



Lampiran 1. Lembar Observasi Ahli

**LEMBAR PENILAIAN AHLI**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia  
 Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

---

**Kepada yth,**  
**Bapak/Ibu** \_\_\_\_\_ **sebagai ahli.**  
 Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Isilah tanda centang (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
3. Kriteria penilaian:
 

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002

## LEMBAR PENILAIAN AHLI

No.	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
Ukuran e-modul						
1.	Kesesuaian ukuran e-modul dengan standar ISO (A4, dengan margin atas 2,5; kiri 3; bawah 2,5; kanan2)					
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul					
Desain sampul e-modul						
3.	Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf dalam sampul.					
4.	Ilustrasi dan gambar pada sampul e-modul menggambarkan isi atau materi ajar.					
5.	Kesesuaian jenis huruf dan ukuran tulisan.					
Desain isi e-modul						
6.	Kesesuaian antara jenis huruf dan ukuran tulisan					
7.	Ketepatan gambar dan ilustrasi					
8.	Kesesuaian <i>mind mapping</i> pada dengan materi.					
9.	Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran <i>mind mapping</i>					
10.	Penyajian isi modul jelas, sistematis, dan mudah dipahami.					
Keseuaian materi dengan KI dan KD						
11.	Kelengkapan materi					
12.	Keluasan materi					
13.	Kedalaman materi					
Keakuratan materi						
14.	Keakuratan konsep dan definisi					
15.	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi					
16.	Ketepatan penggunaan <i>mind mapping</i>					
Kemutakhiran materi						
17.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu					
18.	Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari					
Mendorong keingintahuan						
19.	Mendorong rasa ingin tahu					
20.	<i>Mind mapping</i> menambah ketertarikan siswa					



Lampiran 2. Hasil Validasi Dosen Ahli

**LEMBAR PENILAIAN AHLI**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia  
 Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

---

**Kepada yth,**  
**Bapak/Ibu** \_\_\_\_\_ **sebagai ahli.**  
 Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

4. Isilah tanda centang (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
5. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
6. Kriteria penilaian:
 

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002

## LEMBAR PENILAIAN AHLI

No.	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
<b>Ukuran e-modul</b>						
1.	Kesesuaian ukuran e-modul dengan standar ISO (A4, dengan margin atas 2,5; kiri 3; bawah 2,5; kanan 2)					√
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				√	
<b>Desain sampul e-modul</b>						
3.	Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf dalam sampul.					√
4.	Ilustrasi dan gambar pada sampul e-modul menggambarkan isi atau materi ajar.				√	
5.	Kesesuaian jenis huruf dan ukuran tulisan.					√
<b>Desain isi e-modul</b>						
6.	Kesesuaian antara jenis huruf dan ukuran tulisan					√
7.	Ketepatan gambar dan ilustrasi				√	
8.	Kesesuaian <i>mind mapping</i> pada dengan materi.				√	
9.	Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran <i>mind mapping</i>				√	
10.	Penyajian isi modul jelas, sistematis, dan mudah dipahami.				√	
<b>Kesesuaian materi dengan KI dan KD</b>						
11.	Kelengkapan materi					√
12.	Keluasan materi				√	
13.	Kedalaman materi				√	
<b>Keakuratan materi</b>						
14.	Keakuratan konsep dan definisi				√	
15.	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi					√
16.	Ketepatan penggunaan <i>mind mapping</i>				√	
<b>Kemutakhiran materi</b>						
17.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu					√
18.	Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari					√
<b>Mendorong keingintahuan</b>						
19.	Mendorong rasa ingin tahu					√
20.	<i>Mind mapping</i> menambah ketertarikan siswa				√	

Keterpaduan e-modul						
21.	Materi modul sudah disajikan secara terpadu				√	

Komentar dan saran secara umum.

Secara umum modul yang dikembangkan sudah bagus tetapi perlu pencermatan, masih banyak salah ketik, sumber gambar tolong dilengkapi, mind mapping yang dipakai diperjelas, untuk komentar lebih detail lihat pada modul

Kesimpulan

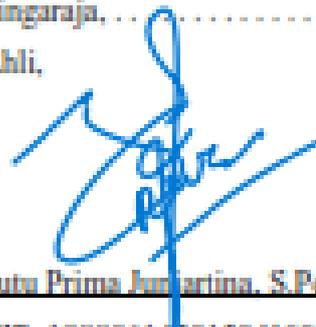
Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini dinyatakan.

- Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak diujicobakan di lapangann

\*berilah tanda centang (√) pada kotak yang telah disediakan

Singaraja, ..... 2023

Ahli,



Putu Prima Jumarjina, S.Pd, M.Pd

NIP. 198806142015041001

**LEMBAR PENILAIAN AHLI**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat  
Mata Pelajaran : IPA  
Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia  
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

---

**Kepada yth,**  
**Bapak/Ibu** \_\_\_\_\_ **sebagai ahli.**  
Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

7. Isilah tanda centang (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
8. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
9. Kriteria penilaian:

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002

## LEMBAR PENILAIAN AHLI

No.	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
<b>Ukuran e-modul</b>						
1.	Kesesuaian ukuran e-modul dengan standar ISO (A4, dengan margin atas 2,5; kiri 3; bawah 2,5; kanan 2)				✓	
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul				✓	
<b>Desain sampul e-modul</b>						
3.	Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf dalam sampul.				✓	
4.	Ilustrasi dan gambar pada sampul e-modul menggambarkan isi atau materi ajar.					✓
5.	Kesesuaian jenis huruf dan ukuran tulisan.				✓	
<b>Desain isi e-modul</b>						
6.	Kesesuaian antara jenis huruf dan ukuran tulisan				✓	
7.	Ketepatan gambar dan ilustrasi				✓	
8.	Kesesuaian <i>mind mapping</i> pada dengan materi.				✓	
9.	Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran <i>mind mapping</i>				✓	
10.	Penyajian isi modul jelas, sistematis, dan mudah dipahami.				✓	
<b>Kesesuaian materi dengan KI dan KD</b>						
11.	Kelengkapan materi				✓	
12.	Keluasan materi			✓		
13.	Kedalaman materi			✓		
<b>Keakuratan materi</b>						
14.	Keakuratan konsep dan definisi				✓	
15.	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi				✓	
16.	Ketepatan penggunaan <i>mind mapping</i>					✓
<b>Kemutakhiran materi</b>						
17.	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu				✓	
18.	Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari					✓
<b>Mendorong keingintahuan</b>						
19.	Mendorong rasa ingin tahu				✓	
20.	<i>Mind mapping</i> menambah ketertarikan siswa				✓	

Keterpaduan e-modul					
21.	Materi modul sudah disajikan secara terpadu				✓

#### Komentar dan saran secara umum.

Kelengkapan/kedalaman materi, sangat disarankan: tambahan materi tentang panduan gizi seimbang pada bagian "Nutrisi" karena istilah baru "Holistik" memudahkan bagaimana memisahkan "Nutrisi" dalam jumlah yang seimbang ini yang penting kondisi ini didasari atas fenomena nyata bahwa hobi atau kesukaan makanan orang Indonesia yang beberapa diantaranya cukup tinggi karbohidrat (mi-makan, nasi-goreng, bakso, seblak, dll).....

perlu ada materi mengatur pola konsumsi makanan untuk menjaga kesehatan sistem pencernaan dan kesehatan tubuh: Tidak hanya menjelaskan cara penanganan ketika manusia sudah sakit

Sejauh ini, e modul memuat teks informasi dan praktikum saja. Mengingat modul adalah salah satu sarana belajar mandiri siswa disarankan agar ada variasi aktivitas siswa dalam modul. Salah satu yang tidak ada dan perlu ditambah adalah pertanyaan diskusi atau pertanyaan renungan diselip sel-sela materi. Siswa perlu difasilitasi untuk berpikir atau berdiskusi setelah mempelajari materi dengan cara menjawab pertanyaan diskusi

#### Kesimpulan

Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini dinyatakan.

- Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak diujicobakan di lapangann

\*berilah tanda centang (✓) pada kotak yang telah disediakan

Singaraja, ..... 2023

Ahli,



Kompyang Delanet, S.Pd., M.Pd.  
NIP-196906252015041001

Lampiran 3. Angket Uji Kepraktisan Guru

**LEMBAR PENILAIAN GURU**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan **E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat**  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia  
 Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

---

**Kepada YTH,**

**Bapak/Ibu** ..... sebagai guru MTs.  
 Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Isilah tanda centang (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
2. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
3. Kriteria penilaian:
 

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Kesimpulan

Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini dinyatakan.

- Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak diujicobakan di lapangann

\*berilah tanda centang (√) pada kotak yang telah disediakan



Singaraja, .....2023  
Guru

.....  
NIP.

Lampiran 4. Hasil Uji Kepraktisan Guru

**LEMBAR PENILAIAN GURU**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan **E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat**  
Mata Pelajaran : IPA  
Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia  
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

---

**Kepada YTH,**

**Bapak/Ibu** ..... sebagai guru MTs.  
Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

4. Isilah tanda centang (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
5. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
6. Kriteria penilaian:

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002

## LEMBAR PENILAIAN GURU

No.	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek tampilan Modul</b>						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat didalamnya				√	
2.	Gambar yang disajikan sudah sesuai dengan materi				√	
3.	Ukuran font/tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca			√		
<b>Aspek isi e-modul</b>						
4.	Petunjuk penggunaan e-modul IPA terpadu ini memudahkan peserta didik dalam menggunakannya			√		
5.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD				√	
6.	E-modul IPA terpadu berbantuan <i>mind mapping</i> ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi					√
7.	Materi yang disajikan dalam e-modul ini sudah runtut dan bertahap				√	
8.	Materi yang ada pada e-modul sudah disajikan secara terpadu				√	
9.	Kesesuaian <i>mind mapping</i> dengan materi					√
10.	Kalimat yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa			√		
11.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam e-modul dapat memudahkan siswa siswa dalam memahami materi				√	
12.	E-modul memuat tes formatif yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman siswa tentang materi terkait.				√	

Komentar dan saran secara umum.

MODUL INI MASIH UMUM, KURANG ADA KETERBARUAN, KECUALI DIBUAT DALAM BENTUK KONTEN ELEKTRONIK.....

KURANG ADANYA KOTEN YANG PASTI AKAN MENARIK PESERTA DIDIK UNTUK MEMPELAJARI DENGAN KESERUAN YANG ADA DIDALAMNYA .....

### Kesimpulan

Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini dinyatakan.

- Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi
- Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi
- Tidak layak diujicobakan di lapangann

\*berilah tanda centang (√) pada kotak yang telah disediakan

Singaraja, 07 Juli 2023

Guru

  
Anil Yusuf, S.Pd.

NIP.



**LEMBAR PENILAIAN GURU**  
**E-MODUL IPA TERPADU BERBANTUAN MIND MAPPING DENGAN**  
**TEMA MAKANAN SEHAT, TUBUHKU KUAT**

Judul Penelitian : Pengembangan **E-Modul IPA Terpadu Berbantuan *Mind Mapping* dengan Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat**

Mata Pelajaran : IPA

Materi Pokok : Sistem Pencernaan pada Manusia

Sasaran Penelitian : Siswa kelas VIII semester genap tahun ajaran 2022/2023

**Kepada YTH,**

**Bapak/Ibu** ..... sebagai guru MTs.  
 Di Singaraja

Dengan hormat,

Dalam Pengembangan Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini, saya mengharapkan Bapak/Ibu berkenan memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap komik IPA Terpadu ini.

Penilaian, saran, dan koreksi yang Bapak/Ibu berikan akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas komik IPA terpadu ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan. Ketentuan dalam memberikan koreksi dan masukan dapat dilakukan sebagai berikut.

7. Isilah tanda centang (√) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
8. Berikan masukan atau komentar pada setiap butir penilaian pada kolom komentar dan masukan atau komentar secara keseluruhan pada bagian bawah kolom.
9. Kriteria penilaian:
 

1 = Sangat Tidak Sesuai	3 = Cukup	5 = Sangat sesuai
2 = Tidak Sesuai	4 = Sesuai	

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu dapat memberikan penilaian secara lebih seksama dan apa adanya. Atas perkenalan dan bantuan Bapak/Ibu, saya ucapkan terima kasih.

Singaraja, .....2023

Mahasiswa Penelitian,

Yulia Damayanti

NIM 1613071002

## LEMBAR PENILAIAN GURU

No.	Butir Penilaian	Alternatif Pilihan				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek tampilan Modul</b>						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat didalamnya				√	
2.	Gambar yang disajikan sudah sesuai dengan materi					√
3.	Ukuran font/tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca			√		
<b>Aspek isi e-modul</b>						
4.	Petunjuk penggunaan e-modul IPA terpadu ini memudahkan peserta didik dalam menggunakannya			√		
5.	Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD				√	
6.	E-modul IPA terpadu berbantuan <i>mind mapping</i> ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi					√
7.	Materi yang disajikan dalam e-modul ini sudah runtut dan bertahap				√	
8.	Materi yang ada pada e-modul sudah disajikan secara terpadu				√	
9.	Kesesuaian <i>mind mapping</i> dengan materi					√
10.	Kalimat yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa			√		
11.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam e-modul dapat memudahkan siswa siswa dalam memahami materi				√	
12.	E-modul memuat tes formatif yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman siswa tentang materi terkait.				√	

Komentar dan saran secara umum.

Sudah lumayan bagus.....

.....

Kesimpulan

Komik IPA Terpadu Tema Peredaran Darahku Sehat ini dinyatakan.

Layak diujicobakan di lapangan tanpa ada revisi

Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi

Tidak layak diujicobakan di lapangann

\*berilah tanda centang (✓) pada kotak yang telah disediakan

Singaraja, 07 Juli 2023

Guru



**Muslim, S.Pd.**

NIP.



Lampiran 5. Anget Uji Keterbacaan Siswa

**LEMBAR PENILAIAN UJI KETERBACAAN E-MODUL IPA TERPADU  
TEMA MAKANAN SEHAT TUBUHKU KUAT**

Nama :

Kelas :

Sekolah :

Petunjuk:

Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini, kemudian berilah tanda centang (√) pada kolom respon dengan skor berupa penilaian.

Sangat setuju : 5

Setuju : 4

Cukup : 3

Tidak setuju : 2

Sangat tidak setuju : 1

No.	Pernyataan	Respon				
		1	2	3	4	5
1.	Petunjuk penggunaan e-modul IPA terpadu ini memudahkan saya dalam menggunakannya.					
2.	E-modul IPA terpadu berbantuan <i>mind mapping</i> ini memudahkan saya dalam memahami materi.					
3.	Materi yang disajikan dalam e-modul ini sudah terpadu dari bidang biologi, fisika, dan kimia.					
4.	Materi yang disajikan dalam e-modul ini sudah runtuk dan bertahap.					
5.	Penyajian dalam e-modul ini menarik.					
6.	Ukuran tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca.					
7.	Kalimat yang digunakan dalam e-modul ini mudah saya pahami.					

No.	Pernyataan	Respon				
		1	2	3	4	5
8.	Lembar kerja peserta didik yang disediakan dalam modul ini sudah sesuai dengan materi.					
9.	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti					
10.	Gambar dan tabel yang digunakan dalam e-modul memudahkan saya dalam memahami materi.					
11.	E-modul ini memuat tes formatif yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya pada materi yang dipelajari.					
12.	Bentuk mind mapping dalam modul IPA terpadu ini sudah menarik					
13.	Komponen dalam e-modul ini menurut saya sudah lengkap.					
14.	Saya senang dengan adanya modul IPA terpadu berbantuan <i>mind mapping</i>					

Komentar:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

UNDIKSHA

Lampiran 6. Hasil Uji Keterbacaan

No.	Kode Responden	Skor														Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Responden 1	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,79
2	Responden 2	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4,50
3	Responden 3	3	4	3	5	5	5	5	3	4	3	4	3	4	4	3,93
4	Responden 4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4,79
5	Responden 5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	3	5	5	4	4,29
6	Responden 6	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4,50
7	Responden 7	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4,57
8	Responden 8	4	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4,21
9	Responden 9	4	4	3	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4,29
10	Responden 10	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4,57
11	Responden 11	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4,57
12	Responden 12	4	4	3	4	5	4	3	4	4	5	5	4	4	5	4,14
<b>Rata-rata</b>		4,42	4,33	4,08	4,42	4,58	4,83	4,42	4,08	4,50	4,42	4,58	4,25	4,33	4,75	
<b>Rata-rata Keseluruhan</b>		<b>4,43</b>														
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Terbaca</b>														

Lampiran 7. E-modul IPA Terpadu Berbantuan Mind Mapping





# **E-Modul IPA Terpadu**

## **Tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat**

**Untuk  
SMP/MTs  
Kelas VIII**

**Yulia Damayanti**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan Modul IPA Terpadu untuk kelas 8 SMP dengan tema “Makanan Sehat, Tubuhku Kuat”. Tujuan pembuatan modul ini adalah untuk menambah pengetahuan siswa mengenai hubungan nutrisi makanan, struktur, fungsi, proses, dan kelainan pada sistem pencernaan manusia.

Bersamaan dengan adanya modul ini, diharapkan siswa yang membacanya bisa mendapatkan pemahaman yang lebih mengenai nutrisi makanan, struktur, fungsi, proses, serta kelainan pada sistem pencernaan manusia. Setelah mempelajari materi ini, maka siswa diharapkan bisa melakukan berbagai aktivitas agar bisa terhindar dari kelaian yang terjadi pada sistem pencernaan manusia.

Dengan keterbatasan dalam modul ini, saya mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan modul ini. Semoga modul IPA terpadu ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan penulis pda khususnya.

Singaraja, ..... April 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL.....	vi
KI, KD, DAN INDIKATOR.....	vii
A. NUTRISI.....	2
1. Kebutuhan Energi .....	4
2. Jenis Nutrisi .....	8
B. STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN PADA MANUSIA 18	
1. Organ Pencernaan Utama .....	19
2. Organ Pencernaan Tambahan .....	23
C. GANGGUAN PADA SISTEM PENCERNAAN DAN UPAYA UNTUK MENCEGAH ATAU MENANGGULANGINYA.....	26
1. Obesitas .....	26
2. Karies Gigi.....	27
3. Mag.....	28
4. Hepatitis.....	28
5. Diare .....	29
6. Konstipasi .....	29
7. Gejala Kekurangan Vitamin .....	29
8. Gejala Kekurangan Mineral.....	30
E. UJI KOMPETENSI.....	34

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Siswa Jajan Sembarangan.....	2
Gambar 2. Makanan yang Berfungsi sebagai Sumber Energi.....	4
Gambar 3. Kalorimeter.....	5
Gambar 4. Sumber Karbohidrat.....	8
Gambar 5. Sumber Lemak.....	10
Gambar 6. Sumber Protein.....	12
Gambar 7. Buah dan Sayur sebagai Sumber Berbagai Vitamin.....	13
Gambar 8. Bahan Makanan Sumber Mineral.....	16
Gambar 9. Persentase Air dalam Tubuh.....	17
Gambar 10. Pencernaan Mekanis dan Pencernaan Kimiawi dalam Mulut.....	19
Gambar 11. Organ Penyusun Sistem Pencernaan Manusia.....	19
Gambar 12. Rongga Mulut.....	20
Gambar 13. Esofagus dan Gerakan Peristaltik.....	20
Gambar 14. Struktur Lambung pada Manusia.....	21
Gambar 15. Struktur Usus halus dan bagian-bagiannya.....	22
Gambar 16. Struktur Bagian dalam Usus Halus.....	22
Gambar 17. Struktur Usus Besar pada Manusia.....	22
Gambar 18. Kelenjar pencernaan tambahan.....	23
Gambar 19. Karies Gigi.....	27
Gambar 20. Luka pada Lambung.....	28
Gambar 21. (a) orang yang mengalami Jaundice, (b) Kondisi Hati Penderita Hepatitis, Sirosis, dan Kanker Hati.....	28

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Pengamatan Bahan Makanan pada Kemasan.....	3
Tabel 2. Jumlah Kalori yang Dibutuhkan pada Berbagai Aktivitas .....	5
Tabel 3. Jenis Vitamin, Sumber, dan Manfaatnya .....	13
Tabel 4. Data Hasil Percobaan Uji Kandungan Vitamin C pada Buah.....	15
Tabel 5. Mineral yang Dibutuhkan Tubuh.....	16
Tabel 6. Kriteria Indeks Massa Tubuh (IMT).....	27
Tabel 7. Gejala kekurangan Vitamin .....	30
Tabel 8. Gejala kekurangan Mineral pada Tubuh.....	30

## PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

E-modul ini berisi materi yang terkait dengan tema Makanan Sehat, Tubuhku Kuat. Tema yang akan dibahas dalam e-modul ini mengacu pada materi IPA SMP kelas VIII. Pembelajaran IPA Terpadu dengan tema Makanan Sehat Tubuhku Kuat akan mengkaji materi dari kajian biologi, fisika, dan kimia SMP. E-modul ini berisikan halam judul, daftar isi daftar tabel, daftar gambar, untuk mempermudah pembaca mencari materi yang akan dipelajari. Pada awal bab, disajikan *mind mapping* untuk mempermudah pembaca mengetahui poin-poin penting yang akan dipelajari pada bab tersebut. Selain itu, dalam e-modul ini dilengkapi dengan fitur *Do You Know?* Dan *let's Do It!* Untuk memberikan beberapa info terkait dengan materi dan melakukan berbagai kegiatan untuk melatih keterampilan siswa. Lakukanlah setiap kegiatan tersebut dengan cermat dan penuh semangat agar Anda lebih memahami materi yang akan dipelajari. Selain itu, e-modul ini ditautkan dengan link youtube terkait dengan video pembelajaran yang sesuai dengan materi yang dipelajari.

Pada akhir bab e-modul ini dilengkapi dengan rangkuman materi dan uji kompetensi untuk menguji kemampuan Anda terkait materi yang telah Anda pelajari. Apabila Anda masih mengalami kesulitan dalam memahami setiap materi atau menjawab soal dalam modul ini, Anda dapat membaca ulang materi atau dapat melakukan diskusi dengan teman atau guru Anda.

## KI, KD, DAN INDIKATOR

### Kompetensi Inti

1. Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.
2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaanya.
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

### Kompetensi Dasar

- 3.5 Menganalisis sistem pencernaan pada manusia dan memahami gangguan yang berhubungan dengan sistem pencernaan, serta upaya menjaga kesehatan sistem pencernaan.
- 4.5 Menyajikan hasil penyelidikan tentang pencernaan mekanis dan kimiawi.

### Indikator

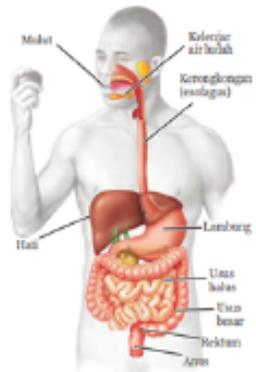
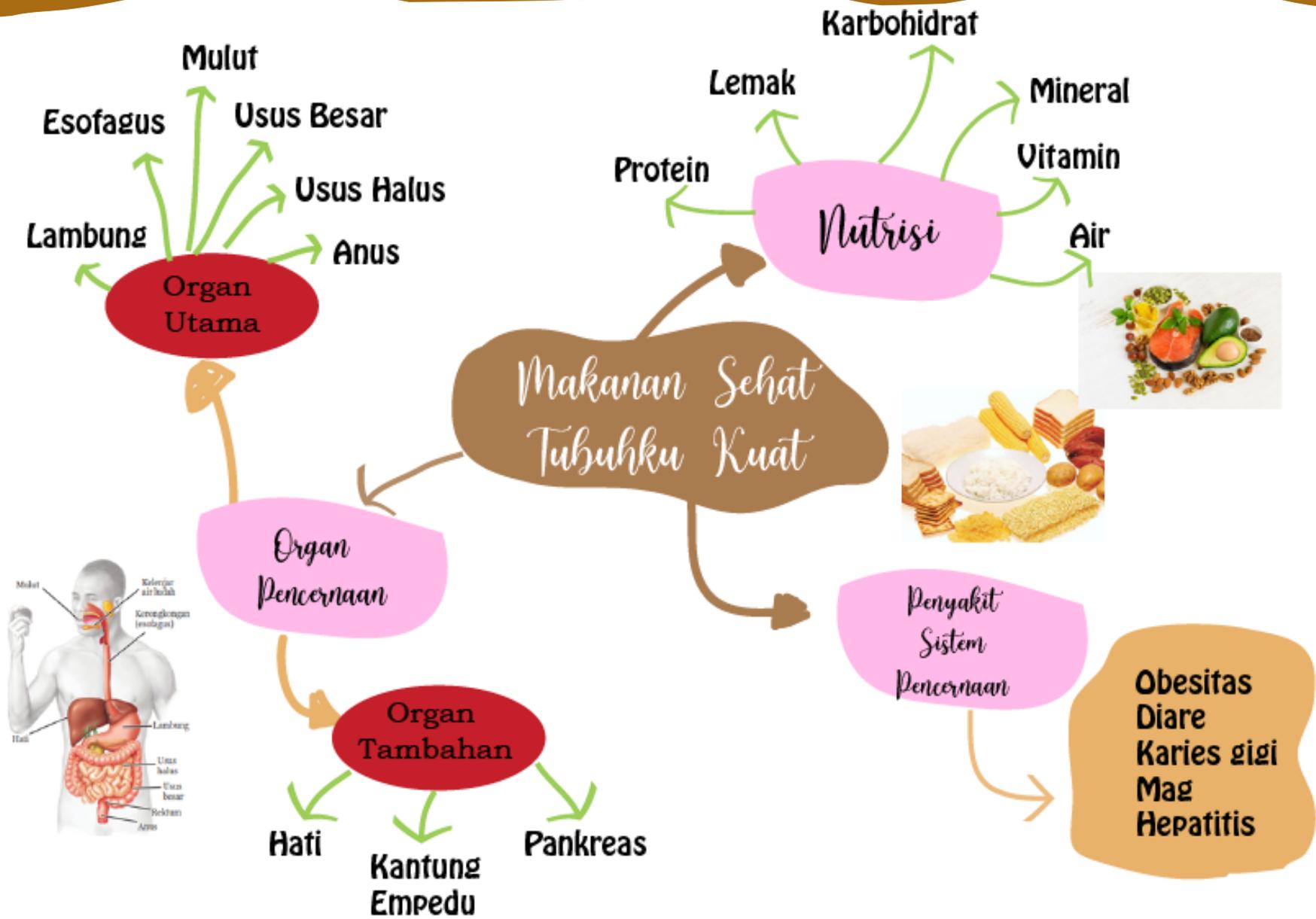
- 3.5.1 Mengidentifikasi bahan makanan pada produk kemasan.
- 3.5.2 Menganalisis kebutuhan energi
- 3.5.3 Menjelaskan jenis nutrisi makanan
- 3.5.4 Menjelaskan fungsi nutrisi makanan
- 3.5.5 Menganalisis kandungan jenis nutrisi pada makanan dan vitamin C pada berbagai jenis buah
- 3.5.6 Mengidentifikasi organ-organ dalam sistem pencernaan
- 3.5.7 Mengidentifikasi enzim-enzim dalam sistem pencernaan
- 3.5.8 Menjelaskan keterkaitan struktur organ pencernaan dan fungsinya.
- 3.5.9 Menjelaskan proses pencernaan dalam tubuh manusia
- 3.5.10 Membedakan proses pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi.

3.5.11 Menjelaskan kelainan atau gangguan pada sistem pencernaan dan upaya mengatasinya.

4.5.1 Menguji kandungan jenis nutrisi pada makanan.

4.5.2 Menyelediki kandungan vitamin C pada berbagai jenis buah.

4.5.3 Menyelidiki terjadinya proses pencernaan mekanis dan pencernaan kimiawi.



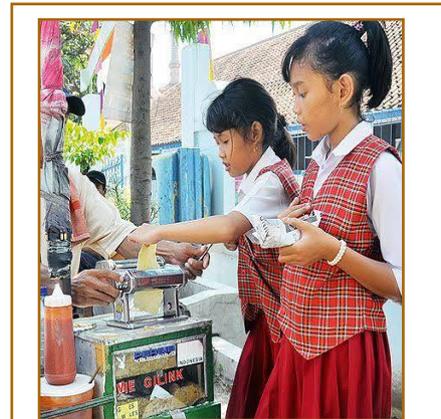
Bel istirahat merupakan hal yang sangat ditunggu-tunggu siswa, begitu pula denganmu *kan*? Mungkin kamu akan segera pergi ke kantin dan membeli makanan agar bisa mengobati rasa laparmu. Menurutmu, kenapa manusia butuh makan? Apa yang sebenarnya terkandung dalam makanan sehingga setelah makan bisa melakukan berbagai kegiatan?

Yuk simak materi pada modul ini, agar kamu tahu jawabannya!

## A. NUTRISI

Pada masa-masa pertumbuhan, kamu membutuhkan asupan nutrisi yang cukup untuk menunjang pertumbuhannmu. Saat kamu merasa lapar, kira-kira makanan apa yang akan kamu pilih? Makanan yang sesuai dengan selera atau makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi?

Menurut sebagian orang, rasa suatu makanan lebih penting dibandingkan dengan nilai gizi yang terkandung dalam makanan tersebut. Sepotong roti tawar akan mudah disantap, namun hanya memberikan sebagian kecil nutrisi yang kita butuhkan. Tahukah kamu bahwa nutrisi pada makanan berperan dalam memberikan energi dan bahan untuk perkembangan, pertumbuhan, dan perbaikan sel tubuh. Oleh karena itu, memilih makanan dengan kandungan nutrisi yang tepat sangat penting untuk kamu ketahui. Pernahkah kamu memperhatikan kandungan nutrisi apa saja yang ada pada makanan yang sering kamu konsumsi? Supaya kamu tahu, mari kita lakukan aktivitas berikut ini!



Sumber: [www.radarcirebon.com](http://www.radarcirebon.com)

Gambar 1. Siswa Jajan Sembarangan



### Let's Do It!

#### Mengidentifikasi Bahan Makanan pada Produk Kemasan

##### Alat dan Bahan:

1. Kemasan bekas mi instan (Mie Sedaap, Indomie, Sarimi, Sukses, Mie Gelas)
2. Kemasan bekas produk makanan ringan yang kamu sukai (minimal 2 bungkus)

### Langkah Kerja

1. Membentuk kelompok sebanyak 4-5 orang. Bekerjalah dengan teman satu kelompokmu.
2. Amati bagian komposisi bahan makanan yang ada pada produk yang kamu bawa.
3. Tuliskan bahan-bahan apa saja yang menyusun produk tersebut.
4. Tentukan kandungan zat makanan apa yang ada pada tiap bahan penyusun produk tersebut.
5. Masukkan data yang kamu dapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Pengamatan Bahan Makanan pada Kemasan**

<b>Nama Produk</b>	<b>Bahan utama penyusun produk yang tertera pada kemasan</b>	<b>Kandungan zat makanan</b>

### Pertanyaan:

1. Apakah makanan-makann instan tersebut cukup untuk mememnuhi gizi harian kamu?
2. Bagaimana caranya agar kamu dapat memenuhi kebutuhan gizi harian kamu?
3. Berdasarkan hasil identifikasi dan diskusi yang sudah kamu lakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah?

Setelah melakukan aktivitas di atas, kita tahu bahwa makanan merupakan sumber energi utama bagi makhluk hidup. Tanpa makanan yang masuk ke dalam tubuh, manusia dapat mati karena tidak punya energi untuk berrtahan hidup. Coba kita pikirkan apa yang terjadi jika kita tidak makan sehari saja? Tentu tubuh kita akan lemas dan tidak memiliki energi. Begitu pentingnya peran



### POJOK YOUTUBE

Nah, untuk mengetahui semua jawaban semua itu, ayo buka link

<https://www.youtube.com/watch?v=nem11SrIZlc>

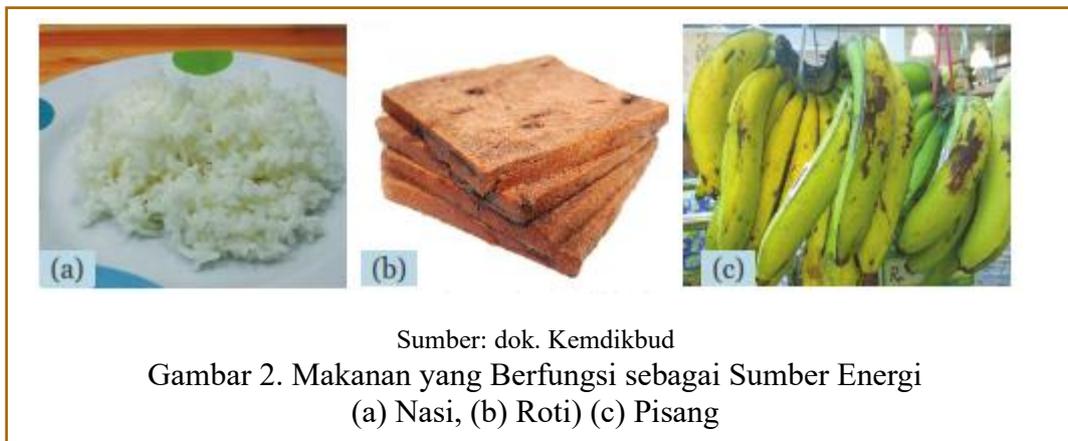
Ternyata tidak semua makanan favorit kita mengandung zat gizi penting bagi tubuh, simak penjelasannya di link

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

kandungan gizi pada makanan, oleh karena itu, kamu harus tahu apa saja jenis makanan dan kandungan gizi didalamnya. Apakah kamu pernah berpikir, bagaimana makanan-makanan yang sudah kita makan dicerna dalam tubuhmu? Apa saja makanan yang baik bagi tubuh kita?

### 1. Kebutuhan Energi

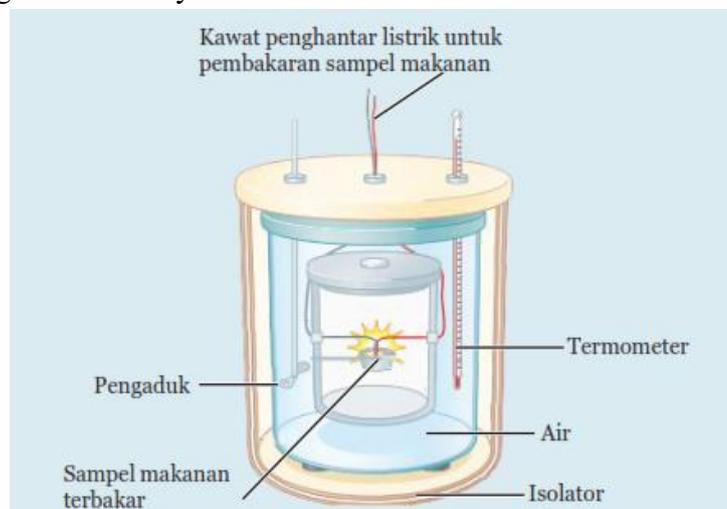
Hampir setiap hari kamu harus melakukan beragam aktivitas di sekolah, mengerjakan tugas, melakukan kegiatan ekstrakurikuler, bermain bersama teman, membantu pekerjaan rumah, dan lain-lain. Saat melakukan kegiatan-kegiatan itu, tentunya kamu membutuhkan banyak energi. Selain itu, agar suhu tubuh kita tetap normal sekitar  $37^{\circ}\text{C}$  juga harus menggunakan energi. Makanan merupakan sumber energi bagi kita. Jumlah energi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan beragam aktivitas menggunakan satuan kalori. Begitu pula dengan satuan energi yang digunakan untuk menghitung energi pada makanan juga menggunakan satuan kalori. Satu kalori (kal) berarti jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu gram air sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ . Satu kilokalori (kcal) = 1000 kalori = 4.200 joule (J). Perhatikan Gambar 2! Apakah dalam makanan tersebut mengandung jumlah kalori yang sama?



#### Do You Know?

Apakah kamu tahu berapa jumlah kalori yang terkandung dalam makanan? Cara yang dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kalori yang terkandung dalam setiap gram makanan adalah dengan menggunakan alat yang disebut dengan **kalorimeter**. Kalorimeter merupakan alat yang terdiri atas wadah logam yang direndam dengan sejumlah air yang diketahui volumenya. Sampel makanan kering dengan berat tertentu diletakkan pada sebuah tempat di dalam wadah. Wadah tersebut kemudian diisi dengan oksigen dan direndam dengan

air. Selanjutnya makan tersebut dipanaskan hingga teroksidasi sempurna, kemudian perubahan suhunya diukur. Karena volume airnya telah diketahui, maka sejumlah panas yang dilepaskan dari makanan dapat dihitung nilai kalorinya.



Gambar 3. Kalorimeter

Berdasarkan hal tersebut, maka rerata yang diambil untuk menyatakan kalori yang dihasilkan 1 gram karbohidrat adalah 4,1 kkal, 1 gram protein menghasilkan 4,1 kkal, dan 1 gram lemak menghasilkan 9,3 kkal.

Sejumlah energi yang dibutuhkan untuk mendukung aktivitas metabolisme tubuhmu selama sehari berbeda-beda bagi setiap orang. Beberapa faktor yang memengaruhi keutuhan energi seseorang diantaranya yaitu usia, jenis kelamin, dan aktivitas yang dilakukan. Contohnya, kamu akan cenderung lebih cepat lapar setelah melakukan olahraga jika dibandingkan saat hanya duduk saja. Hal ini terjadi karena pada saat olahraga kalori yang dibutuhkan tubuhmu lebih banyak sehingga pembakaran energi dari makanan yang kamu makan juga lebih cepat dibandingkan jika kamu hanya duduk saja.

Tabel 2. Jumlah Kalori yang Dibutuhkan pada Berbagai Aktivitas

No	Aktivitas	Kalori yang dibutuhkan per jam (kkal)
1	Berjalan naik tangga	1.100
2	Berlari	570
3	Berenang	500
4	Latihan berat	450
5	Berjalan-jalan	200
6	Beristirahat	100

Ketika kalori yang masuk dalam tubuh melalui makanan sama dengan kalori yang dikeluarkan melalui metabolisme tubuh dan aktivitas otot maka terjadi keseimbangan energi. Pada kondisi ini, berat badan yang dimiliki akan cenderung tetap. Jika kalori yang masuk lebih banyak dari kalori yang dikeluarkan oleh tubuh, maka berat badan cenderung naik karena kelebihan nutrisi disimpan jaringan tubuh. Ketika kalori yang dikeluarkan lebih besar dibandingkan kalori yang masuk melalui makanan, maka simpanan nutrisi akan dibakar oleh tubuh melalui aktivitas metabolisme sehingga badan akan cenderung lebih kurus. Oleh karena itu, untuk menjaga berat badanmu tetap seimbang kamu harus menjaga agar kalori yang masuk dan kalori yang dikeluarkan dari tubuh harus sama.

Kegunaan lemak antara lain sebagai sumber energi cadangan, komponen struktural penyusun membran, sebagai pelarut vitamin atau hormon, melindungi organ tubuh, dan menjaga suhu tubuh



Lemak



Sumber energi utama bagi tubuh  
Menjaga keseimbangan asam dan basa tubuh  
Membantu penyerapan kalium  
Membantu metabolisme lemak  
Melancarkan pencernaan.

Karbohidrat

Air



Tubuh Manusia  
72% Air

- Paru-paru: 92% air
- Darah: 82% air
- Kulit: 80% air
- Otot: 75% air
- Otak: 70% air
- Tulang: 22% air

Mineral

Mineral berfungsi dalam proses pembangunan sel, membantu reaksi kimia tubuh, mengangkut oksigen ke seluruh tubuh, serta pembentukan dan pemeliharaan tulang.

Nutrisi makanan

Vitamin

Vitamin dikelompokkan menjadi dua, yaitu vitamin yang larut dalam air -vitamin B dan C- dan vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K). Khusus vitamin D dapat terbentuk ketika kulit terkena sinar matahari, karena di dalam tubuh ada pro vitamin D



Protein

Sebagai cadangan energi,  
Sebagai zat pembangun jaringan,  
Katalisator reaksi biokimia (enzim).  
Zat antibodi, contohnya protein mieloma.  
Alat angkut, contohnya sel-sel darah yang mengangkut oksigen dan karbondioksida.  
Pengatur reaksi, contohnya insulin yang berperan dalam mengubah glukosa menjadi glikogen.  
Pengendali pertumbuhan.



## 2. Jenis Nutrisi

Apakah kamu sudah makan hari ini? Apa sajakah yang kamu makan? Makanan yang kamu konsumsi tidak hanya mengenyangkan saja, namun juga harus mengandung nutrisi atau gizi.



### POJOK YOUTUBE

Perhatikan video tentang manusia kekurangan nutrisi/ gizi buruk berikut ini.

<https://www.youtube.com/watch?v=QbXDy4CR1vc>

Nutrisi atau gizi adalah zat yang dibutuhkan makhluk hidup sebagai sumber energi, mempertahankan kesehatan, pertumbuhan, dan untuk berlangsungnya fungsi normal pada setiap jaringan dan organ tubuh. Sebenarnya, makanan yang kamu konsumsi sehari-hari harus mengandung enam jenis nutrisi, yaitu karbohidrat, lemak protein, vitamin, mineral, dan air. Karbohidrat, lemak, dan protein merupakan sumber energi sehingga dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak. Sementara vitamin dan mineral dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit.

### a. KARBOHIDRAT



Sumber: [www.seruni.id](http://www.seruni.id)  
Gambar 4. Sumber Karbohidrat

Nama karbohidrat berasal dari karbon dan hidrat (air). Karbohidrat juga dikenal dengan nama sakarida, berasal dari kata *saccharum* yang berarti gula. Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi tubuh. Satu gram karbohidrat menghasilkan energi sebesar 4,1 kkal. Karbohidrat merupakan senyawa kompleks yang terusun dari unsur C, H, dan

O sebagai bahan pembentuk gula sederhana dan gula kompleks. Gula termasuk ke dalam karbohidrat sederhana, sedangkan pati dan serat termasuk karbohidrat kompleks. Makanan yang mengandung gula diantaranya buah-buahan, madu, dan susu. Contoh makanan yang mengandung pati antara lain umbi-umbian seperti kentang, dan makanan yang terbuat dari biji-bijian. Contoh makanan yang banyak mengandung serat seperti roti gandum atau sereal, kacang-kacangan, sayur, dan buah-buahan. Serat tidak dapat dicerna oleh saluran pencernaan manusia, sehingga dikeluarkan tubuh sebagai feses. Serat bukan merupakan sumber energi bagi tubuh manusia.

Karbohidrat memiliki beberapa kegunaan, yaitu sebagai berikut.

- 1) Sumber energi utama bagi tubuh
- 2) Menjaga keseimbangan asam dan basa tubuh
- 3) Membantu penyerapan kalium
- 4) Membantu metabolisme lemak
- 5) Melancarkan pencernaan.

Keberadaan karbohidrat dalam suatu bahan makanan dapat diuji dengan beberapa cara berikut.

#### 1) Uji Molisch

Uji ini digunakan sebagai pengujian umum adanya kandungan karbohidrat. Uji Molisch dilakukan dengan cara mencampurkan sampel dengan pereaksi Molisch. Selanjutnya, asam sulfat pekat ditambahkan secara perlahan-lahan ke dalam campuran. Uji positif jika terbentuk cincin berwarna ungu pada bagian bawah tabung.

#### 2) Uji Polisakarida

Polisakarida yang terdapat dalam suatu sampel dapat diuji menggunakan larutan iodin ( $I_2$ ). Sampel tersebut terlebih dahulu dibuat menjadi suspensi dengan menambahkan air lalu dipanaskan hingga terbentuk koloid. Uji ini positif jika terbentuk warna tertentu pada sampel yang diuji. Amilum menghasilkan warna biru, sedangkan glikogen memberikan warna coklat.

#### 3) Uji Gula Pereduksi

Gula pereduksi meliputi semua monosakarida, maltosa, dan laktosa. Sementara itu, gula bukan pereduksi meliputi sukrosa dan semua polisakarida. Pada uji ini digunakan pereaksi Fehling ( $CuO$ ) dan pereaksi Tollens ( $Ag_2O$ ). Pengujian dengan pereaksi Fehling dikatakan positif jika terbentuk endapan merah bata. Hal ini terjadi karena gula pereduksi mampu mereduksi ion  $Cu^{2+}$  menjadi  $Cu_2O$ . Pengujian dengan pereaksi Tollens memberikan hasil positif jika terbentuk endapan cermin perak di dalam larutan. Hal ini disebabkan gula pereduksi dapat mereduksi ion  $Ag^+$  menghasilkan endapan perak ( $Ag$ ).

#### 4) Uji Fruktosa

Uji ini menggunakan pereaksi Seliwanoff. Pereaksi Seliwanoff merupakan campuran antara 1,3-dihidroksi benzena (resorsinol) dengan HCl encer. Uji ini memberikan hasil positif jika warna campuran berubah menjadi merah.

## 5) Pembentukan Osazon

Osazon terbentuk saat karbohidrat mempunyai gugus aldehid atau keton bebas dicampur fenihidrazin berlebih lalu dipanaskan. Osazon berbentuk kristal dengan titik lebur yang khas untuk setiap karbohidrat. Selain mengidentifikasi adanya karbohidrat, pembentukan osazon juga dapat digunakan untuk membedakan beberapa monosakarida.

### b. LEMAK



Sumber: [www.google.com](http://www.google.com)  
Gambar 5. Sumber Lemak

Lemak atau lipid diperlukan tubuh karena menyediakan energi sebesar 9,3 kkal/gram, melarutkan vitamin A, D, E, K, dan menyediakan asam lemak esensial bagi tubuh. Selama proses pencernaan, lemak dipecah menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu asam lemak dan gliserol. Kelebihan energi dari makanan yang kamu makan akan diubah menjadi lemak dan disimpan untuk

digunakan dilain waktu. Berdasarkan struktur kimianya, lemak terbagi atas lemak jenuh dan lemak tak jenuh. Lemak tak jenuh berbentuk cair pada suhu kamar. Contohnya lemak tak jenuh yaitu minyak nabati dan lemak yang ditemukan dalam biji. Lemak jenuh berbentuk padat pada suhu kamar, biasanya ditemukan dalam daging, susu, keju, minyak kelapa, dan minyak kelapa sawit. Lemak jenuh yang berlebih dapat meningkatkan kolesterol darah yang dapat menyebabkan penyakit jantung dan stroke. Kegunaan lemak antara lain sebagai sumber energi cadangan, komponen struktural penyusun membran, sebagai pelarut vitamin atau hormon, melindungi organ tubuh, dan menjaga suhu tubuh.



## Let's Do It!

### Mengidentifikasi Bahan Makanan yang Mengandung Lemak

#### Alat dan Bahan:

1. Jenis makanan: nasi, singkong, roti, kue, keripik kentang, kacang, buah-buahan, sayuran, dan daging.
2. Mortar dan alu.
3. Kertas HVS/ kertas bahan layang-layang.

#### Langkah kerja:

1. Bekerjalah dengan teman satu kelompokmu.
2. Kumpulkan jenis makanan berikut, yaitu nasi, singkong, roti, kue, keripik kentang, kacang, buah-buahan, sayuran dan daging.
3. Secara terpisah hancurkan bahan makanan dengan alu dan mortar.
4. Tempatkan makanan pada sehelai kertas, kemudian lipat sehingga kertas membungkus makanan secara sempurna (hati-hati jangan sampai kertas tersebut robek).
5. Beri label kertas dengan nama masing-masing makanan (ketika melakukan praktikum sebaiknya kamu tidak mencicipinya).
6. Biarkan selama 30 menit.
7. Ambil dua lembar kertas, satu lembar diberi tanda A dan yang lain diberi tanda B. kertas A ditetesi dengan minyak, dan kertas B ditetesi air.
8. Bandingkan kertas tempat makanan dengan kertas A dan B. gunakan tes ini untuk menentukan makanan lainnya apakah mengandung lemak. Tanda berminyak berarti makanan mengandung lemak, sedangkan tanda basah berarti makanan mengandung air.
9. Catatlah hasil penyelidikanmu!

#### Pertanyaan:

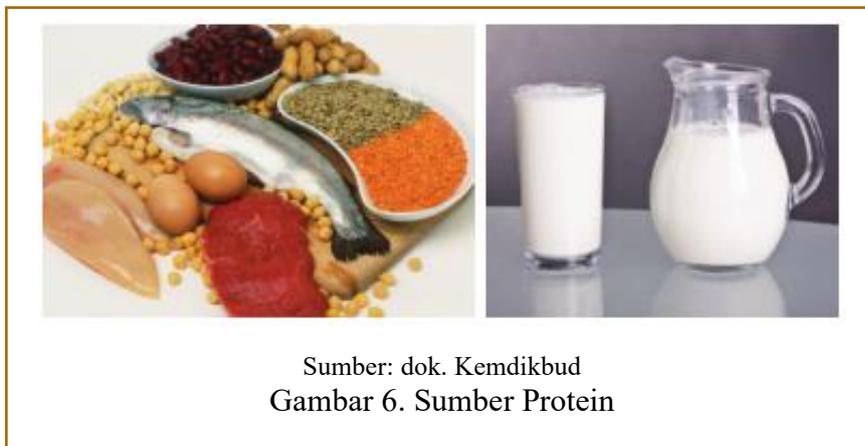
1. Berdasarkan hasil percobaanmu, makanan apa sajakah yang mengandung lemak?
2. Apakah bukti bahwa makanan tersebut mengandung lemak? Jelaskan!
3. Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah dilakukan, apa yang dapat disimpulkan dari kegiatan tersebut?

### c. PROTEIN

Protein berasal dari kata *protos* (dari bahasa Yunani) yang artinya paling utama. Protein merupakan molekul besar yang terdiri atas sejumlah asam amino. Asam amino terdiri atas karbon, hidrogen, oksigen nitrogen, dan belerang. Protein yang dikonsumsi pada umumnya berasal dari hewan atau disebut dengan protein hewani dan berasal dari tumbuhan yang disebut dengan protein nabati. Bahan makanan yang mengandung protein hewani antara lain daging merah, ikan, telur, susu dan keju. Bahan makanan yang mengandung protein nabati diantaranya kacang kedelai, kacang hijau, dan berbagai jenis kacang-kacangan lainnya.

Protein sangat berguna dalam membantu proses metabolisme tubuh, terutama dalam pembentukan sel-sel baru untuk menggantikan sel-sel yang sudah rusak. Selain itu, protein memiliki kegunaan lainnya, sebagai berikut.

- 1) Sebagai cadangan energi, contohnya kasein yang terdapat pada susu untuk cadangan makanan bagi bayi atau individu baru lahir.
- 2) Sebagai zat pembangun jaringan, contohnya elastin merupakan protein utama yang menyusun ligamen-ligamen dan kolagen merupakan protein utama yang menyusun jaringan ikat pada kulit.
- 3) Katalisator reaksi biokimia (enzim).
- 4) Zat antibodi, contohnya protein mieloma.
- 5) Alat angkut, contohnya sel-sel darah yang mengangkut oksigen dan karbodioksida.
- 6) Pengatur reaksi, contohnya insulin yang berperan dalam mengubah glukosa menjadi glikogen.
- 7) Pengendali pertumbuhan.



#### d. VITAMIN



Sumber: dok. Kemdikbud  
Gambar 7. Buah dan Sayur sebagai Sumber Berbagai Vitamin

Vitamin merupakan zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang sedikit. Walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, namun asupan vitamin ke tubuh juga perlu diperhatikan. Hal ini karena vitamin diperlukan oleh tubuh untuk mengatur fungsi tubuh dan mencegah beberapa penyakit. Vitamin

dikelompokkan menjadi dua, yaitu vitamin yang larut dalam air -vitamin B dan C- dan vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K). Khusus vitamin D dapat terbentuk ketika kulit terkena sinar matahari, karena di dalam tubuh ada pro vitamin D. Perhatikan Tabel 3!

Tabel 3. Jenis Vitamin, Sumber, dan Manfaatnya

Vitamin	Manfaat	Sumber
A	Menjaga kesehatan mata, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, pertumbuhan tulang, dan menguatkan gigi	Susu, telur, hati, sereal, sayuran oranye seperti wortel, ubi jalar, labu, dan buah-buahan.
B	Mengatur fungsi tubuh, membantu untuk menghasilkan sel darah merah	Gandum, makanan laut, daging, telur, produk susu seperti susu asam, sayuran berdaun hijau, kacang
C	Membentuk kolagen, membantu menjaga kesehatan jaringan tubuh seperti gusi dan otot, dan membantu tubuh melawan infeksi	Buah jeruk, stroberi, jambu biji, cabai, tomat, brokoli, dan bayam, serta sari buah jeruk.
D	Menguatkan tulang dan gigi, membantu tubuh menyerap kalsium pembentuk tulang.	Kuning telur, minyak ikan, dan makanan yang diperkaya seperti susu serta susu kedelai.
E	Sebagai antioksidan dan membantu melindungi sel dari kerusakan, penting bagi kesehatan sel-sel darah merah	Minyak sayur, kacang-kacangan, dan sayuran berdaun hijau, alpukat, gandum, biji-bijian
K	Membantu pembekuan darah dan meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tulang.	Alpukat, anggur, sayuran hijau, produk susu seperti susu asam, umbi-umbian, biji-bijian dan telur.



## Do You Know?

Tahukah kamu bahwa sebenarnya ada waktu yang tepat untuk mengonsumsi buah-buahan. Buah-buahan mengandung serat, vitamin, dan fruktosa atau penyedia gula sederhana alami yang mudah diserap oleh tubuh. Apabila buah dikonsumsi 30 menit sebelum makan berat seperti nasi, penyerapan nutrisi dalam buah dapat lebih optimal, karena insulin yang dihasilkan pankreas dapat mencerna fruktosa secara perlahan, sehingga glukosa dapat terserap oleh tubuh lebih cepat. Penyerapan vitamin pun juga lebih optimal. Apabila buah dikonsumsi setelah makan nasi, pankreas akan bekerja berat untuk mengolah nasi dan protein yang ada dalam lauk pauk yang memerlukan waktu pencernaan berjam-jam. Mengonsumsi buah juga dapat dilakukan setelah makan berat, namun sebaiknya dilakukan beberapa jam setelah makan, agar makanan yang sebelumnya masuk ke dalam tubuh sudah dicerna dengan baik sehingga nutrisi dalam buah dapat terserap secara optimal.

Kamu telah mempelajari berbagai sumber vitamin bagi tubuh kita. Kekurangan vitamin dapat menyebabkan beberapa gangguan di dalam tubuh. Contohnya, kekurangan vitamin C dapat menyebabkan penyakit sariawan. Pengobatan atau pencegahan penyakit sariawan biasanya disarankan untuk mengonsumsi buah-buahan yang asam seperti jeruk, stroberi, atau asam jawa. Tahukah kamu bahwa vitamin C itu tidak hanya terdapat pada buah-buahan yang asam. Nah, sebagai seorang siswa yang kritis coba kamu selidiki buah-buahan apa saja yang banyak mengandung vitamin C. Jadi kamu dapat memberikan alternatif saran bagi orang yang menderita sariawan untuk mengonsumsi buah lain yang mengandung vitamin C. Oleh karena itu, coba lakukan aktivitas berikut ini dengan seksama.



## Let's Do It!

### UJI KANDUNGAN VITAMIN C PADA BUAH

Vitamin C banyak ditemukan pada buah dan sayuran. Tiap-tiap jenis buah memiliki kadar vitamin C yang berbeda-beda. Untuk mengetahui kadar vitamin C pada masing-masing jenis buah, lakukan kegiatan berikut ini.

**Alat dan bahan:**

1. Tabung reaksi 4 buah
2. Gelas
3. Rak tabung reaksi
4. Tepung maizena
5. Iodium tinktur 2%
6. Pipet tetes
7. Pengaduk kayu
8. Timbangan
9. Sari buah jeruk, tomat, jambu, mangga (atau sari buah yang ada dilingkunganmu)
10. Perlu kamu perhatikan! Jangan mencicipi salah satu sari buah. Iodium dapat menodai kulit dan pakaian. Bila terkena mata dapat menyebabkan iritasi. Beritahu gurumu jika terjadi tumpahan.

**Langkah kerja:**

1. Berilah tanda pada setiap tabung reaksi dengan kode A-D.
2. Isi masing-masing tabung reaksi dengan 5 mL sari buah yang berbeda.
3. Larutkan 0,3 g tepung maizena dengan 50 mL air.
4. Tambahkan 5 mL larutan maizena ke masing-masing tabung reaksi, aduk sampai rata.
5. Teteskan iodium tinktur ke tabung reaksi A-D sambil diaduk. Catat jumlah tetesan yang dibutuhkan untuk mengubah sari buah sampai berubah menjadi ungu.
6. Ulangi langkah 5 sampai 3 kali.
7. Tulislah data hasil percobaanmu pada tabel 9!

Catatan: semakin banyak jumlah tetesan tinktur untuk mengubah warna menjadi ungu makin banyak mengandung vitamin C.

Tabel 4. Data Hasil Percobaan Uji Kandungan Vitamin C pada Buah

Tabung reaksi	Jenis sari buah	Tetes Iodin untuk mengubah warna			Rerata
		1	2	3	
A	Jambu biji				
B	Jeruk				
C	Tomat				
D	Mangga				
E	Dan seterusnya				

Pertanyaan:

1. Berdasarkan jumlah tetesan iodium tinktur, sari buah apa yang mengandung vitamin C paling tinggi?
2. Berdasarkan hasil percobaanmu, apa yang dapat kamu sarankan pada penderita sariawan?
3. Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

#### e. MINERAL

Tubuh memerlukan kurang lebih 14 jenis mineral, diantaranya ada kalsium, fosfor, kalium, natrium, besi, iodium, dan seng. Mineral merupakan nutrisi yang sedikit mengandung atom karbon. Satu jenis makanan yang dikonsumsi ternyata dapat mengandung lebih dari satu jenis zat gizi, misalnya pada susu terkandung protein, lemak, juga ada mineral berupa kalsium. Perhatikan gambar di bawah ini!



Mineral berfungsi dalam proses pembangunan sel, membantu reaksi kimia tubuh, mengangkut oksigen ke seluruh tubuh, serta pembentukan dan pemeliharaan tulang. Beberapa mineral dibutuhkan tubuh kita dalam jumlah yang sedikit sebagian yang lain cukup banyak. Berbagai mineral yang dibutuhkan tubuh, manfaatnya serta sumbernya dapat dicermati pada Tabel 5.

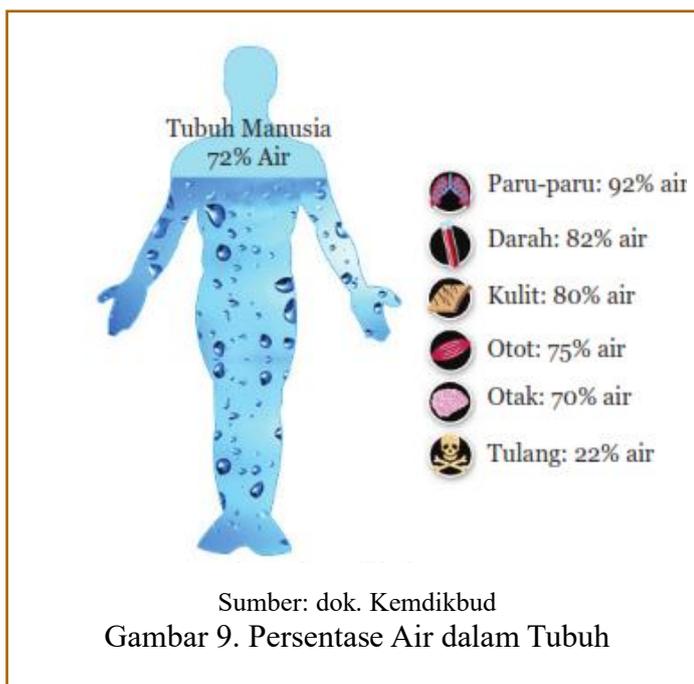
Tabel 5. Mineral yang Dibutuhkan Tubuh

Mineral	Kegunaan	Sumber
Kalsium (Ca)	Bahan pembentuk tulang, gigi, kerja otot, dan kerja saraf	Telur, sayuran hijau, kedelai
Fosfor (P)	Membantu dalam kontraksi dan relaksasi otot serta pembentukan tulang-gigi	Daging, gandum, keju

Mineral	Kegunaan	Sumber
Potassium/Kalsium (K)	Mengatur keseimbangan air dalam sel, mempercepat hantaran impuls pada saraf, dan kerja otot	Pisang, kentang, kacang, daging, dan jeruk
Sodium/Natrium (Na)	Menjaga keseimbangan cairan dalam jaringan tubuh, dan mempercepat hantaran impuls pada saraf.	Daging, susu, keju, garam, dan wortel,
Besi (Fe)	Bahan utama penyusun hemoglobin pada sel darah merah	Daging merah, kacang, bayam, dan telur
Iodium (I)	Sebagai salah satu sumber hormon tiroksin dan merangsang metabolisme	Ikan laut dan garam beriodium
Seng	Menjaga kekebalan tubuh, kesehatan mata, menghambat virus, mengurangi risiko kanker, kesehatan organ vital laki-laki, dan mempercepat penyembuhan luka	Kacang-kacangan, biji-bijian, dan gandum

#### f. AIR

Ketika kamu berlari-larian di siang hari yang panas, apa yang kamu rasakan? Kamu mungkin merasa haus, selanjutnya kamu akan mencari air minum. Air penting bagi tubuh untuk menjaga kelangsungan hidup. Pada umumnya, kebanyakan orang lebih bisa menahan lapar dibandingkan menahan haus. Mengapa demikian? Karena sel-sel tubuh membutuhkan air untuk beraktivitas. Disamping itu, nutrisi yang masuk ke tubuh tidak dapat digunakan oleh sel-sel tubuh bila terlarut dalam air. Sekitar 70% sel



tubuh makhluk hidup terdiri atas air. Tubuh dapat kehilangan air ketika bernapas, berkeringat, buang air besar, maupun air kecil. Kehilangan air tersebut harus segera diganti dengan minum air sebanyak dua liter atau delapan gelas. Namun, minum air bukan satu-satunya cara untuk memasok sel-sel dengan air, karena tanpa kita sadari makanan yang kita makan mengandung banyak air. Contoh apel mengandung 80% air

dan daging mengandung 66% air. Perhatikan Gambar 9. Air dibutuhkan oleh tubuh sebagai pembentuk sel dan cairan tubuh, pengatur suhu tubuh, pelarut zat-zat gizi lain dan pembantu proses pencernaan makanan, pelumas dan bantalan, media transportasi dan media pengeluaran sisa metabolisme.



#### POJOK YOUTUBE

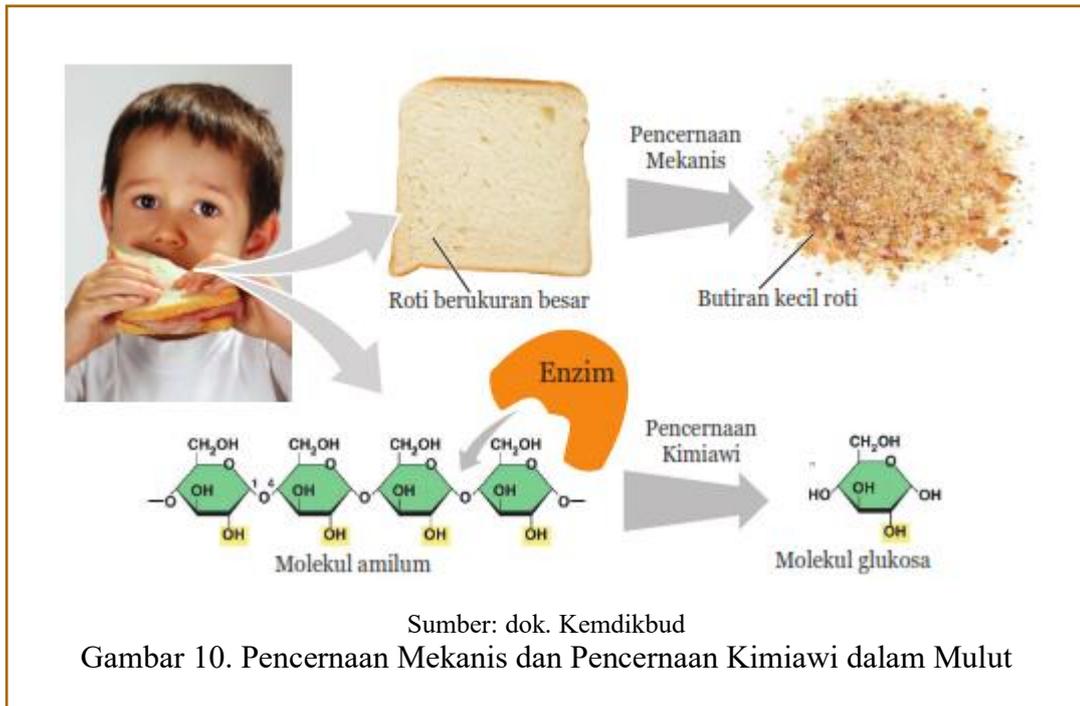
Supaya kamu lebih memahami tentang nutrisi, kamu dapat menyikan video berikut ini.

[https://youtu.be/apeTsks\\_gRs](https://youtu.be/apeTsks_gRs)

## B. STRUKTUR DAN FUNGSI SISTEM PENCERNAAN MAKANAN PADA MANUSIA

Makanan diproses dalam tubuh melalui empat tahap, yaitu ingesti (proses memasukkan makanan ke dalam tubuh), digesti (pencernaan), absorpsi (penyerapan), dan defekasi (pengeluaran). Pada saat makanan masuk ke dalam mulut, proses pencernaan dimulai. Pencernaan merupakan proses memecah makanan menjadi molekul kecil sehingga dapat diserap oleh tubuh melalui pembuluh darah. Molekul makanan dari darah masuk ke dalam sel melintasi membran sel. Molekul yang tidak digunakan dan dibutuhkan oleh tubuh akan dikeluarkan dari tubuh melalui sistem ekskresi seperti keringat dan urine. Makanan yang tidak tercerna berupa feses akan dibuang melalui anus, proses ini disebut dengan defekasi.

Pencernaan terbagi atas dua macam, yaitu pencernaan mekanis dan pencernaan kimiawi. Pencernaan mekanis terjadi karena makanan di kunyah, dicampur, dan diremas. Pencernaan mekanis salah satu contohnya saat makanan dihancurkan oleh gigi. Pada pencernaan kimiawi terjadi reaksi kimia yang menguraikan molekul besar makanan menjadi molekul yang lebih kecil. Pencernaan kimiawi pada umumnya erat kaitannya dengan enzim-enzim yang dihasilkan oleh organ pencernaan. Contoh pencernaan kimiawi yaitu saat makanan yang mengandung karbohidrat molekulnya dipecah menjadi lebih kecil dengan bantuan enzim amilase.

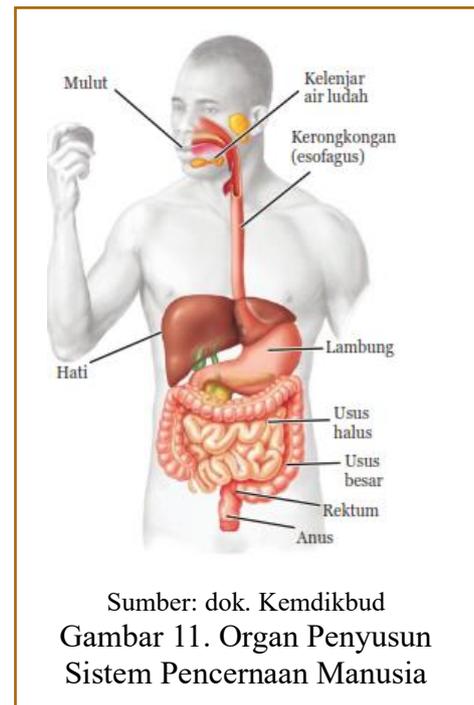


## 1. Organ Pencernaan Utama

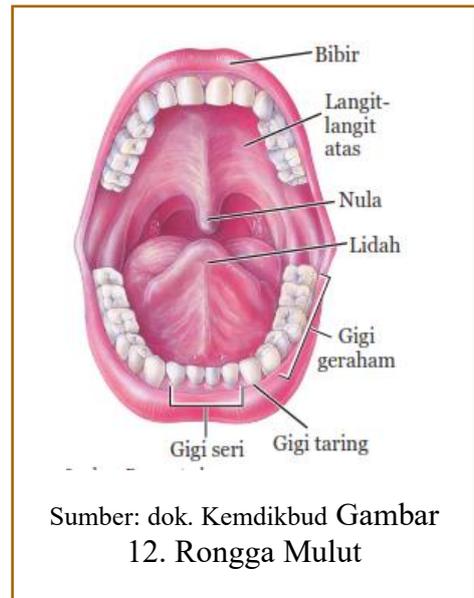
Saluran pencernaan manusia dimulai dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan berakhir di anus. Perhatikan gambar 11. Lidah, gigi, kelenjar air ludah (kelenjar saliva), hati, kantung empedu, dan pankreas merupakan organ yang membantu proses pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi. Kelenjar pencernaan adalah organ yang mengeluarkan enzim untuk membantu mencerna makanan. Berikut ini merupakan penjelasan tentang organ pencernaan.

### a. Mulut

Pencernaan dimulai ketika makanan masuk ke dalam mulut (ingesti). Di dalam mulut terdapat gigi, lidah, dan kelenjar saliva atau kelenjar air liur. Saliva ini mengandung mukosa atau lendir, senyawa yang berfungsi sebagai anti bakteri, dan enzim amilase atau yang dikenal juga dengan istilah enzim ptialin. Enzim ini berperan penting dalam pemecahan molekul amilum menjadi molekul maltosa. Di dalam mulut terjadi pencernaan makanan secara mekanik dan pencernaan

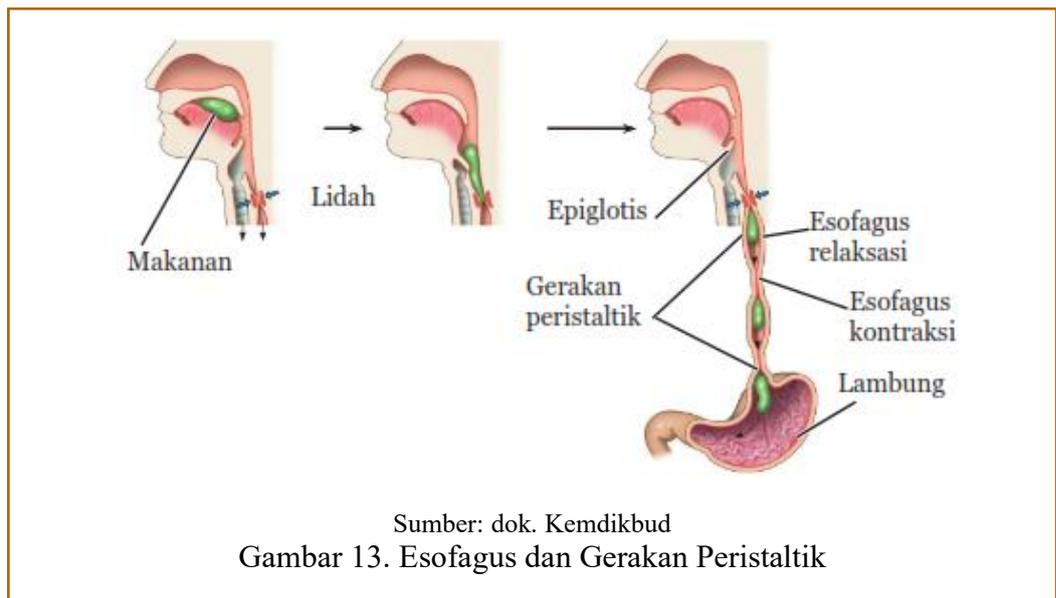


kimiawi. Pencernaan mekanis dalam mulut dibantu oleh gigi dan lidah. Gigi terdiri atas beberapa jenis, yaitu gigi seri yang berfungsi untuk memotong makanan. Gigi taring yang berfungsi untuk mencabik-cabik makanan. Dan gigi geraham yang berfungsi untuk mengunyah makanan.



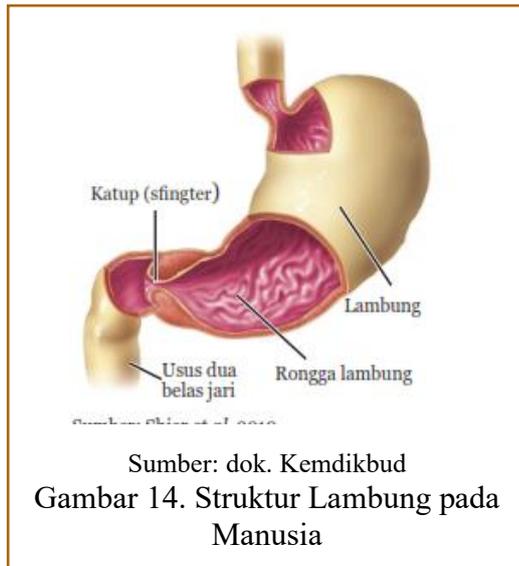
**b. Kerongkongan**

Esofagus adalah sebuah tabung lurus, beoro, dan berdinding tebal dengan panjang lebih kurang 20 cm yang menghubungkan faring dengan lambung. Pada pangkal faring terdapat katup pernapasan yang disebut epligotis. Eplifgotis berfungsi untuk menutup ujung saluran pernapasan (laring) agar makanan tidak masuk ke saluran pernapasan. Setelah melalui faring, bolus (makanan yang sudah hancur dikunyah) menuju esofagus. Otot kerongkongan berkontraksi sehingga menimbulkan gerkanan meremas yang mendorong bolus ke lambung atau biasa disebu dengan gerakan peristaltik. Perhatikan Gambar 13.



**c. Lambung**

Pada bagian lambung terjadi pencernaan mekanis dan pencernaan kimiawi. Secara mekanis otot lambung berkontraksi mengaduk-aduk bolus. Secara kimiawi



Sumber: dok. Kemdikbud  
 Gambar 14. Struktur Lambung pada Manusia

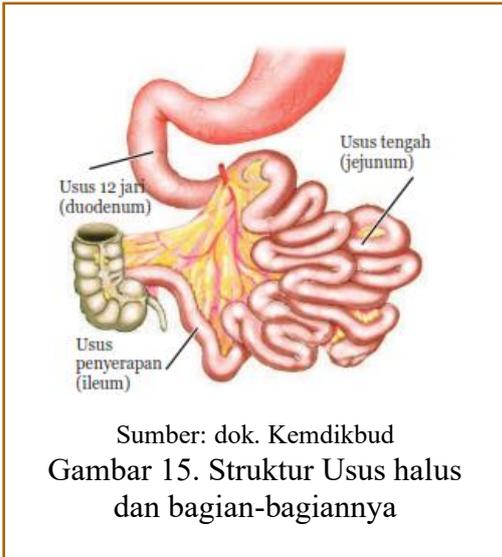
bolus tercampur dengan getah lambung yang mengandung asam klorida (HCl), enzim pepsin, dan enzim renin. HCl berfungsi untuk menjadikan ruangan dalam lambung bersifat asam dengan pH berkisar 1 sampai 3 sehingga dapat membunuh kuman yang masuk bersama makanan. Enzim pepsin berfungsi menghidrolisis atau memecah protein menjadi pepton (campuran dari polipeptida dan asam amino). Enzim

renin berfungsi mengaktifkan kaseinogen menjadi kasein. Setelah melalui proses pencernaan selama dua sampai empat jam dalam lambung, bolus menjadi bahan kekuningan yang disebut kimus (bubur usus). Kimus akan masuk sedikit demi sedikit ke dalam usus dua belas jari. Pengaturan ini dibantu oleh adanya sfingter, yaitu otot-otot yang tersusun meingkar antar lambung dan usus dua belas jari.

#### d. Usus Halus

Usus halus memiliki panjang sekitar 8,25 meter. Usus halus terdiri dari tiga bagian, yaitu usus dua belas jari atau duodenum dengan panjang 0,25 meter, usus tengah atau jejunum dengan panjang sekitar 7 meter, dan usus penyerapan atau ileum dengan panjang sekitar satu meter. Di usus halus terjadi pencernaan secara kimiawi. Pada duodenum terdapat saluran yang terhubung dengan kantung empedu dan pankreas. Getah pankreas mengandung enzim amilase, lipase dan tripsin. Enzim amilase berfungsi mengubah amilum menjadi maltosa. Enzim lipase berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Enzim tripase berfungsi mengubah protein menjadi polipeptida. Hati menghasilkan getah empedu yang berfungsi mengemulsikan lemak agar lemak larut dalam air.

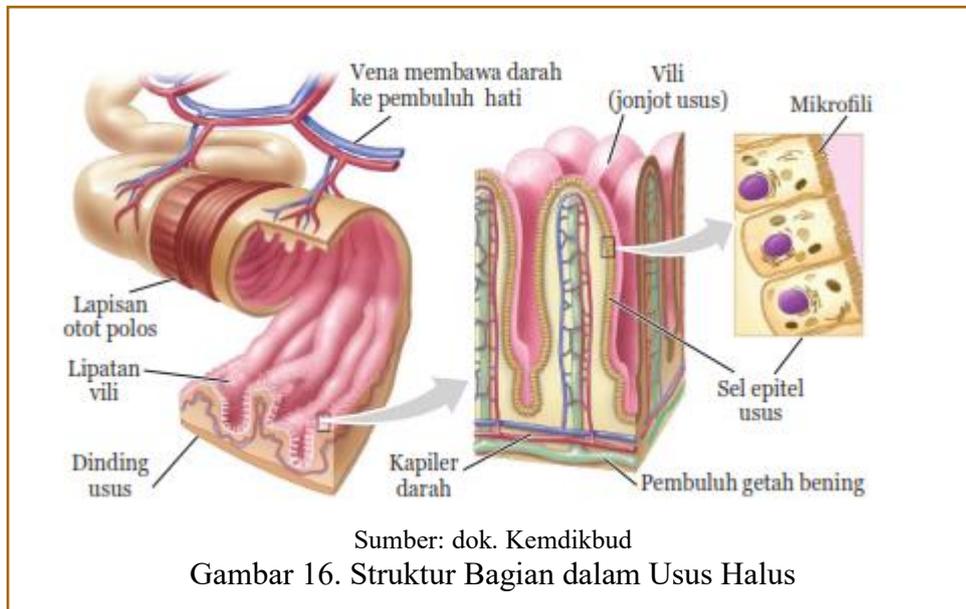
Pencernaan makanan dilanjutkan di jejunum. Pada bagian ini terjadi pencernaan terakhir sebelum zat-zat makanan diserap. Zat-zat makanan setelah melalui jejunum menjadi bentuk yang siap diserap. Tahap penyerapan zat-zat makanan terjadi di ileum. Glukosa, vitamin yang larut dalam air, asam amino, dan mineral setelah diserap oleh vili usus halus akan dibawa darah menuju hati dan diedarkan ke seluruh tubuh, glukosa dalam hati selanjutnya disimpan dalam bentuk glikogen. Asam lemak, gliserol, dan vitamin yang larut dalam lemak setelah diserap oleh



Sumber: dok. Kemdikbud  
 Gambar 15. Struktur Usus halus dan bagian-bagiannya

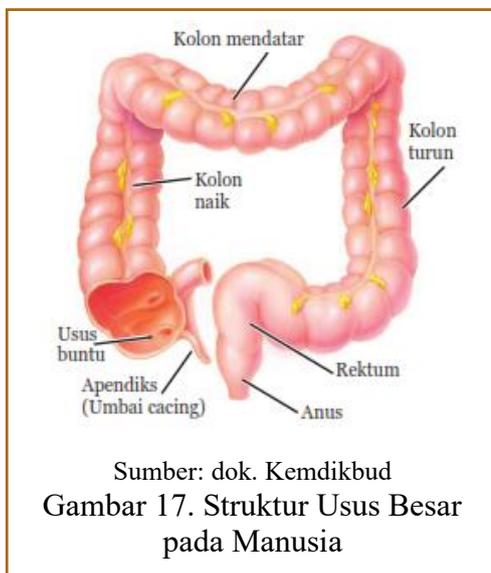
bili usus halus akan dibawa pembuluh getah bening menuju hati, kemudian disimpan dalam jaringan lemak.

Struktur usus manusia memiliki lipatan-lipatan, baik bagian luar maupun bagian dalam, yang berfungsi untuk memperluas bidang penyerapan. Perhatikan gambar 16. Semakin luas bidang permukaan bagian dalam usus, semakin banyak vili yang terdapat akan menyebabkan proses penyerapan yang terjadi juga semakin efektif.



Sumber: dok. Kemdikbud  
 Gambar 16. Struktur Bagian dalam Usus Halus

**e. Usus Besar**



Sumber: dok. Kemdikbud  
 Gambar 17. Struktur Usus Besar pada Manusia

Usus besar atau kolon memiliki panjang lebih kurang satu meter dan terdiri atas kolon naik, kolon menurun, kolon endatar, dan berakhir pada anus. Di antara usus halus dan usus besar terdapat usus buntu (sekum). Pada ujung sekum terdapat tonjolan kecil yang disebut dengan umbai cacing (apendiks) yang berisi massa sel darah putih yang berperan dalam imunitas. Bahan makanan yang sampai pada usus besar merupakan zat sisa. Zat-zat ini berada di usus besar selama satu sampai 4 hari.

Zat sisa terdiri atas sejumlah air dan bahan makanan yang tidak terserap, misalnya selulosa. Usus besar berfungsi mengatur kadar air pada sisa makanan. Bila kadar air pada sisa makanan terlalu banyak, maka dinding usus besar akan menyerap kelebihan air tersebut. Sebaliknya bila sisa makanan kekurangan air, maka dinding usus besar akan mengeluarkan air dan mengirimnya ke sisa makanan. Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli* yang membantu membusukkan sisa makanan. Selain itu, bakteri ini mampu membentuk vitamin K dan B12. Sisa makanan yang tidak terpakai oleh tubuh beserta gas-gas yang berbau (feses) dikeluarkan melalui anus.

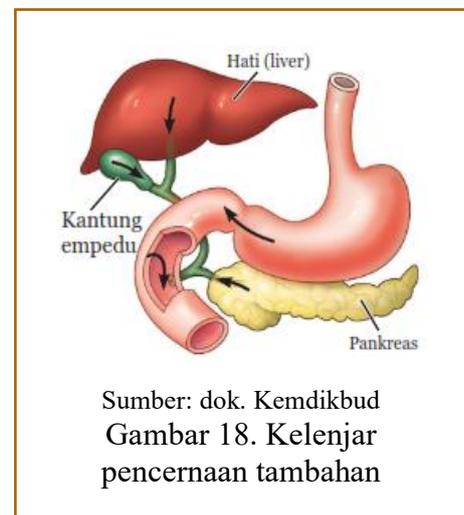
## 2. Organ Pencernaan Tambahan

Organ pencernaan tambahan berupa kelenjar pencernaan. Kelenjar pencernaan membantu mencerna makanan dengan menghasilkan enzim-enzim yang digunakan dalam proses pencernaan makanan secara kimiawi. Terdapat tiga organ pencernaan tambahan yaitu hati, kantung empedu, dan pankreas.

### a. Hati

Hati terletak pada bagian rongga perut sebelah kanan di bawah diafragma. Hati

berperan dalam proses detoksifikasi, untuk menetralkan zat-zat yang berbahaya atau yang bersifat racun yang terkandung dalam darah sehingga tidak berbahaya bagi tubuh. Hati merupakan organ penyimpanan. Hati akan memindahkan zat besi dan vitamin A, D, E, K, dan B12 dari darah dan menyimpannya. Hati juga berperan dalam menjaga keseimbangan kadar glukosa darah. Ketika kadar glukosa darah rendah, hati akan melepaskan glukosa dengan memecah glikogen. Jika dibutuhkan, maka hati akan mengubah gliserol, asam lemak, dan asam amino menjadi glukosa. Hati juga berperan dalam mengatur kolesterol dalam darah. Kolesterol akan diubah menjadi asam kolik yang berfungsi untuk mengemulsi lemak. Sel-sel hati akan mengeluarkan getah empedu yang mengandung kolesterol, asam kolik, garam empedu, lesitin, bilirubin, dan elektrolit.



b. Kantung Empedu

Kantung empedu terletak di bawah hati. Kantung empedu berfungsi menyimpan getah empedu. Getah empedu berwarna kuning kehijauan karena mengandung pigmen bilirubin. Bilirubin merupakan pigmen yang terbentuk dari pemecahan hemoglobin. Getah empedu akan dikeluarkan ke usus halus dan berperan dalam mengemulsi lemak. Dengan demikian, lemak akan terpecah menjadi butiran-butiran kecil sehingga lebih mudah dicerna oleh enzim pencernaan dan melanjutkan proses pemecahan hingga diserap oleh tubuh.

c. Pankreas

Organ pankreas terletak dibalik perut di belakang lambung. Sel-sel pada pankreas akan menghasilkan cairan pankreas, yang akan masuk ke dalam duodenum melalui saluran pankreas. Getah pankreas mengandung sodium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan enzim-enzim pencernaan yang berperan dalam pemecahan karbohidrat, protein, dan lemak. Pankreas juga merupakan kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon insulin. Hormon insulin berfungsi mengatur proses perubahan glukosa dalam darah menjadi glikogen yang disimpan dalam hati. Hormon ini berfungsi untuk mengontrol keseimbangan jumlah glukosa dalam darah. Apabila terjadi gangguan dalam produksi insulin maka dapat mengakibatkan penyakit diabetes.



**Let's Do It!**

**PENCERNAAN KIMIAWI**

Di dalam mulut terjadi pencernaan kimiawi yang dibantu saliva atau air liur. Nasi yang dikunyah di rongga mulut setelah 5 menit dapat terasa lebih manis. Mengapa hal ini terjadi? Untuk menemukan jawabannya, mari lakukan percobaan di bawah ini.

**Alat dan bahan:**

1. Amilase (dari air liur atau ekstrak kecambah kacang hijau)
2. Pati atau kanji 1 sdm
3. Kapas secukupnya
4. Air kran 1 gelas
5. Gelas ukur 1 buah
6. Pengaduk 1 buah
7. Pipet tetes 3 buah
8. Sendok plastik 1 buah
9. Pembakar spiritus 1 buah

10. Larutan iodium atau lugol untuk uji zat amilum
11. Larutan benedict untuk uji zat gula
12. Plat tetes 1 buah
13. Tabung reaksi 1 buah

### **Langkah kerja**

1. Kumpulkan enzim amilase dari kecambah kacang hijau dengan menghancurkan  $\frac{1}{2}$  gelas kecambah kacang hijau yang telah ditambah  $\frac{1}{4}$  gelas air menggunakan pisitil dan mortar. Setelah halus, saring bahan tersebut dengan menggunakan saringan the. Larutan sudah kamu peroleh tersebut mengandung enzim amilase.
2. Masukkan satu sendok makan pati/kanji ke dalam 100 mL air dalam gelas. Panaskan gelas dengan pembakar spiritus dan aduk terus sampai cairan mengental (transparan), kemudian dinginkan!
3. Tempatkan plat tetes di atas kertas putih sehingga kamu dapat mengamati perubahan warna dengan jelas.
4. Masukkan 5 mL larutan kanji ke dalam tabung reaksi pada suhu kamar, kemudian tambahkan 0,5 mL amilase. Aduk dengan cepat dan merata. Catat waktunya. Masukkan campuran larutan kanji-amilase ke dalam cekungan plat tetes beri tanda dengan nomor 1 sampai dengan nomor 8. Pada menit 1 tetes cekungan plat tetes dengan larutan iodium, selanjutnya setiap selang waktu satu menit cekungan plat tetes yang lain ditetesi dengan larutan iodium.
5. Catat perubahan warna dari plat tetes 1 sampai dengan nomor 8.

### **Pertanyaan**

1. Pada cekungan plat tetes nomor berapa warnanya paling pekat? Mengapa?
2. Pada cekungan plat tetes nomor berapa yang warnanya paling terang? Mengapa?
3. Setelah 5 menit masukkan larutan kanji-amilase ke tabung reaksi, tetesi dengan larutan benedict. Amati apa perubahan warna pada dasar tabung reaksi!
4. Setelah melakukan percobaan ini, menurutmu mengapa kamu harus benar-benar mengunyah makanan? Apa manfaat mengunyah makan dalam mulut lebih lama?
5. Apa yang dapat kamu simpulkan dari percobaan dan diskusi yang sudah



## Let's Do It!

Selesaikan tabel di bawah ini! Setelah itu, buatlah data dari hasil tabel menjadi sebuah mind mapping sesuai dengan kreatifitasmu! Tugas dibuat dalam kertas HVS A4.

<b>Organ tempat Pencernaan</b>	<b>Organ/Jaringan Penghasil Zat Kimia/Enzim</b>	<b>Zat Kimia/Enzim yang Dihasilkan</b>	<b>Fungsi</b>
Mulut	Kelenjar saliva	Amilase	Memecah amilum menjadi maltosa

## C. GANGGUAN PADA SISTEM PENCERNAAN DAN UPAYA UNTUK MENCEGAH ATAU MENANGGULANGINYA

### 1. Obesitas

Obesitas adalah suatu kondisi tubuh yang memiliki kandungan lemak berlebihan, sehingga menimbulkan efek negatif pada kesehatan. Obesitas dapat meningkatkan risiko terkena beberapa jenis penyakit, diantaranya penyakit jantung, diabetes dan osteoarthritis. Penyebab obesitas umumnya karena konsumsi makanan yang berlebih dan tubuh yang kurang beraktivitas. Obesitas juga dapat disebabkan oleh keturunan yang diwariskan melalui gen atau akibat dari mengonsumsi obat-obat tertentu. Laju metabolisme yang lambat juga menyebabkan obesitas, sehingga ada beberapa orang yang mengalami kelebihan berat badan walau mengonsumsi makanan dalam jumlah yang sedikit. Upaya utama untuk mencegah atau menanggulangi obesitas adalah dengan berolahraga dan mengatur pola makan. Pengaturan pola makan dapat dilakukan dengan mengurangi konsumsi makanan yang banyak mengandung energi, seperti makanan yang tinggi gula dan lemak, dan banyak mengonsumsi makanan yang mengandung serat tinggi.



## Do You Know?

Untuk mengetahui apakah tubuhmu mengalami obesitas atau tidak, dapat dilakukan dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Massa Tubuh (kg)}}{\text{Tinggi Tubuh (m)} \times \text{Tinggi Tubuh (m)}}$$

tabel 6. Kriteria Indeks Massa Tubuh (IMT)

Rentang IMT (Kg/m <sup>2</sup> )	Kriteria
< 18,5	Berat badan kurang
18,5 - 24,9	Berat badan normal
25,0 - 29,9	Berat badan berlebih
30,0 - 34,9	Obesitas (OB) kelas I
35,0 - 39,9	Obesitas (OB) kelas II
> 40,0	Obesitas (OB) kelas III

## 2. Karies Gigi

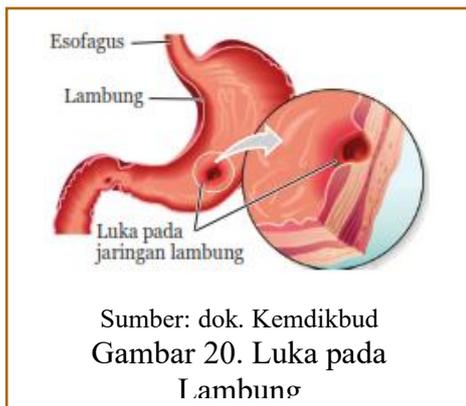
Karies gigi atau gigi berlubang merupakan kerusakan gigi akibat infeksi bakteri yang merusak lapisan gigi sehingga merusak struktur gigi. Bakteri pada mulut mengolah gula sehingga menjadi asam. Asam yang diproduksi selama metabolisme dalam mulut dalam mulut dapat menyebabkan gigi berlubang. Gigi berlubang dapat menyebabkan nyeri pada gigi jika sampai terlalu dalam kerusakannya karena telah sampai merusak saraf. Umumnya penyakit gigi dan mulut disebabkan kurangnya menjaga kebersihan mulut. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan menjaga kebersihan gigi. Menyikat gigi minimal 2 kali sehari, obat kumur atau berkumur dengan larutan garam dan air hangat dapat membantu mengurangi plak pada gigi, serta pemeriksaan rutin



Sumber: dok. Kemdikbud  
Gambar 19. Karies Gigi

dapat mengurangi perkembangan bakteri yang menyebabkan penyakit gigi dan mulut. Mengurangi makanan manis seperti permen, minuman bersoda, atau makanan manis lainnya dapat mengurangi jumlah plak yang menempel pada gigi. Minum air putih yang banyak juga dapat membantu mengurangi plak yang menempel pada gigi.

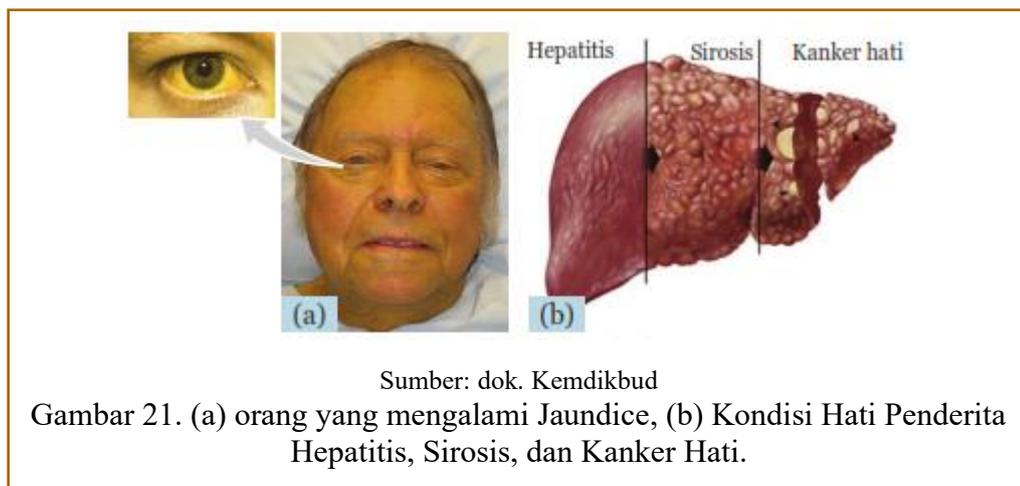
### 3. Mag



Sakit mag (gastritis) merupakan penyakit yang menyebabkan terjadinya peradangan atau iritasi pada lapisan lambung. Mag dapat diakibatkan meningkatnya asam lambung, infeksi bakteri *Helicobacter pylori*, peningkatan asam lambung, stres, makan tidak teratur, dan mengonsumsi makanan yang terlalu pedas atau asam. Upaya pencegahan penyakit mag dapat dilakukan dengan

cara akan yang teratur dan secukupnya, cuci tangan sebelum makan, menghindari makanan yang memicu produksi asam lambung yang berlebihan seperti makanan asam, pedas, dan kopi. Selain itu menghindari stres yang berlebihan juga bisa membantu mencegah sakit mag. Maag yang disebabkan oleh *Helicobacter pylori*, dapat diobati dengan mengonsumsi obat antibiotik seperti amoksisilin dan tetrasiklin sesuai dengan resep dokter.

### 4. Hepatitis



Hepatitis merupakan penyakit peradangan pada hati. Orang yang menderita hepatitis ringan memiliki gejala seperti orang yang terkena flu, yaitu sakit otot dan persendian, demam, diare, dan sakit kepala. Penderita hepatitis akut dapat mengalami penguningan kulit dan mata atau disebut dengan *jaundice*, membesarnya hati, dan membesarnya limfa. Hepatitis apabila tidak segera ditangani dapat memicu fibrosis (kerusakan pada hati) dan sirosis (gagal hati kronis). Sirosis dapat meningkatkan risiko berkembangnya kanker hati. Virus hepatitis B merupakan penyebab utama hepatitis. Selain virus hepatitis B, penyakit hepatitis juga dapat disebabkan oleh bakteri, jamur,

Protozoa, racun seperti alkohol, dan penggunaan obat secara terus menerus, seperti parasetamol.

## **5. Diare**

Diare merupakan salah satu penyakit pada sistem pencernaan yang disebabkan oleh infeksi bakteri dan Protozoa, seperti *Entamoeba coli*. Ketika terjadi infeksi, dinding usus besar teriritasi, gerakan peristaltik meningkat, serta air tidak terserap dengan baik. Penderita diare dapat mengalami dehidrasi karena air dalam usus terus menerus dikeluarkan, selain itu penderita diare juga mengalami mulas di perut karena kontraksi otot pada usus besar terjadi terus menerus. Upaya pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan menjaga kebersihan makanan yang dimakan, karena makanan yang kurang higienis dapat mengandung bakteri yang dapat menyebabkan diare, mencuci tangan sebelum makan, minum air yang dimasak atau air kemasan yang higienis, dan menjaga kebersihan lingkungan. Penanganan yang dapat dilakukan jika terjadi diare adalah dengan meminum oralit (larutan gula garam) untuk mengganti cairan yang banyak keluar saat diare, atau dapat juga dengan meminum obat diare. Obat diare biasanya memiliki fungsi utama membantu proses pematangan feses, bukan menghentikan diare. Apabila sakit diare belum teratasi, maka langsung menghubungi dan memeriksakan diri ke dokter.

## **6. Konstipasi**

Konstipasi adalah ketika kondisi feses keras atau kering sehingga sukar untuk dikeluarkan. Penyebab konstipasi adalah kurangnya asupan makanan berserat dan kurang minum air. Ketika feses tidak dapat dikeluarkan secara teratur, air yang terkandung di dalamnya akan terserap sehingga menyebabkan feses kering atau keras sehingga sulit dikeluarkan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah konstipasi diantaranya, tidak sering menahan buang air besar, makan-makanan yang berserat seperti sayur dan buah-buahan, hindari mengonsumsi makanan yang tinggi lemak dan gula (seperti makanan manis, keju, makanan olahan), dan minum banyak air, serta meningkatkan aktivitas fisik.

## **7. Gejala Kekurangan Vitamin**

Avitaminosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin. Berikut ini beberapa gejala kekurangan vitamin pada tubuh.

Tabel 7. Gejala kekurangan Vitamin

Vitamin	Gangguan
Vitamin A	Penglihatan kabur, kerusakan hati dan tulang, rambut rontok.
Vitamin B	Penyakit beri-beri, gangguan saraf, kehilangan berat badan berlebih, anemia
Vitamin C	Skorbut (degenerasi kulit, gigi, pembuluh darah), sariawan, lemas, luka yang lambat sembuh, dan gangguan kekebalan tubuh.
Vitamin D	Riket (cacat tulang) pada anak-anak, pelunakan tulang pada orang dewasa, kerusakan otak, kardiovaskular, dan ginjal.
Vitamin E	Degenerasi sistem saraf
Vitamin K	Kelaian penggumpalan darah, kerusakan hati anemia

## 8. Gejala Kekurangan Mineral

Kekurangan mineral juga dapat menyebabkan gangguan pada tubuh. Berikut ini beberapa gejala akibat kurangnya asupan mineral.

tabel 8. Gejala kekurangan Mineral pada Tubuh

Mineral	Gangguan
Kalsium (Ca)	Keterlambatan pertumbuhan dan kehilangan massa tulang
Fosfor (P)	Lemas, kehilangan mineral dari tulang, dan kehilangan kalsium
Magnesium (Mg)	Gangguan sistem saraf
Natrium (Na)	Kram otot dan nafsu makan berkurang
Besi (Fe)	Anemia dan kelainan kekebalan tubuh
Iodium (I)	Gondok (pembengkakan kelenjar tiroid)
Seng (Zn)	Kegagalan pertumbuhan, kelainan kulit, kegagalan reproduksi, dan gangguan kekebalan tubuh

Setelah mempelajari berbagai jenis nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh serta bagaimana sistem pencernaan makanan pada tubuhmu, sekarang kamu mengerahui bagaimana pentingnya sistem pencernaan tubuh dalam mengolah makanan sehingga dapat dimanfaatkan oleh tubuh. Oleh karena itu, sekarang kamu harus memulai memerhatikan kesehatan sistem pencernaanmu dan asupan nutrisi yang baik bagi tubuh. Pola makan yang seimbang dengan aktivitas harianmu serta pola makan yang teratur merupakan salah satu upaya menjaga kesehatan sistem pencernaanmu.



## Let's Do It!

Setelah mempelajari tentang penyakit-penyakit yang dapat menyerang sistem pencernaan manusia, cobalah untuk membuat *mind mapping* terkait penyakit-penyakit yang sistem pencernaan kekurangan vitamin dan mineral, serta upaya pencegahannya. Buatlah dalam kertas HVS atau *buffali* sesuai dengan kreatifitasmu!

## D. RANGKUMAN

1. Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi pada tubuh yang sumbernya dapat berasal dari nasi, sagu, roti, atau kentang. Lemak dapat melarutkan vitamin A, D, E, dan K serta menjadi cadangan energi yang paling besar. Protein berperan sebagai penghasil energi, pembangun massa tubuh, dan pembentuk enzim, antibodi, serta hormon. Vitamin merupakan zat makanan yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit namun sangat penting dan berperan dalam mengatur fungsi tubuh, mencegah beberapa macam penyakit.
2. Makanan diproses dalam tubuh melalui empat tahap yaitu ingesti (pemasukkan makanan), digesti (pencernaan), absorpsi (penyerapan), dan defekasi (pengeluaran).
3. Organ pencernaan manusia terdiri atas saluran pencernaan dan organ pencernaan tambahan. Saluran pencernaan adalah organ-organ yang dilewati oleh bahan makanan yang terdiri atas mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan anus. Organ pencernaan tambahan berupa organ-organ penghasil enzim, yaitu hati, empedu, dan pankreas.
4. Pencernaan makanan terdiri dari pencernaan mekanis dan pencernaan kimiawi. Pencernaan mekanis ketika makanan dikunyah, dicampur, dan diremas. Pencernaan kimiawi, terjadi reaksi kimia yang menguraikan molekul besar makanan menjadi molekul yang lebih kecil.
5. Pencernaan mekanis dalam mulut dibantu oleh gigi. Gigi manusia terdiri dari gigi seri yang berfungsi memotong makanan, gigi taring yang berfungsi mengoyak makanan, dan gigi geraham yang berfungsi mengunyah makanan. Otot kerongkongan dapat berkontraksi sehingga menimbulkan gerakan meremas yang mendorong bolus ke dalam lambung yang disebut gerakan peristaltik.
6. Di dalam lambung terjadi pencernaan mekanis dan pencernaan kimiawi. Secara mekanis otot lambung berkontraksi mengaduk-aduk bolus. Secara kimiawi, bolus tercampur dengan getah lambung yang mengandung asam klorida (HCl), enzim pepsin, dan enzim renin.

7. Usus halus terdiri atas usus 12 jari atau duodenum, usus tengah atau jejunum, dan usus penyerapan atau ileum. Getah pankreas mengandung enzim amilase, lipase, dan tripsin. Usus besar terdiri atas kolon asedens, kolon transversum, dan kolon desendes, dan berakhir pada anus.
8. Zat-zat sisa yang berada dalam usus besar dibusukkan dengan bantuan bakteri *Escherichia coli*. Hati berperan dalam proses detoksifikasi, menyimpan vitamin A, D, E, K, dan B12, menjaga keseimbangan kadar glukosa darah, dan menghasilkan getah empedu. Pankreas merupakan kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon insulin yang berfungsi mengatur proses perubahan glukosa dalam darah menjadi glikogen yang disimpan dalam hati.
9. Obesitas adalah suatu kondisi tubuh memiliki kandungan lemak yang berlebihan, sehingga dapat menimbulkan efek negatif pada kesehatan. Karies gigi atau gigi berlubang, merupakan kerusakan gigi akibat infeksi bakteri yang merusak lapisan gigi sehingga merusak struktur gigi. Mag (gastritis) merupakan penyakit yang menyebabkan terjadinya peradangan atau iritasi pada lapisan lambung. Hepatitis merupakan penyakit peradangan pada hati yang dapat disebabkan oleh virus hepatitis,

## E. UJI KOMPETENSI

**Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!**

1. Usus halus memiliki struktur berjonjot-jonjot yang berfungsi ....
  - A. Merangsang sekresi empedu sehingga proses pengemulsian lemak lebih lancar
  - B. Memperluas permukaan usus halus sehingga proses penyerapan sari-sari makanan
  - C. Memperkuat otot-otot usus halus untuk membantu pencernaan makanan secara mekanis
  - D. Menghambat gerakan makanan sehingga dapat dicerna secara mekanis dalam waktu yang lebih lama
2. Sel-sel kelenjar dalam pankreas menghasilkan getah pankreas. Salah satunya, getah pankreas menghasilkan natrium bikarbonat yang dapat membantu proses pencernaan makanan dalam ....
  - A. Mengemulsikan lemak
  - B. Menetralkan keasaman isi usus
  - C. Merombak protein menjadi pepton
  - D. Mengaktifkan tripsinogen menjadi tripsin
3. Proses pencernaan kimiawi yang berlangsung pada organ lambung adalah ....
  - A. Laktosa diubah menjadi glukosa oleh enzim laktase
  - B. Protein menjadi pepton oleh enzim pepsin
  - C. Polipeptida diubah menjadi asam amino oleh enzim peptidase
  - D. Pengubahan laktosa menjadi glukosa
4. Perhatikan ciri-ciri penyakit yang menyerang sistem pencernaan berikut!
  - 1) Penyerapan air yang berlebihan pada sisa makanan.
  - 2) Feses kering dan keras.
  - 3) Feses sulit dikeluarkan.Berdasarkan ciri-cirinya, penyakit tersebut terjadi akibat ....
  - A. Adanya peradangan atau infeksi di umbai cacing
  - B. Infeksi bakteri maupun Protozoa di usus halus
  - C. Infeksi bakteri di lambung
  - D. Kurangnya mengonsumsi makanan berserat
5. Penyakit yang menyerang sistem pencernaan memiliki gejala sebagai berikut.
  - 1) Timbul rasa perih atau sakit seperti terbakar pada perut bagian atas
  - 2) Perut mual, kembung, dan ingin muntah

- 3) Kehilangan selera makan
- 4) Kerhilangan berat badan
- 5) Terasa penuh pada perut bagian atas setelah makan
- 6) Nyeri pada ulu hati

Berdasarkan gejala-gejala di atas, pasangan yang sesuai antara nama penyakit beserta organ yang diserangny adalah ....

- A. Tukak lambung → lambung
  - B. Diare → usus besar
  - C. Gastritis → lambung
  - D. Mag → usus halus
6. Pada organ lambung pencernaan kimiawi dibantu dengan adanya HCl yang berfungsi membunuh bakteri pada makanan. Selain itu, fungsi HCl adalah ....
    - A. Memecah protein menjadi molekul peptida
    - B. Mengaktifkan kaseinogen menjadi kasein
    - C. Mengaktifkan enzim pepsin
    - D. Mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol
  7. Organ pencernaan yang dapat menghasilkan natrium bikarbonat dan asam klorida secara berurutan yaitu ....
    - A. Lambung dan hati
    - B. Kantung empedu dan lambung
    - C. Kantung empedu dan usus halus
    - D. Usus halus dan usus besar
  8. Pada saat masa pertumbuhan sebaiknya seorang anak mendapat asupan bahan makanan yang banyak mengandung ....
    - A. Lemak
    - B. Karbohidrat
    - C. Protein
    - D. Mineral
  9. Proses pencernaan karbohidrat dalam tubuh terjadi pada organ ....
    - A. Mulut dan usus halus
    - B. Mulut dan lambung
    - C. Lambung dan usus halus
    - D. Usus besar dan kantung empedu

10. Ketika arum membeli makan di warung, penjualnya membungkus dengan menggunakan kertas, ternyata pada kertas tampak noda yang membuat kertas jadi terlihat transparan. Hal ini dapat terjadi karena ....
- A. Lemak dalam makanan tersebut mengubah sifat kertas
  - B. Makanan tersebut sudah kedaluwarsa karena mengubah sifat kertas
  - C. Kertas tidak cocok menjadi pembungkus makanan yang berprotein tinggi
  - D. Karbohidrat dari makanan bereaksi dengan kertas

**Jawablah dengan benar pertanyaan berikut!**

1. Sebutkan organ-organ dalam sistem pencernaan!
2. Apabila seorang mengonsumsi daging sapi, organ apakah yang paling berperan untuk mencerna makanan tersebut secara kimiawi?
3. Apa fungsi bakteri yang terdapat pada usus besar? Jelaskan jawabanmu!
4. Jumlah asupan nutrisi yang masuk ke dalam tubuh harus seimbang, sehingga apabila mengonsumsi makanan berlebihan juga tidak baik, misalnya protein. Apa akibatnya mengonsumsi protein secara berlebihan?
5. Sebutkan dan jelaskan 5 penyakit yang menyerang sistem pencernaan manusia!

## KUNCI JAWABAN

### BAGIAN 1

1. B
2. B
3. B
4. D
5. C
6. C
7. B
8. C
9. A
10. A

### Bagian 2

1. Organ utama terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Sedangkan organ pencernaan tambahan yaitu hati, kantung empedu, dan pankreas.
2. Organ yang berperan dalam pencernaan kimiawi daging yaitu lambung dan usus halus. Di dalam lambung, terdapat enzim pepsin yang berfungsi memecah protein menjadi molekul-molekul peptida. Di dalam usus halus, terdapat enzim tripsin yang berfungsi mengubah protein menjadi asam amino.
3. Bakteri yang ada dalam usus besar memiliki fungsi yaitu untuk membusukkan sisa makanan sehingga mudah dikeluarkan serta membentuk vitamin K dan vitamin B kompleks.
4. Kelebihan protein dalam tubuh dapat membahayakan sebab tubuh tidak dapat menyimpan kelebihan protein tersebut. Kelebihan protein diuraikan dengan cepat dalam hati dan dikeluarkan melalui air seni. Hal ini berarti beban bagi hati dan ginjal karena pekerjaannya lebih banyak. Akibatnya, organ-organ ini perlahan-lahan mengalami pembengkakan sehingga tidak berfungsi dengan baik. Selain itu, kelebihan protein dapat memberikan dampak sebagai berikut, kelebihan keton dan bau mulut, peningkatan berat badan, kerusakan ginjal, peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler, dan kehilangan kalsium.
5. Obesitas adalah suatu kondisi tubuh memiliki kandungan lemak yang berlebihan, sehingga dapat menimbulkan efek negatif pada kesehatan. Karies gigi atau gigi berlubang, merupakan kerusakan gigi akibat infeksi bakteri yang merusak lapisan gigi sehingga merusak struktur gigi. Mag (gastritis) merupakan penyakit yang menyebabkan terjadinya peradangan atau iritasi pada lapisan lambung. Hepatitis merupakan penyakit peradangan

pada hati yang dapat disebabkan oleh virus hepatitis, bakteri, jamur, protozoa, racun seperti alkohol, dan penggunaan obat secara terus menerus, seperti parasetamol. Avitaminosis merupakan penyakit yang disebabkan karena kekurangan vitamin.