pada pemahaman untuk penentuan massa jenis air dalam sumur, air dalam ember dan wadah kecil, serta massa jenis air sumur yang telah direbus.

*Bagaimana Saudara membantu mengajarkan konsep massa jenis dan berat jenis bagi siswa SD untuk menghindari permasalahan di atas?*

## 3. Kasus ketiga

Saat ini banyak masyarakat yang ketakutan dan enggan untuk berinteraksi dengan penderita HIV, bahkan di beberapa sekolah banyak

orangtua siswa yang tidak memperbolehkan pihak sekolah menerima siswa yang terinfeksi HIV. Silahkan anda klik link berikut untuk mengetahui kasusnya:



**Waspada: Benih Impor Palsu (Fake Seeds)**

ARTIKEL

Selamat pagi rekan-rekan, sesuai judul, pada artikel ini Tim Bibitbunga akan membahas soal benih impor yang belakangan ini (tepatnya mulai dua bulan lalu – akhir Desember 2014) marak sekali dipasarkan oleh banyak toko online, padahal (maaf) belum tentu tahu keaslian dan keberadaannya apakah benar demikian.

Bukan bermaksud menyinggung tetapi pada akhir Desember lalu BBM/SMS/WhatsApp kami overload sekali dengan banyak sekali toko-toko online (aneka produk mereka jual), yang tiba-tiba ingin mempromosikan biji mawar pelangi atau rose rainbow, cabe pelangi razzamatazz, tomat ungu, anggur rainbow, rumput kochia, dan lain sebagainya (katanya tanaman rainbow).

Padahal mawar rainbow tidak ada yang tumbuh alami, ada artikel yang sudah kami buat untuk pembahasan bahwa hati-hati dengan seller yang mengklaim jual benih mawar pelangi, cek disini. Untuk cabe pelangi razzamatazz, itu memang benar ada. Folhergills memiliki produk asli Razzamatazz, namun belum tentu yang beredar itu adalah benar, musti teliti. Dan ada juga katanya Mawar Rainbow Mystic, atau mawar pelangi mystic. Harus dipertanyakan.

**BIBIT MAWAR MISTIK / MYSTIC ROSE**

**UNNOWN-YOU**

**KATEGORI**

- Berupa Biji (Masih Benih)
- Berupa Tanaman (Sudah Hidup)
- Hidroponik
- Perengkapan Berkebun
- Perengkapan Aquescape
- Produk Lainnya

**BENIH BIJI ATAU TANAMAN HIDUP?**

Jika judul diawali kata **BENIH** berarti Berupa biji tanaman yang masih belum tumbuh (siap semai).

Jika judul diawali kata **TANAMAN** berarti berupa tanaman jadi yang sudah hidup (sisa pindah tanam).

Apebila ada produk lain yang tidak mengikuti standar tersebut, Anda dapat dengan mudah melihat deskripsi di masing-masing halaman produk, biasanya yang benih ada keterangan jumlah isi biji, sedangkan tanaman hidup ada keterangan tinggi tanaman yang dikirim.

<https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-47209632>

Berdasarkan kasus tersebut, silahkan anda analisis dan prediksi :

1. Bagaimana metabolisme virus HIV tersebut dalam menginfeksi inang!
2. Bagaimana cara kita mencegah penularan virus HIV tersebut!
3. Bagaimana anda dapat menganalisis terkait penularan dari virus HIV yang dihubungkan dengan metabolisme pernapasan, pencernaan dan peredaran darah?

#### 4. Kasus Keempat

Akhir-akhir ini berkembang informasi adanya benih tanaman palsu, dan telur palsu yang masuk ke pasar tradisional dan supermarket.

Bagaimana Saudara sebagai guru membantu masyarakat (para konsumen) menyelidiki keaslian bahan-bahan tersebut?



## 5. Kasus Kelima

Perhatikan video pembelajaran tentang proses kerja enzim katalase dalam metabolisme, silahkan link di bawah ini!

<https://www.youtube.com/watch?v=4RDIXo3utHw>

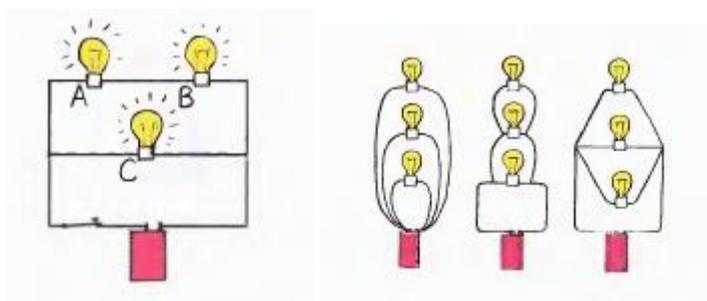
Berdasarkan video pembelajaran tersebut, diskusikanlah secara berkelompok pertanyaan di bawah ini!

- 1) Menurut saudara, pembelajaran yang telah dilakukan oleh guru dalam video tersebut apakah sudah memfasilitasi pembelajaran yang berbasis 5 M dan penemuan (*inquiry*)?
- 2) Jika menurut saudara pembelajaran tersebut sudah memfasilitasi, jelaskan alasan Anda!
- 3) Jika menurut saudara belum memfasilitasi, maka sebagai calon guru yang profesional berikanlah saran dan solusi apa yang seharusnya dilakukan oleh guru tersebut dalam membelajarkan materi metabolisme?
- 4) Rancanglah skenario pembelajaran materi metabolisme dengan menggunakan pendekatan *inquiry*!

## 6. Kasus Keenam

Peserta didik dibentuk ke dalam kelompok-kelompok kecil kemudian setiap kelompok diberikan kasus permasalahan yang harus dipecahkan disertai dengan solusinya beserta alasannya. Perangkat pembelajaran yang dapat Saudara kembangkan dalam kegiatan ini adalah lembar diskusi berupa soal-soal yang memicu keterampilan berpikir peserta didik.

Gambar berikut dapat saudara gunakan untuk kasus yang harus dianalisis oleh peserta didik:



Kasus 1

Kasus 2

Melalui Gambar di atas peserta didik diminta untuk memprediksi kecerahan masing-masing lampu pada Kasus 1 jika hambatan setiap lampu dianggap sama. Adapun melalui Kasus 2 peserta didik diminta membandingkan tiga jenis rangkaian rangkaian lampu yang memiliki hambatan sama besar.

Pada Kasus 2 peserta didik harus menyatakan alasan kenapa ketiga jenis rangkaian ekuivalen atau alasan kenapa ketiganya tidak ekuivalen.

## E. Penutup

### 1. Rangkuman

- a) Sumber energi listrik mikrohidro memanfaatkan perbedaan ketinggian aliran air.

- b) Metabolisme merupakan seluruh proses kimiawi dalam suatu sel atau tubuh makhluk hidup
- c) Metabolisme dibedakan menjadi dua yaitu anabolisme dan katabolisme, disebut juga reaksi enzimatik
- d) Massa jenis merupakan pengukuran massa setiap satuan volume. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.
- e) Kerapatan suatu zat disebut massa jenis dan dilambangkan dengan  $\rho$  (rho).
- f) Prinsip Archimedes menyatakan bahwa gaya apung ke atas yang diberikan pada benda yang direndam dalam cairan, baik yang terendam seluruhnya atau sebagian, sama dengan berat cairan yang dipindahkan benda tersebut dan bekerja dalam arah ke atas di pusat massa dari cairan yang dipindahkan.
- g) Enzim merupakan zat yang dapat mempercepat reaksi kimia di dalam tubuh tetapi tidak ikut beraksi
- h) Berdasarkan kebutuhan akan oksigen respirasi dibedakan menjadi dua yaitu respirasi aerob dan anaerob
- i) **Sifat-sifat** dari enzim yaitu sebagai *biokatalisator*, tersusun dari *protein* sehingga memiliki sifat seperti protein yaitu akan menggumpal pada suhu tinggi, *enzim bekerja secara khas*, enzim dapat digunakan berulang kali, enzim dapat rusak pada suhu di atas  $50^{\circ}\text{C}$  rusaknya enzim oleh panas disebut denaturasi sehingga enzim tidak dapat bekerja lagi meskipun pada suhu normal, enzim dapat bekerja bolak-balik.
- j) Terdapat **hubungan** antara metabolisme dari proses *pencernaan*, *pernapasan* dan *peredaran darah* yaitu pada proses katabolisme karbohidrat yang terjadi di dalam sel (**respirasi sel**).

- k) Respirasi aerob **bertujuan** untuk menghasilkan energi. Makanan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia untuk berolahraga, belajar, dan aktivitas lain manusia membutuhkan makanan sebagai sumber energi dan untuk menjaga suhu tubuh serta mengeluarkan zat sisa
- l) Pada respirasi aerob terjadi proses penguraian (pembongkaran) zat secara sempurna yang terjadi pada oksidasi asam piruvat. Dari proses ini dihasilkan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  serta energi sebesar 36 ATP.
- m) Terhadap hubungan antara respirasi dengan sistem pencernaan dan sistem peredaran darah. Makanan berupa karbohidrat yang kita makan masuk ke dalam **sistem pencernaan** dalam tubuh manusia dan diedarkan melalui **sistem peredaran darah**.
- n) Virus merupakan mikroba yang berukuran sangat kecil, bahkan lebih kecil dari bakteri. Virus hidup dan berkembang biak dengan cara menempel pada sel atau jaringan hidup dan bersifat parasit, karena tidak bisa hidup sendiri tanpa bantuan dari inangnya. Ketika virus masuk ke dalam tubuh, mereka akan menyerang sel-sel di dalam tubuh inangnya, menguasai sel-sel tersebut dan terus berkembang biak di dalam sel.

## 2. Tes formatif

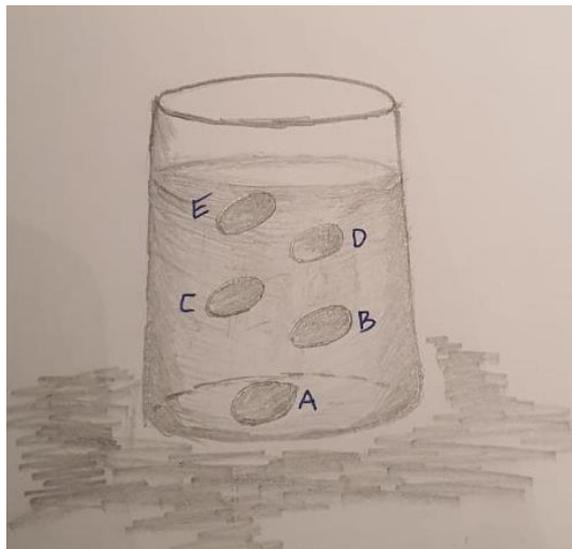
Bacalah soal dengan teliti dan pilihlah jawaban yang benar!

1. Dalam suatu percobaan mengenai enzim, seorang siswa berhasil menyimpulkan satu kesimpulan mengenai peranan dari enzim katalase. Kesimpulan paling tepat yang dibuat oleh siswa adalah ....
  - A. Enzim katalase berperan dalam pembentukan gelembung gas
  - B. Enzim katalase berperan penting dalam sistem pencernaan
  - C. Enzim katalase berperan untuk menguraikan racun dari  $\text{H}_2\text{O}_2$  menjadi  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$

D. Enzim katalase berperan untuk membunuh mikroorganisme berbahaya serta sebagai pengurai racun

E. Enzim katalase berperan untuk menetralkan asam dalam tubuh

2. Amati ilustrasi penampakan lima butir telur (A, B, C, D dan E) yang dihasilkan seekor ayam kemudian dimasukkan ke dalam gelas berisi air berikut ini.



Berdasarkan informasi pada Gambar, susunan urutan telur yang baru menetas dan telah lama disimpan berturut-turut adalah ... .

- A. D – C – B – E – A
- B. B – C – D – A – E
- C. E – D – C – B – A
- D. A – B – C – D – E
- E. C – D – B – E – A

3. Berikut merupakan proses yang terjadi pada metabolisme

- 1) Sintesis protein dari asam amino yang melibatkan DNA, RNA dan Ribosom
- 2) Perubahan molekul glukosa menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  pada respirasi aerob
- 3) Sintesis lemak dari protein dan karbohidrat melalui Ko-enzim A
- 4) Reaksi terang yang menghasilkan ATP dan  $\text{NADPH}_2$  yang kemudian digunakan untuk pembentukan glukosa
- 5) Fermentasi alkohol pada mikroorganisme yang menghasilkan energi karena perubahan asam piruvat menjadi asam asetat

Berdasarkan hasil analisis pernyataan di atas, reaksi yang tergolong anabolisme adalah....

- A. (1) dan (2)
- B. (1) dan (3)
- C. (2) dan(3)
- D. (3) dan (4)
- E. (5) saja

4. Perhatikan pernyataan berikut:

- 1) Membutuhkan H<sub>2</sub>O sebagai sumber elektron
- 2) Membutuhkan oksigen sebagai akseptor elektron
- 3) Membutuhkan NADPH<sub>2</sub> sebagai sumber elektron
- 4) Mengubah ATP dan CO<sub>2</sub>
- 5) Mengubah energi cahaya menjadi energi kimia

Berdasarkan pernyataan di atas, yang terkait dengan reaksi katabolisme adalah....

- A. 1 dan 3
- B. 2 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 3 dan 5
- E. 4 dan 5

5. Seorang penjual minuman di kantin sekolah dasar mengenalkan resep terbarunya yaitu es pelangi. Minuman ini dinamai es pelangi karena setiap gelasannya berisi susunan cairan warna warni dengan aneka rasa kesukaan para siswa. Cairan warna tersebut diberikan gula cair dengan volume berbeda-beda. Keistimewaan minuman ini yaitu cairan warna tidak bercampur ketika dituangkan dalam gelas. Apabila penampakan warna es pelangi berturut-turut mulai lapisan atas ke bawah yaitu: **Merah – Hijau – Kuning – Ungu – Biru** maka urutan rapat massa (ρ) cairan warna tersebut mulai yang terbesar ke terkecil adalah cairan berwarna... .

- A. Biru > Ungu > Kuning > Hijau > Merah
- B. Biru < Ungu < Kuning < Hijau < Merah

- C. Merah > Hijau > Kuning > Ungu > Biru
- D. Merah = Hijau = Kuning = Ungu = Biru
- E. Biru > Merah > Hijau > Kuning > Ungu

6. Perhatikan tabel!

|         | Perlakuan | Hasil Pengamatan |           |
|---------|-----------|------------------|-----------|
|         |           | Gelembung        | Nyala Api |
| Larutan | Panas     | -                | -         |
|         | Dingin    | +                | -         |
|         | Asam      | -                | -         |
|         | Basa      | ++               | -         |
|         | Netral    | +++              | ++        |

Berdasarkan table hasil pengamatan percobaan tentang metabolisme di atas, dapat disimpulkan bahwa enzim katalase bekerja pada lingkungan....

- A. Asam
  - B. Basa
  - C. Netral
  - D. Panas
  - E. Dingin
7. Setelah melakukan olah raga tubuh akan merasa lelah, terutama pada otot-otot kaki. Penyebab timbulnya rasa lelah karena terbentuknya....
- A. ATP melalui respirasi anaerob di dalam sel otot
  - B. Alkohol di dalam sel-sel otot
  - C. Asam laktat melalui respirasi anaerob di dalam sel-sel otot
  - D. Asam piruvat melalui glikolisis di dalam sel-sel otot
  - E. Asam laktat melalui respirasi aerob di dalam sel otot
8. Enzim merupakan biokatalisator pada proses metabolisme dalam tubuh makhluk hidup. Berikut ini merupakan sifat-sifat khusus enzim *kecuali*....
- A. sifatnya sama dengan sifat protein pada umumnya

- B. bekerja baik ekstra maupun intraseluler
  - C. banyak dihasilkan organel mitokondria
  - D. hanya bekerja pada substrat tertentu yang sesuai
  - E. enzim mempercepat proses kimia dan memerlukan sedikit energi
9. Daging yang dibekukan di dalam lemari es tidak membusuk. Kejadian ini dapat dijelaskan sebagai....
- A. daging tersebut tidak mengalami metabolisme
  - B. di dalam lemari es tidak ada O<sub>2</sub>
  - C. di dalam lemari es tidak ada cahaya
  - D. di dalam lemari es tidak berlangsung respirasi aerobik
  - E. Pada suhu rendah enzim mikroorganisme pembusuk tidak bekerja
10. Kelompok-kelompok penyakit yang disebabkan oleh virus adalah
- A. Influenza, gondongan, tifus
  - B. Rabies, trakom, cacar
  - C. Polio, rabies, cacar air
  - D. Gondongan, batuk rejan, rabies
  - E. Cacar air, polio, TBC
11. Hasil percobaan enzim katalase menggunakan potongan hati dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> adalah sebagai berikut!

| No | Potongan Hati +               | Perlakuan | Gelembung Udara | Ket           |
|----|-------------------------------|-----------|-----------------|---------------|
| 1  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Suhu 30°C | +++             | Banyak sekali |
| 2  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Suhu 35°C | +++             | Banyak        |
| 3  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | Suhu 75°C | --              | Kurang        |
| 4  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | pH 4      | ---             | Tidak ada     |
| 5  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | pH 7      | ++              | Banyak        |
| 6  | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | pH 13     | ---             | Tidak ada     |

Berdasarkan data di atas menunjukkan bahwa yang mempengaruhi kerja enzim antara lain adalah ....

- A. suhu dan pH

- B. banyaknya gelembung
- C. potongan hati
- D. macam substrat
- E. jumlah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

12. Pada respirasi aerob, terdapat 3 tahap yaitu glikolisis, silus Krebs, dan transpor elektron. Berikut ini yang sesuai antara proses tahapan dan lokasi adalah .....

|   | Matriks Mitokondria | Sitoplasma        | Membran dalam Mitokondria |
|---|---------------------|-------------------|---------------------------|
| A | Glikolisis          | Siklus krebs      | Transfer Elektron         |
| B | Siklus krebs        | Glikolisis        | Transfer Elektron         |
| C | Glikolisis          | Transfer Elektron | Siklus krebs              |
| D | Siklus krebs        | Transfer Elektron | Glikolisis                |
| E | Transfer Elektron   | Siklus krebs      | Glikolisis                |

13. Seorang pembuat telur asin memilih empat buah telur bebek dengan volume identik. Telur-telur tersebut kemudian diolah sehingga diperoleh hasil berikut.

- i. Sebutir telur asin mentah
- ii. Sebutir telur asin rebus
- iii. Sebutir telur bebek mentah
- iv. Sebutir telur bebek rebus

Apabila seluruh telur di atas dimasukkan ke dalam gelas berisi air maka jenis telur yang posisinya berada paling dekat dengan dasar gelas adalah ... .

- A. Telur asin mentah dan telur asin rebus
- B. Telur asin rebus dan telur bebek rebus
- C. Telur bebek mentah dan telur asin mentah
- D. Telur bebek rebus dan telur bebek mentah
- E. Telur asin rebus dan telur bebek rebus

14. Sebuah bohlam tertulis (100 V, 50 W), jika dipasang pada tegangan ... .

- A. 100 V, daya keluaran 12,5 W, hambatan filamen 50 ohm

- B. 50 V, daya keluaran 12,5 W, hambatan filamen 200 ohm
  - C. 200 V, daya keluaran 200 W, hambatan filamen 100 ohm
  - D. 150 V, daya keluaran 75 W, hambatan filamen 200 ohm
  - E. 75 V, daya keluaran 200 W, hambatan filamen 100 ohm
15. Jarum kompas akan bergerak jika didekatkan pada kawat yang dialiri arus listrik, ini menunjukkan bahwa ... .
- A. arus listrik dapat menimbulkan medan magnetik
  - B. arus listrik dapat menyebabkan magnet bergerak
  - C. jarum kompas selalu menunjukkan utara selatan
  - D. jarum kompas merupakan sebuah magnet.
  - E. jarum kompas menunjukkan jenis muatan listrik

### 3. Refleksi

Jawablah pertanyaan reflektif tentang materi metabolisme berikut:

- a. Apa yang sudah Saudara pahami dalam materi modul ini?
- b. Materi apa dalam modul ini yang belum Saudara pahami?
- c. Berikan penjelasan mengapa Saudara belum memahami materi ini!
- d. Berikan penjelasan apa yang dapat Saudara lakukan agar menjadi paham materi ini?
- e. Hal-hal apa saja yang Saudara sukai/menarik dan penting dari modul ini?
- f. Hal-hal apa yang disukai/menarik dalam modul ini namun tidak penting menurut Saudara?
- g. Informasi apa yang ingin Saudara ketahui lebih lanjut dari materi modul ini?

#### 4. Rujukan

- Anonim. *Science Textbook for Class VII*. New Delhi: NCERT
- Chaniago, R. 2014. *Biologi*. Yogyakarta: Innosain
- Hutagalung. 2004. *Karbohidrat*. Sumatra Utara: USU Digital Library
- Jufri, Wahab. 2017. Belajar dan Pembelajaran sains modal dasar menjadi guru profesional. Bandung: Pustaka Reka Cipta
- Kurnadi, 2001. *Dasar-Dasar Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia Edisi [1] dan [2]*. Bandung: UPI Press
- Moch. Anshori dan Djoko Martono. 2009. *Biologi*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional
- Raven PH., Johnson G B. 2011. *Biology*. McGraw-Hill Education.
- Rintayati, P. 2015. Eksperimen IPA. Surakarta: UNS Press
- Wisudawati, A dan Sulistyowati, E. 2015. Metode Pembelajaran IPA. PT: PT Bumi Aksara
- Zorn, Margareth K., Ezrailson, Cathy dan Zike, Dinah. 1999. *Glencoe Series; Electricity and Magnetism*. New York: Mc GrawHill
- red.msscience.com
- <https://www.youtube.com/watch?v=4RdlXo3utHw>
- <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-47209632>
- <https://tekno.tempo.co/read/1305635/jalur-jalur-penularan-virus-corona/full&view=ok>
- <https://www.mikirbae.com/2016/12/pencernaan-karbohidrat-protein-dan.html>
- <http://hedisasrawan.blogspot.com/2015/09/6-cara-virus-meny Serang-manusia.html>
- <https://blog.ruangguru.com/pengertian-tahapan-dan-perbedaan-respirasi-aerob-dan-anaerob>

[http://www.siliconfareast.com/tribo\\_series.htm](http://www.siliconfareast.com/tribo_series.htm)

<https://www.dosenpendidikan.co.id/fungsi-mitokondria/>