

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengetian Pengembangan

Menurut Sugiyono (2015:297), “Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang diterapkan untuk menghasilkan suatu produk baru, dan menguji keefektifan produk tersebut”. Penelitian ini mengikuti langkah-langkah secara siklus. Dalam proses pengembangan ini terdiri atas kajian mengenai temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk berdasarkan temuan-temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar di mana produk tersebut akan digunakan dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan.

Pengembangan dikelompokkan ke dalam dua model, yaitu model konseptual dan model prosedural. Model konseptual yaitu memperlihatkan hubungan antar konsep yang satu dengan yang lain dengan urutan yang tidak bertahap, urutan boleh diawali darimana saja, sedangkan model prosedural yaitu model yang menggambarkan langkah-langkah secara bertahap dari awal hingga akhir untuk menghasilkan produk tertentu.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa untuk menghasilkan suatu produk baru diperlukan pengembangan dari produk yang sebelumnya sudah pernah ada melalui proses desain/rancangan berupa model produk dan untuk mengetahui kelayakan produk tersebut.

B. Media Pembelajaran

1. Pengertian media pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin yaitu *medio* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Definisi media secara umum adalah komponen sumber belajar atau sarana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. (Djamarah dalam Eka, 2021).

Menurut Sudjana (2007:17), media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga proses belajar mengajar terjadi. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa media adalah alat untuk menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pembelajaran.

2. Jenis-jenis media pembelajaran

Menurut Hasan (2021:86), Karakteristik beberapa jenis media yang lazim digunakan dalam kegiatan belajar mengajar khususnya di Indonesia, yaitu sebagai berikut :

a. Media Grafis

Media grafis adalah media yang paling sering digunakan dalam proses pembelajaran. Media grafis termasuk media visual non proyeksi salah satu fungsinya , yaitu menyalurkan suatu pesan dari pendidik ke peserta didik. Secara sederhana media grafis adalah sebagai media yang mengandung pesan dapat dituangkan dalam bentuk tulisan, huruf-huruf, gambar-gambar dan simbol yang mengandung arti.

b. Media Proyeksi Diam

Media proyeksi diam merupakan salah satu media yang dapat digunakan melalui bantuan proyektor. Media proyeksi berbeda dengan media grafis, karena saat pemakaiannya media ini harus menggunakan alat elektronik untuk dapat menampilkan informasi atau pesan.

c. Media Audio

Media ini berkaitan dengan indera pendengaran. Media audio berasal dari kata audible yang berarti suata ang dapat didengarkan secara wajar oleh telinga manusia. Sebagai media pembelajaran maka suara-suara atau bunyi direkam dengan menggunakan alat perekam suara, kemudian didengarkan kembali kepada siswa. Beberapa jenis media pembelajaran yang dibahas diatas adalah media yang sangat lazim digunakan oleh pendidik

saat pembelajaran, dengan adanya media itu dapat mempermudah kegiatan belajar mengajar.

3. Ciri-ciri media pembelajaran

Gerlach & Ely (Hasan 2021:29) mengemukakan tiga ciri media antara lain :

a. Ciri Fiksatif

Ciri ini menggambarkan kemampuan media merekam menyimpan, melestarikan dan merekonstruksikan suatu objek atau peristiwa. Sebagai contoh peristiwa sejarah yang sudah berlalu. Siswa bisa mempelajari peristiwa-peristiwa bersejarah melalui media pembelajaran berupa rekaman video, dokumentasi, dan foto-foto.

b. Ciri Manipulatif

Ciri manipulatif erat kaitannya dengan kejadian yang berlangsung sehari-hari bahkan bertahun-tahun dapat disajikan dalam waktu beberapa menit saja. Banyak peristiwa atau objek yang sulit diamati secara langsung dengan mudah diamati melalui media pembelajaran berupa rekaman video dan foto. Sebagai contoh siswa ingin mempelajari perkembangan janin dalam rahim ibu selama sembilan bulan. Melalui bantuan media pembelajaran, waktu dapat dipersingkat dengan menampilkan hal-hal yang dirasa penting saja melalui rekaman video misalnya.

c. Ciri Distributif

Ciri distributif dari media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif sama. Sebagai contoh penggunaan CD, flashdisk, dan sebagainya dapat memudahkan guru untuk mendistribusikan bahan pembelajaran. Informasi yang terdapat didalamnya akan selalu terjaga sebagaimana aslinya atau ajeg

4. Fungsi media pembelajaran

Adapun fungsi media pembelajaran menurut Nurmadiyah dalam (Yusta, 2022:11) secara umum media pembelajaran dalam pendidikan mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka)
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera seperti misalnya: objek yang terlalu besar, objek yang kecil, gerak yang terlalu lambat atau cepat, kejadian atau peristiwa yang terjadi dimasa lalu, objek terlalu kompleks, konsep terlalu luas.
- c. Mengatasi sikap pasif siswa, dalam hal ini media berguna: Menimbulkan kegairahan belajar, memungkinkan interaksi lebih langsung antara siswa dengan lingkungan dan kenyataan.
- d. Mendorong terjadinya interaksi langsung antara siswa dan guru, siswa dengan sesama mereka, serta siswa dengan lingkungannya.
- e. Memungkinkan kegiatan belajar mengajar siswa berlangsung sesuai dengan pilihannya dan dengan kemampuan serta kesenangannya.

5. Manfaat media pembelajaran

Beberapa manfaat dari penggunaan media pembelajaran menurut Nurmadiyah dalam (yusta, 2022:11), sebagai berikut:

- a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi
- b. Dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar.
- c. Dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu
- d. Dapat memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan siswa, masyarakat, dan lingkungan.

6. Tujuan Media Pembelajaran

Menurut Miftah (2013: 95) mengemukakan tujuan dari media pembelajaran sebagai berikut :

- a. Mempermudah proses belajar mengajar
- b. Meningkatkan efisiensi belajar mengajar
- c. Menjaga relevansu belajar mengajar
- d. Membantu konsentrasi siswa.

C. Android

1. Definisi Android

Android merupakan salah satu sistem operasi yang paling digemari atau digunakan oleh kebanyakan smartphone saat ini selain iOS (milik Apple. Inc). Android merupakan *software* (perangkat lunak) yang digunakan pada perangkat berjalan yang terdiri dari sistem operasi, *middleware* beserta aplikasi inti. Sistem operasi tersebut dapat diilustrasikan sebagai jembatan antara piranti (*device*) dan penggunanya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan devicenya dan menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia pada device (Purwantoro, dkk dalam Oktiana. 2015). Akbarul (2013 :1) menyebutkan “Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang khusus untuk perangkat bergerak seperti *smartphone* atau *tablet*”.

2. Komponen Aplikasi Android

Komponen aplikasi merupakan bagian penting dari sebuah sistem dari android. Komponen-komponen mempunyai fungsi berbeda, namun saling berhubungan. Berikut ini komponen aplikasi yang harus diketahui, Akbarul (2013: 4-5) menjelaskan:

- a. *Activitiess*.

Merupakan sebuah laman untuk interaksi antara user satu dengan yang lainnya.

b. *Service*.

Merupakan komponen aplikasi yang dapat digunakan untuk menyimpan database.

c. *ContactProvider*.

Merupakan bagian untuk melakukan penyimpanan dan pengelolaan dari aplikasi, contohnya kontak telepon.

d. *BroadcastReceiver*.

Merupakan sistem aplikasi android yang dikhususkan untuk menampilkan pesan peringatan secara otomatis apabila terjadi masalah dalam sistem android. Contohnya baterai habis.

D. *Articulate Storyline 3*

Articulate Storyline 3 merupakan salah satu aplikasi yang digunakan dalam mempresentasikan informasi dengan tujuan tertentu. Keahlian dalam membuat presentasi terakait dengan kemampuan teknis dengan kemampuan seni, dan kolaborasi dari dua kemampuan ini dapat menghasilkan presentasi yang menarik, sehingga dapat menarik pula peserta yang mengikuti presentasi tersebut. Perangkat lunak (*Software*) presentasi tidak hanya dapat di buat didalam *Articulate Storyline*, namun *software* lainnya juga dapat digabungkan dengan *articulate storyline*, diantaranya yaitu: (1) *Audio* (2) *Vidio* (3) *Flash presentation* (menggunakan *macromedia flash*) (4) *projector presentation* (menggunakan *macromedia projector*) (5) *flash banner* (menggunakan *flash banner creator*) (6) *Power poin* dan sebagainya. (Purnama. 2015)

Berbagai macam template yang menarik sudah tersedia dengan lengkap di dalam program *Articulate* ini. Bahkan dengan program ini kita dapat membuat sebuah template baru yang sesuai dengan apa yang kita inginkan. Tampilan antarmuka yang sederhana dari aplikasi ini membuat kita sebagai pengguna pemula dapat mengerti dengan cukup mudah. *Articulate storyline* ini cukup mudah dipelajari bagi para pemula yang telah memiliki dasar membuat media menggunakan *Ms Power Point*,

karena fitur *Articulate Storyline* ini sangat mirip dengan fitur yang ada pada *Ms Power Point*. Sedangkan bagi pengguna yang sudah *expert*, bisa berkreasi menciptakan media yang lebih interaktif dan powerful Untuk membuat media pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *Articulate Storyline*. (Darnawati, 2019)

E. Materi sistem pencernaan manusia

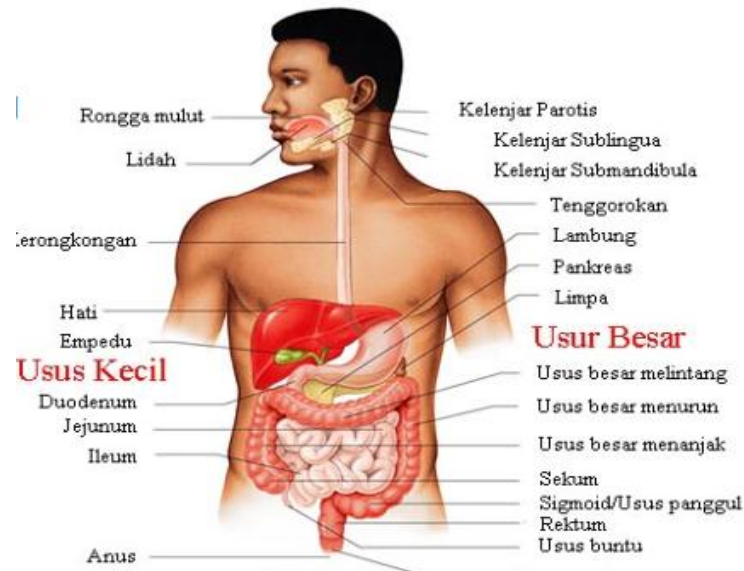
1. Sistem Pencernaan Pada Manusia

Makanan yang masuk ke dalam tubuh akan diolah melalui proses pencernaan. Pencernaan adalah proses pengolahan makanan menjadi zat-zat makanan yang dapat diserap oleh darah dan sisa-sisa makanannya dibuang keluar dari tubuh. Proses pencernaan makanan berlangsung secara mekanis dan kimiawi yang dilakukan oleh sistem pencernaan makanan. Pencernaan makanan meliputi beberapa proses sebagai berikut :

- a. Ingesti, yaitu masuknya makanan ke dalam mulut.
- b. Pemotongan dan penggilingan makanan dilakukan secara mekanis oleh gigi dibantu dengan saliva.
- c. Peristaltik, yaitu gelombang kontraksi otot polos involunter (tak sadar) yang menggerakkan makanan sehingga tertelan dan masuk ke dalam saluran pencernaan.
- d. Digesti, yaitu hidrolisis kimia yang menguraikan molekul besar menjadi kecil sehingga mudah diabsorpsi oleh darah
- e. Absorpsi, yaitu pergerakan produk akhir pencernaan dari lumen saluran pencernaan ke dalam sirkulasi darah dan limfa untuk digunakan oleh sel-sel tubuh.
- f. Defekasi, yaitu proses eliminasi zat-zat sisa yang tidak tercerna dalam bentuk feses dari saluran pencernaan ke luar tubuh.

Sistem pencernaan pada manusia meliputi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas mulut (*cavum oris*), tekak (*faring*), kerongkongan (*esofagus*), lambung

(*ventrikulus*), usus halus (*duodenum, jejunum, dan ileum*), usus besar (*kolon*), rektum, dan anus. Kelenjar pencernaan terdapat pada kelenjar ludah (*saliva*), lambung, pankreas, dan hati (*hepar*).



Gambar 2.1 Sistem Pencernaan
(Sumber : <https://www.bing.com/>)

2. Organ Penyusun Sistem Pencernaan

a. Mulut

Di dalam mulut, terjadi pencernaan makanan secara mekanis oleh gigi dan kimiawi oleh enzim amilase (ptialin) yang menguraikan amilum (polisakarida) menjadi maltosa (disakarida). Bagian-bagian penyusun rongga mulut, yaitu sebagai berikut.

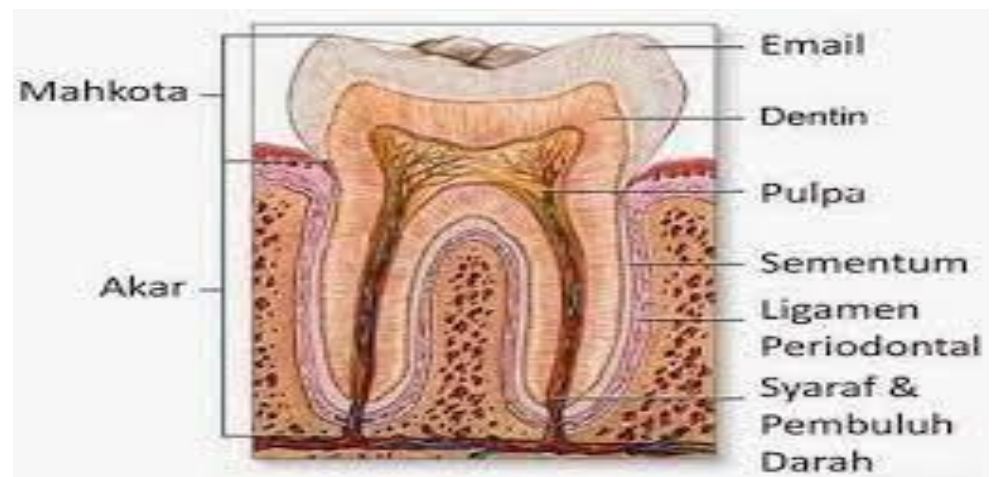
1) Bibir

Pada mulut, terdapat bibir yang berfungsi menerima makanan dan membantu menghasilkan suara. Bibir tersusun dari otot rangka dan jaringan ikat. Bagian luar bibir dilapisi oleh kulit yang mengandung folikel rambut, kelenjar keringat, dan sebacea. Bagian transisional tampak berwarna merah karena mengandung banyak pembuluh kapiler. Bagian permukaan dalam bibir terdiri atas membran mukosa.

2) Gigi

Gigi berfungsi untuk menggigit, memotong, menyobek, dan mengunyah makanan; menambah nilai estetika (membentuk wajah); serta berbicara. Makanan dipotong menjadi bagian yang lebih kecil dan bercampur dengan saliva (ludah) untuk membentuk bolus yang mudah ditelan. Struktur gigi terdiri atas tiga bagian, yaitu **mahkota/korona** (bagian gigi yang terlihat), **leher gigi/ kolum** (diselubungi oleh gusi), dan **akar gigi/radiks** (bagian yang tertanam di dalam rahang).

Anatomi gigi terdiri atas empat lapisan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.2 Anatomi Gigi

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

- a. Email merupakan lapisan keras berwarna putih yang menutupi permukaan gigi. Email berfungsi sebagai pelindung, tetapi dapat tererosi oleh enzim dan asam yang diproduksi bakteri mulut sehingga menyebabkan karies gigi. Fluorida dapat memperkuat email.
- b. Dentin (tulang gigi) adalah lapisan sebelah dalam dari email yang berwarna kekuningan.

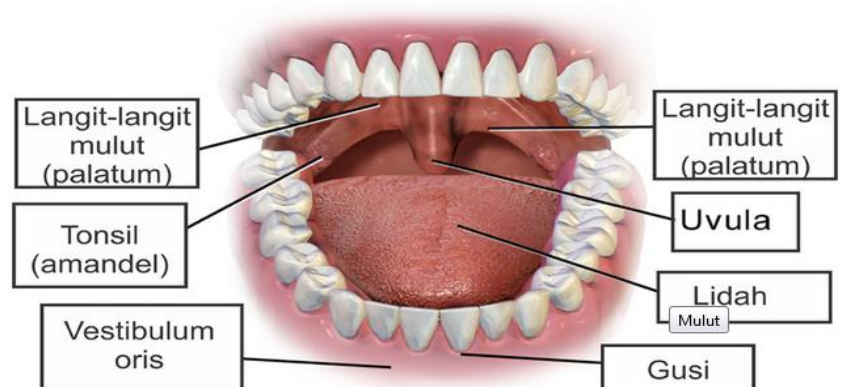
- c. Sementum adalah lapisan luar akar gigi yang berbatasan dengan tulang rahang. Sementum berfungsi membantu menahan gigi agar tetap melekat pada gusi (gingiva).
- d. Pulpa (rongga gigi) mengandung pembuluh darah dan serabut saraf yang menjulur hingga akar gigi.

Berdasarkan bentuknya, gigi dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu sebagai berikut.

- a. Gigi seri (insisivus/I) berfungsi untuk memotong makanan.
- b. Gigi taring (kaninus/C) berfungsi untuk menyobek makanan.
- c. Gigi geraham depan (premolar/P) berfungsi untuk mengunyah makanan.
- d. Gigi geraham belakang (molar/M) berfungsi mengunyah dan menghaluskan makanan.

Manusia memiliki dua susunan gigi, yaitu sebagai berikut.

- a. Gigi primer (gigi sulung/gigi susu) tumbuh pada usia 6-26 bulan dan berjumlah 20 buah. Pada usia sekitar 6-14 tahun, gigi primer akan tanggal untuk digantikan dengan gigi permanen.
- b. Gigi sekunder (gigi permanen/gigi tetap) berjumlah 32 buah dan tumbuh pertama kali pada usia 6 tahun.



Gambar 2.3 Rongga Mulut

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

3) Lidah

Lidah berfungsi untuk menggerakkan makanan saat atau ditelan, mengecap rasa, dan membantu produksi suara untuk berbicara. Pada permukaan dorsal lidah, terdapat papilla-papila yang membentuk tekstur kasar. Papila fungiformis dan sirkumfalata memiliki kuncup-kuncup pengecap rasa. Pada otot lidah, terdapat yang menyekresikan cairan. Cairan tersebut akan bercampur dengan makanan dan membantu pengecapan rasa.

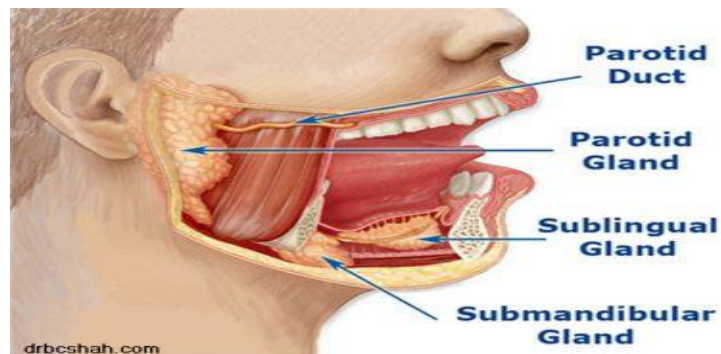
4) Kelenjar saliva

Di dalam mulut, terdapat tiga pasang kelenjar saliva, yaitu **kelenjar parotid** (kelenjar ludah terbesar, terletak agak ke bawah di depan telinga), **submandibula** (terletak di rahang bawah), dan **sublingual** (terletak di bawah lidah dekat kelenjar submandibular). Fungsi saliva, yaitu sebagai berikut.

- a. Melarutkan makanan untuk pengecapan rasa
- b. Melembapkan dan melumasi makanan agar mudah ditelan.
- c. Menguraikan amilum menjadi maltosa.
- d. Membuang asam urat, urea, virus, logam, dan obat-obatan yang diekskresikan ke dalam saliva.
- e. Zat antibakteri dan antibodi, untuk membersihkan rongga mulut dan mencegah kerusakan gigi.

Komposisi saliva, yaitu sebagai berikut.

- a. Sekresi serosa mengandung 98% air, enzim amilase, dan ion (natrium, klorida, bikarbonat, dan kalium).
- b. Sekresi mukus lebih kental serta mengandung glikoprotein (mucin), ion, dan air.



Gambar 2.4 Kelenjar Saliva

(Sumber : <https://pendidikan.co.id//>)

b. Faring

Faring berbentuk seperti tabung yang berhubungan dengan rongga hidung, rongga telinga tengah, dan laring. Hubungan tersebut penting dalam produksi suara, memungkinkan manusia untuk bernapas menggunakan mulut, serta memasukkan makanan melalui hidung bagi kebutuhan medis. Faring berfungsi untuk membawa makanan dari rongga mulut menuju ke esopagus..

c. Kerongkongan (Esofagus)

Esofagus berfungsi menggerakkan makanan dari faring ke lambung dengan gerakan peristaltik. Panjang esofagus sekitar 25 cm diameter 2,54 cm. Mukosa esofagus memproduksi mukus untuk melumasi dan melindungi esofagus, tetapi tidak menghasilkan enzim pencernaan.

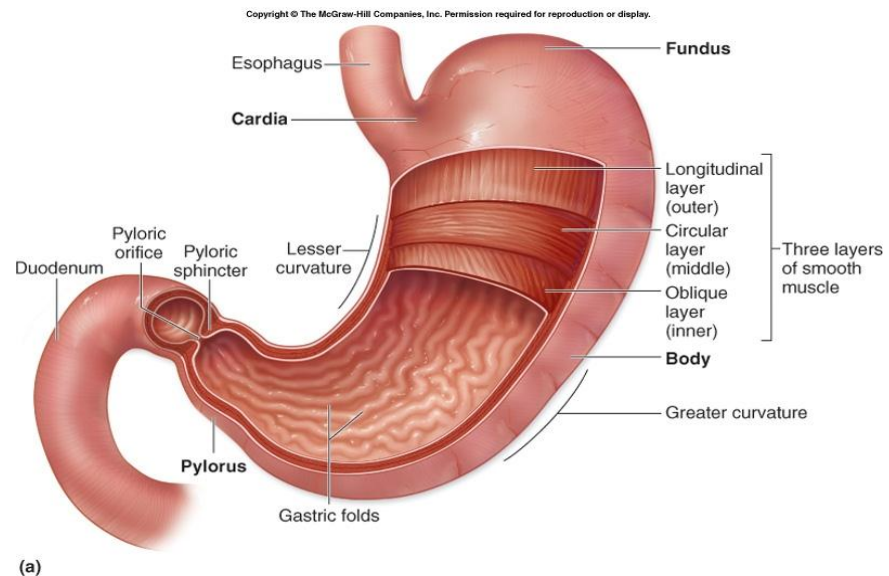
d. Lambung (Ventrikulus)

Lambung adalah organ pencernaan yang berbentuk seperti huruf J dan terletak di rongga perut bagian atas sebelah kiri, di bawah diafragma. Lambung terbagi menjadi empat bagian, yaitu kardia (berbatasan dengan esopagus oleh otot sfingter esofageal), fundus (bagian yang membulat terletak di atas sebelah kiri), badan (bagian terbesar lambung, terletak di bawah fundus), dan pilorus (bagian bawah yang menyempit, berbatasan dengan usus halus oleh otot

sfingter pilorus). Lambung tersusun dari tiga lapisan otot polos, yaitu lapisan sirkuler, longitudinal/melintang, dan *oblique*/miring.

Kelenjar lambung menghasilkan 2-3 liter cairan lambung (*gastric juice*) yang mengandung enzim pencernaan, asam klorida, mukus, garam-garam, dan air. Masuknya makanan ke dalam mulut, tampilan makanan, bau, dan pikiran tentang makanan dapat merangsang sekresi cairan lambung. Makanan yang masuk ke dalam lambung menjadi senyawa penyangga (*buffer*) yang meningkatkan pH dan sekresi. Namun, jika tidak ada makanan dalam lambung di antara jam makan, pH lambung rendah dan sekresi terbatas. Hormon gastrin pada lambung merangsang sekresi asam lambung (HCl). Asam lambung mematikan bakteri-bakteri dalam makanan. Fungsi lambung, yaitu sebagai berikut:

- 1) Menyimpan makanan (selama 2-5 jam). Di dalam lambung. Makanan akan bercampur dengan getah lambung dan dicerna secara kimiawi.
- 2) Memproduksi kimus (massa homogen setengah cair yang berkadar asam tinggi) dan mendorongnya ke duodenum dengan gerakan peristaltik.
- 3) Memproduksi mukus untuk melindungi lambung terhadap aksi pencernaan, glikoprotein, dan vitamin B12 dari makanan yang dicerna.
- 4) Mencerna protein, lemak, dan karbohidrat.



Gambar 2.5 Struktur Lambung

(Sumber : <https://brainly.co.id/>)

Pencernaan secara kimiawi dalam lambung, yaitu sebagai berikut.

1. Pencernaan Protein

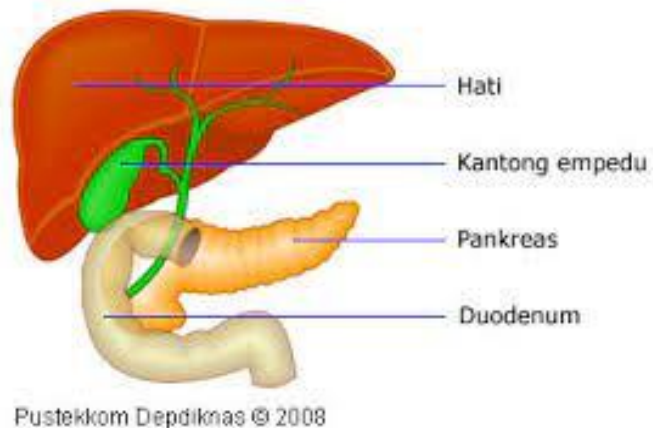
- a. Pepsinogen (disekresi oleh sel utama) diubah menjadi pepsin oleh asam klorida (dihasilkan oleh sel parietal). Pepsin hanya dapat bekerja pada pH di bawah 5. Pepsin merupakan enzim proteolitik yang menghidrolisis protein menjadi polipeptida/proteosa/pepton.
- b. Renin (diproduksi oleh lambung bayi) berfungsi mengkoagulasi protein susu (kaseinogen) menjadi kasein yang tidak larut. Enzim ini sangat penting untuk mencerna ASI (air susu ibu).

2. Pencernaan Lemak

Lipase lambung (disekresi oleh sel utama) menghidrolisis lemak susu menjadi asam lemak dan gliserol, tetapi aktivitasnya terbatas dalam kadar pH rendah.

3. Pencernaan Karbohidrat

Enzim amilase dalam saliva yang terbawa bersama bolus akan tetap bekerja dalam lambung. Lambung tidak memproduksi enzim pencerna karbohidrat.



e. Pankreas, Hati, dan Empedu

Gambar 2.6 Hati, Pankreas dan empedu

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

Pankreas terletak secara horizontal di bagian belakang bawah lambung. Pankreas tersusun dari sel-sel eksokrin yang menghasilkan enzim-enzim pencernaan serta sel-sel endokrin (pulau-pulau Langerhans) yang menghasilkan hormon insulin dan glukagon. Insulin berfungsi mengatur penyerapan glukosa darah untuk disimpan sebagai glikogen. Glukagon berfungsi mengatur metabolisme gula darah. Sekresi enzim disalurkan ke duodenum. Enzim pencernaan yang dihasilkan pankreas berfungsi untuk mencerna karbohidrat, protein, dan lemak. Enzim-enzim pankreas, yaitu sebagai berikut.

- 1) Tripsinogen diaktifkan oleh enterokinase (dihasilkan oleh usus halus) menjadi tripsin. Tripsin berfungsi mencerna protein dan polipeptida besar menjadi peptida yang lebih kecil.
- 2) Kimotripsin memiliki fungsi yang sama dengan tripsin, yaitu mencerna protein/polipeptida besar.

- 3) Lipase menghidrolisis lemak menjadi asam lemak dan gliserol.
- 4) Amilase menghidrolisis zat tepung menjadi disakarida (maltosa, sukrosa, dan laktosa).
- 5) Karboksipeptidase, aminopeptidase, dan dipeptidase, berfungsi melanjutkan pencernaan protein menjadi asam amino bebas.

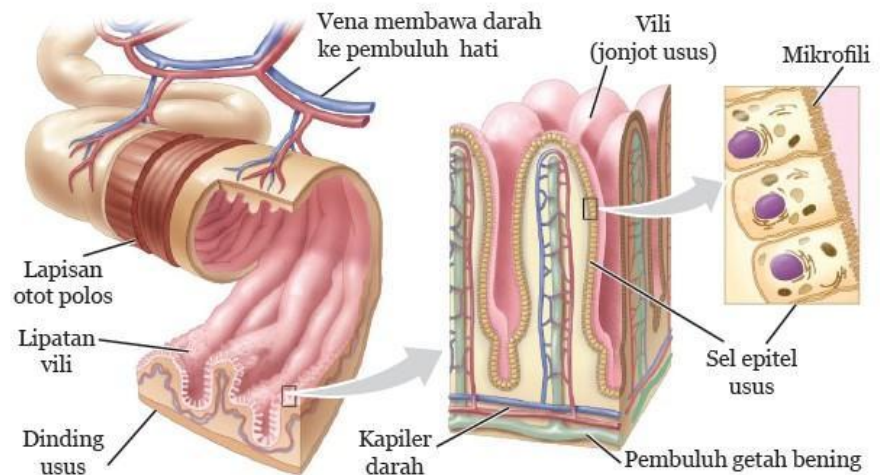
Hati memiliki beberapa fungsi dalam sistem pencernaan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Menyekresikan empedu untuk mengemulsikan dan mengabsorpsi lemak.
- 2) Mempertahankan homeostasis gula darah.
- 3) Menyimpan gula dalam bentuk glikogen dan mengubahnya kembali menjadi glukosa jika diperlukan.
- 4) Menyintesis lemak dari karbohidrat dan protein serta mengatur penyimpanan maupun pemakaian lemak.
- 5) Menyimpan mineral (Fe dan Cu), vitamin larut lemak (A, D, E, dan K), serta toksin dari pestisida/obat-obatan yang tidak dapat diuraikan dan diekskresikan.
- 6) Produksi panas dari aktivitas kimia dalam hati, terutama saat tidur.

Empedu berupa kantong berbentuk seperti terung, berukuran sekitar 8-10 cm, berwarna hijau, dan terdapat pada lekukan di bawah lobus kanan hati. Empedu berfungsi menyimpan cairan empedu yang disekresikan oleh sel-sel hati, dengan kapasitas total 30-60 ml. Cairan empedu bersifat alkali serta terdiri atas air, garam empedu, pigmen empedu, kolesterol, musin, dan zat lainnya. Garam empedu berfungsi mengemulsikan lemak. memperlancar kerja enzim lipase dalam mencerna lemak, dan membantu absorpsi hasil pencernaan lemak (gliserin dan asam lemak). Pigmen empedu disalurkan ke usus halus dan sebagian berubah menjadi sterkobilin yang mewarnai feses.

Sementara itu, sebagian lainnya diabsorpsi kembali oleh aliran darah dan berubah menjadi urobilin yang mewarnai urine.

f. Usus Halus (Intestinum Tenue)



Gambar 2.7 usus halus

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

Usus halus berbentuk tabung yang terletak di antara lambung dan usus besar, berdiameter 2,5 cm, dan panjang 3-5 m. Usus halus terdiri atas tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (duodenum, panjang 25–30 cm), usus kosong (jejunum, panjang 1-1,5 m), dan usus penyerapan (ileum, panjang 2-2,5 m). Struktur usus halus memiliki banyak jonjot usus (vilus = tunggal, vili = jamak) yang berfungsi memperluas permukaan penyerapan sehingga makanan dapat terserap sempurna. Setiap jonjot usus mengandung jaring-jaring kapiler dan pembuluh limfa (lakteal). Pada duodenum, terdapat muara saluran dari pankreas dan empedu. Pada usus halus, terjadi gerakan peristaltik dari kontraksi ritmik otot polos longitudinal dan sirkuler yang menggerakkan kimus (bubur usus) ke arah bawah di sepanjang saluran. Usus berfungsi mencerna makanan secara kimiawi dengan enzim-enzim yang berasal dari kelenjar usus, pankreas, dan empedu yang dihasilkan oleh hati.

Tabel 2.1 Pencernaan Kimiawi di usus halus

Jenis Zat Makanan	Nama Enzim	Sumber Sekresi	Aksi
Karbohidrat	Amilase	Pankreas	Zat tepung→disakarida+maltosa
	Maltase	Usus Halus	Maltosa→glukosa
	Sukrase	Usus Halus	Sukrosa→glukosa+fruktosa
	Laktase	Usus Halus	Laktosa→glukosa+galaktosa
Protein	Tripsin	Pankreas (trypsinogen diaktifkan oleh enterokinase menjadi tripsin)	Protein dan peptida→peptida yang lebih kecil
	Kimotripsin	Pankreas (kimotripsinogen diaktifkan oleh tripsin menjadi kimotripsin)	Protein dan peptida→asam amino
	Erepsin/dipeptidase	Usus halus	Pepton/dipeptida→asam amino
Lemak	Lipase pankreas	Pankreas	Trigliserida→asam lemak+gliserol
	Lipase usus	Usus halus (dengan garam empedu)	Monogliserida→asam lemak+gliserol

Jenis absorpsi di usus halus, yaitu sebagai berikut:

1. Absorpsi Karbohidrat
 - a. Absorpsi glukosa terjadi bersamaan dengan transpor aktif ion natrium (kotranspor).
 - b. Fruktosa ditranspor melalui difusi dipermudah.

c. Monosakarida lainnya dapat diabsorpsi melalui difusi sederhana.

2. Absorpsi Protein

Asam amino masuk ke dalam sel-sel usus halus melalui transpor aktif.

3. Absorpsi Lemak

Asam lemak dan gliserol masuk ke dalam sel usus melalui difusi. Molekul asam lemak yang berukuran kecil (berantai karbon pendek) bergerak ke dalam kapiler vilus, sedangkan molekul asam lemak yang berukuran besar (berantai panjang) dan gliserol akan membentuk kilomikron masuk ke lakteal menuju ke sistem limfa dan sirkulasi sistemik.

4. Absorpsi Air, Elektrolit, dan Vitamin

- a. Air diabsorpsi secara pasif melalui osmosis.
- b. Vitamin larut air (C dan B) diabsorpsi melalui difusi. Vitamin larut lemak (A, D, E, dan K) diabsorpsi bersama lemak.
- c. Absorpsi kalsium sesuai asupan makanan dan kebutuhan tubuh yang diatur oleh hormon paratiroid dan vitamin D. Zat besi terikat oleh globulin.

g. Usus Besar (Kolon)

Usus besar tidak memiliki jonjot usus, tetapi memiliki daya regang yang cukup besar. Usus besar terdiri atas bagian-bagian berikut :

1. Sekum merupakan kantong tertutup dan memiliki apendiks vermiform (umbai cacing).
2. Kolon terbagi menjadi kolon menanjak (asenden), kolon melintang (transversus), kolon menurun (desenden), dari kolon sigmoid berbentuk huruf S.
3. Rektum memiliki panjang 12-13 cm serta tersusun dari mukosa saluran anal berupa lipatan-lipatan vertikal yang berisi arteri dan

vena, sfingter anal otot polos, serta sfingter anal otot rangka yang mengitari anus.

Fungsi usus besar yaitu sebagai berikut :

1. Mengabsorpsi 80-90% air dan elektrolit dari kimus yang tersisa sehingga kimus menjadi semi padat.
2. Memproduksi mukus yang tidak mengandung enzim.
3. Merupakan tempat bakteri yang mampu mencerna sedikit selulosa, memproduksi sedikit kalori, serta menghasilkan vitamin K, riboflavin, tiamin, dan gas.
4. Mengeluarkan zat sisa berupa feses (warna coklat berasal dari pigmen empedu, sedangkan bau berasal dari kerja bakteri).

h. Anus

Anus merupakan lubang tempat pembuangan feses dari tubuh. Sebelum dibuang lewat anus, feses ditampung terlebih dahulu pada bagian rektum. Apabila feses sudah siap dibuang maka otot spinkter rectum mengatur pembukaan dan penutupan anus. Otot spinkter yang menyusun rektum ada 2, yaitu otot polos dan otot lurik. Jadi, proses defekasi (buang air besar) dilakukan dengan sadar, yaitu dengan adanya kontraksi otot dinding perut yang diikuti dengan mengendurnya otot sfingter anus dan kontraksi kolon serta rektum. Akibatnya feses dapat terdorong ke luar anus.