

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. E-modul**

##### **1. Pengertian E-modul**

Proses pembelajaran memerlukan sebuah sumber yang memuat informasi yang dibutuhkan untuk belajar atau yang disebut sumber belajar. Sumber belajar adalah komponen dalam proses belajar yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan kognitif, efektif, keyakinan, emosional, dan perasaan. Singkatnya sumber belajar merupakan sesuatu yang digunakan untuk mendukung dan memudahkan terjadinya proses belajar (Panggabean dkk., 2020:1).

E-modul merupakan penggabungan media cetak dan media elektronik yang menyajikan informasi secara sistematis, menarik, dan interaktif. Sebagaimana prinsip modul, e-modul tetap menjunjung tinggi kemandirian siswa dalam penggunaannya (Najwa dkk., 2021:2). Sedangkan (Aprileny dkk., 2019:301), menyatakan e-modul diartikan sebagai bahan ajar mandiri yang digunakan untuk mencapai tujuan belajar tertentu, tersusun secara sistematis, berbentuk elektronik. Sebagai bahan ajar elektronik membuat e-modul dapat diintegrasikan dengan berbagai media seperti audio, video, animasi, dan navigasi yang tentunya membuat e-modul semakin interaktif.

E-modul membuat pembelajaran lebih interaktif, efisien, dan fleksibel sehingga prinsip kemandirian belajar dapat diaplikasikan secara lebih maksimal dengan menggunakan e-modul. Dengan adanya e-modul, siswa bisa belajar dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan *gadget*, seperti *handphone*, laptop, ataupun PC.

Beberapa aspek dalam e-modul lebih unggul dari modul cetak, salah satunya adalah pola belajar yang memungkinkan siswa lebih mandiri. Konten e-modul memudahkan siswa untuk lebih memahami materi secara interaktif. Pembelajaran dengan menggunakan e-modul tentunya lebih bervariasi dengan pengintegrasian berbagai media. Meskipun begitu komponen yang

ada dalam e-modul tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hanya dalam bentuknya saja.

## 2. Karakteristik E-modul

Ada karakteristik yang harus diperhatikan dalam pengembangan e-modul yaitu *Self Instruction*, *Self Contained*, *Stand Alone* (berdiri sendiri), *Adaptif* dan Bersahabat (Puspitasari, 2019:17).

### a) *Self Instruction*

*Self Instruction* merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki e-modul, yaitu dapat digunakan oleh individu tanpa bantuan dari individu lain.

### b) *Self Contained*

*Self Contained* yaitu keseluruhan materi pembelajaran yang dibutuhkan terdapat dalam e-modul tersebut.

### c) *Stand Alone* (berdiri sendiri)

*Stand Alone* atau berdiri sendiri merupakan karakteristik e-modul yang tidak tergantung pada bahan ajar atau media lain. Dengan demikian menggunakan e-modul siswa tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari atau mengerjakan tugas pada e-modul tersebut.

### d) *Adaptif*

Karakteristik *adaptif* dalam hal ini adalah e-modul dapat beradaptasi dan menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

### e) *User Friendly* (Bersahabat)

E-modul juga harus memenuhi kaidah *User Friendly* atau bersahabat dengan pemakaiannya. Informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakaiannya, termasuk pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *User Friendly*.

### **3. Manfaat E-modul**

Adapun manfaat e-modul menurut (Komang, 2017:71), yaitu:

- a) E-modul dapat digunakan dimana saja, sehingga lebih praktis untuk dibawa kemana-mana.
- b) E-modul dapat menyajikan informasi secara terorganisir dan menarik serta memiliki tingkat interaksi yang tinggi.
- c) Proses pembelajaran tidak tergantung dengan pendidik sebagai satu-satunya sumber informasi

### **4. Kelebihan dan Kelemahan E-modul**

Adapun kelebihan dan kelemahan e-modul menurut (Wisnu, 2020:18), sebagai berikut.

#### **1) Kelebihan e-modul**

- a) Meningkatkan motivasi siswa, karna setiap kali mengerjakan tugas pembelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan.
- b) Setelah dilakukan evaluasi, guru dan siswa mengetahui benar pada modul yang mana siswa telah berhasil pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil.
- c) Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik.
- d) Penyajian bersifat statis pada modul cetak dapat diubah menjadi lebih interaktif dan lebih dinamis.
- e) Unsur verbalisme yang terlalu tinggi pada modul cetak dapat dikurangi dengan menyajikan unsur visual dengan penggunaan video tutorial.

#### **2) Kelemahan e-modul**

- a) Biaya pengembangan bahan tinggi dan waktu yang dibutuhkan lama.
- b) Menentukan disiplin belajar yang tinggi dan mungkin kurang dimiliki oleh siswa pada umumnya serta siswa yang belum matang pada khususnya.

- c) Membutuhkan ketekunan yang lebih tinggi dari fasilitator untuk terus menerus memantau proses pembelajaran siswa, memberi motivasi dan konsultasi secara individu setiap waktu siswa membutuhkan.

## **B. Problem Based Learning**

### **1. Pengertian Problem Based Learning**

*Problem Based Learning* (PBL) adalah metode instruksional yang menantang siswa agar belajar untuk bekerjasama dalam kelompok untuk mencari solusi bagi masalah yang nyata. *Problem Based Learning* (PBL) mempersiapkan siswa untuk berpikir kritis dan analitis. *Problem Based Learning* (PBL) juga merupakan strategi pembelajaran dengan menghadapkan siswa pada permasalahan-permasalahan praktis sebagai pijakan dalam belajar, dengan kata lain siswa belajar melalui permasalahan-permasalahan (Guntara, 2018: 95).

*Problem Based Learning* (PBL) didasarkan pada prinsip bahwa masalah dapat digunakan sebagai titik awal untuk mendapatkan ilmu baru, *Problem Based Learning* (PBL) dikembangkan untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dan keterampilan intelektual dan memberi kesempatan pada siswa untuk bertanggung jawab pada proses pembelajaran mandiri sekaligus mengembangkan kemampuan dalam memecahkan masalah.

Model pembelajaran juga dapat diartikan sebagai pola yang digunakan untuk membuat kurikulum, mengorganisasikan materi, dan memberi petunjuk. Pola untuk digunakan sebagai panduan saat merencanakan pelajaran di kelas. Menurut Borrow pembelajaran *Problem Based Learning* sebagai pembelajaran yang diperoleh melalui proses menuju pemahaman akan resulasi atau suatu masalah (Huda, 2019:271).

Peran guru dalam PBL adalah mengajukan masalah, memberikan kesempatan pada siswa menambah kemampuan memecahkan suatu masalah dan kecerdasan (Wisudawati dkk., 2019:88). Siswa memperoleh atau

membangun pengetahuan tertentu dan sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan berbasis masalah.

## 2. Tujuan *Problem Based Learning*

Tujuan umum *Problem Based Learning* bukanlah menyampaikan sejumlah besar pengetahuan kepada siswa, melainkan pada pengetahuan kemampuan berikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah dan sekaligus mengembangkan kemampuan siswa untuk secara aktif membangun pengetahuan sendiri. *Problem Based Learning* juga dimaksudkan untuk mengembangkan kemandirian belajar dan keterampilan sosial setiap siswa. Secara rinci *Problem Based Learning* bertujuan untuk membangun dan mengembangkan pembelajaran yang memenuhi tiga ranah pembelajaran yaitu, (Sofyan dkk., 2018).

- a) Bidang kognitif (*knowledgues*) yaitu terintegrasinya ilmu dasar dan ilmu terapan. Adanya pemecahan masalah terhadap *problem real* secara langsung mendorong siswa dalam menerapkan ilmu dasar yang ada.
- b) Bidang psikomotorik (*skills*) yaitu berupa melatih siswa dalam pemecahan masalah secara saintifik, berpikir kritis, pembelajaran diri secara langsung dan pembelajaran seumur hidup.
- c) Bidang afektif (*attitudes*) yaitu berupa pengembangan karakter diri, pengembangan hubungan antar manusia dan pengembangan diri berkaitan dengan secara psikologis.

## 3. Langkah-langkah *Problem Based Learning*

Model pembelajaran PBL memiliki tahapan-tahapan pembelajaran, tahapan-tahapan tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Langkah-langkah Pembelajaran Model PBL**

No	Langkah-Langkah Model Pembelajaran PBL	Aktivitas Guru Dan Siswa
1	Mengorientasikan siswa terhadap masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan fasilitas atau logistik yang diperlukan.

		Guru memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan pemecahan masalah dunia nyata yang dipilih atau spesifik.
2	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mengidentifikasi dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berkaitan dengan masalah yang dibahas pada tahap sebelumnya.
3	Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang relevan dan melakukan eksperimen untuk memperoleh kejelasan yang diperlukan untuk memecahkan masalah
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa melakukan tugas yang berbeda dan merencanakan atau mempersiapkan pekerjaan mereka dan merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

(Lubis dkk, 2021)

### C. Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah salah satu komponen dalam proses berpikir tingkat tinggi, menggunakan dasar menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi untuk mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis. Kemampuan berpikir kritis dapat membantu siswa memperoleh pemahaman yang mendalam dan dapat menyimpulkan dengan baik terhadap sebuah informasi, sehingga siswa mampu memecahkan masalah dengan menggunakan pemikiran yang sistematis, logis, dan mempertimbangkan berbagai sudut pandang bukan hanya melatih kemampuan yang perlu dilakukan tetapi juga melatih sikap, nilai, dan karakter yang menunjang berpikir kritis.

Menganalisis merupakan proses memecahkan suatu materi menjadi bagian-bagian dan mendeteksi bagaimana bagian-bagian tersebut terkait satu sama lain dan terkait pada keseluruhan struktur atau tujuan. Proses menganalisis ini melibatkan aktivitas membedakan (*diferentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan menghubungkan (*attributing*) (Sucipto, 2018:64).

Kemampuan berpikir merupakan salah satu tujuan yang wajib dimiliki siswa dalam pembelajaran. Keterampilan berpikir kritis adalah proses kognitif siswa dalam menganalisis secara sistematis dan spesifik masalah yang dihadapi, membedakan masalah tersebut secara cermat dan teliti, serta mengidentifikasi dan mengkaji informasi guna menemukan solusi dari permasalahan tersebut (Anugraheni, 2019:276). Hal ini didukung oleh Stobaugh dalam (Azizah dkk, 2018:62), yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah berpikir reflektif secara mendalam saat mengambil keputusan dan memecahkan masalah untuk menganalisis situasi, mengevaluasi argument, dan menarik kesimpulan yang tepat.

Jadi dari beberapa paparan mengenai pengertian kemampuan berpikir kritis diatas, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan siswa

dalam proses berpikir untuk mengambil keputusan dan memecahkan masalah dengan cara menalar, menganalisis, dan mengevaluasi informasi yang didapatkan untuk mencari solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah. Siswa mampu berpikir kritis jika siswa mampu menyimpulkan informasi yang diketahui, menggunakan informasi yang diketahui untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut dan mampu menemukan sumber-sumber informasinya. Adapun indikator berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2 Kriteria dan Indikator Berpikir Kritis**

No	Indikator Berpikir Kritis	Kriteria Berpikir Kritis	Deskripsi
1	F ( <i>Focus</i> ): focus	Siswa memahami permasalahan pada soal yang diberikan	1) Menuliskan atau menyebutkan yang diketahui di soal 2) Menuliskan atau menyebutkan apa yang ditanyakan di soal
2	R ( <i>Reason</i> ): alasan	Siswa memberikan alasan berdasarkan fakta/bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan	Siswa mampu menuliskan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal atau siswa dapat memberikan alasan yang relevan dalam membuat suatu kesimpulan
3	I ( <i>Inference</i> ): kesimpulan	Siswa membuat kesimpulan dengan tepat	Siswa menuliskan kesimpulan dengan tepat
4	S ( <i>Situation</i> ): situasi	Siswa menemukan jawaban sesuai dengan konteks permasalahan	Siswa mampu menemukan jawaban dengan menggunakan informasi yang sesuai dengan



			permasalahan
5	C ( <i>Clarity</i> ): kejelasan	1) Siswa menggunakan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang dimaksudkan dalam kesimpulan yang dibuat 2) Jika terdapat istilah dalam menjawab soal, siswa dapat menjelaskan hal tersebut	1) Siswa mampu mengklarifikasi atau menjelaskan tentang jawaban yang telah ditulis 2) Jika terdapat istilah dalam jawabannya siswa mampu menjelaskan

(Avinda dkk, 2018:12)

## D. Sistem Pencernaan Manusia

### 1. Struktur dan Fungsi Alat Sistem Pencernaan Manusia

Sistem pencernaan manusia adalah suatu sistem dalam tubuh yang berperan sebagai penerima makanan dari luar, yang kemudian diproses di dalam organ-organ pencernaan manusia, dimulai dari menerima makanan dari luar, mencerna, menyerap bahan yang dapat diserap, serta mengeluarkan sisa-sisa pencernaan.

Pada manusia, makanan dicerna oleh alat-alat pencernaan yang dimulai dari mulut dan berakhir di usus. Hasil-hasil pencernaan kemudian diserap, sedangkan sisa-sisa pencernaan dibuang melalui alat-alat pengeluaran khusus (Junqueira, 2019: 5).

#### a. Organ-organ Sistem Pencernaan

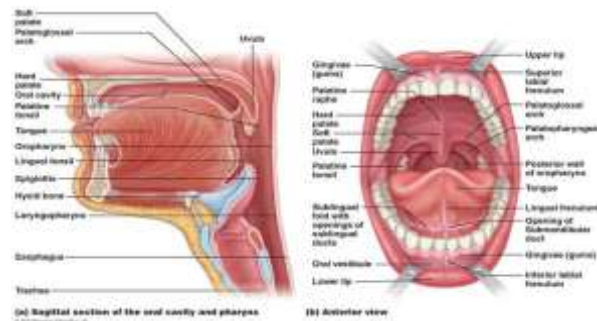
Organ-organ sistem pencernaan terdiri dari rongga mulut, kerongkongan (esophagus), lambung, usus halus, usus besar, anus.

##### 1) Rongga Mulut (*Cavum oris*)

Proses pencernaan dimulai di dalam mulut, tempat terjadinya pencernaan mekanis dan kimiawi. Mulut berfungsi untuk mengunyah makanan menjadi lebih halus agar mudah dicerna. Di dalam mulut

terjadi pencernaan secara mekanis oleh gigi dan kimiawi oleh enzim amilase.

Didalam mulut terdapat gigi, lidah, dan kelenjar ludah. Ingesti dan tahap-tahap awal digesti terjadi di dalam mulut. Digesti mekanis dimulai saat gigi (gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan dan gigi geraham belakang) memotong, meremukan dan menggiling makanan, sehingga makanan mudah ditelan. Lidah terdiri dari otot serat lintang dan dilapisi oleh selaput lendir.



Gambar 2.1 Rongga Mulut

Sumber: <https://www.google.com/search=gambar-rongga-mulut-manusia>

#### - Gigi

Gigi berfungsi untuk mencerna makanan secara mekanis dengan cara dikunyah sehingga makanan menjadi lebih halus. Dengan demikian, makanan menjadi lebih mudah ditelan.

#### - Lidah (*Lingua*)

Terkait dengan fungsi pencernaan, lidah berperan membantu menelan makanan, mengatur letak makanan, dan mendorong makanan masuk ke kerongkongan. Selain itu, lidah juga berperan untuk merasakan sensasi manis, pahit, asin, dan asam. Hal ini dikarenakan pada lidah terdapat papilla-papila yang peka terhadap berbagai rasa tersebut.

#### - Kelenjar ludah (*Saliva parotis*)

Di dalam rongga mulut terdapat tiga pasang kelenjar ludah, yaitu kelenjar parotis, kelenjar ludah bawah rahang (kelenjar *submaksilaris*), dan kelenjar ludah bawah lidah (kelenjar *sublingualis*). Lidah merupakan cairan pekat yang mengandung air, lendir, garam, dan enzim ptialin. Kelenjar ludah menghasilkan ludah (saliva) sebanyak 2,5 liter perharinya. Fungsi air liur (ludah) dalam proses pencernaan yaitu: mengandung enzim ptialin yang berfungsi merombak amilum (polisakarida) menjadi maltosa (disakarida), sebagai pelumas makanan sehingga mempermudah proses menelan makanan, melindungi selaput mulut dari panas, dingin, dan basa, merangsang papilla pengecap pada lidah dan membantu menjaga kebersihan mulut dan gigi (Junqueira, 2019:7).

## 2) Kerongkongan (*Esophagus*)

Kerongkongan berupa tabung otot yang panjang sekitar 25 cm, memanjang dari akhir rongga mulut hingga lambung. Fungsinya adalah sebagai jalan untuk makan yang telah dikunyah dari mulut menuju lambung (menelan makanan), mencegah benda asing masuk ke perut, menghasilkan gerak peristaltik, dan mencegah laju cairan dari perut.

Kerongkongan terdiri dari empat lapisan, yaitu lapisan mukosa, lapisan submukosa, lapisan muskularis, dan lapisan advenitia. Satu pertiga bagian atasnya terdiri dari otot polos. Makanan pada saluran ini hanya membutuhkan waktu enam detik untuk sampai ke lambung karena kontraksi otot lurik pada satu pertiga kerongkongan bagian atas. Gerakan ini terjadi karena otot memanjang dan melingkar dinding esophagus berkontraksi secara bergantian (Junqueira, 2019:12).



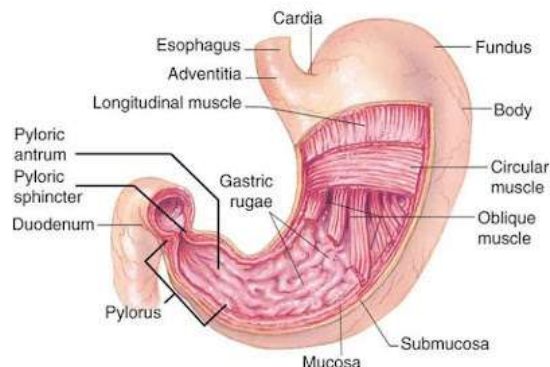
Gambar 2.2 Kerongkongan

Sumber: <https://cermin-dunia.github.io/bonus/post/gambar-kerongkongan-pada-manusia/>

### 3) Lambung (*Ventrikulus*)

Lambung terletak tepat di bawah diafragma di dalam rongga abdomen atas. Secara fisiologis, lambung dapat dibagi dalam 2 bagian utama yaitu korpus (badan) dan antrum. Fundus terletak pada ujung atas korpus gastrikum. Lambung menyekresikan cairan pencernaan yang disebut getah lambung. Getah lambung disekresikan oleh glandula gastrica yang ditemukan hampir seluruh dinding luar korpus gastrikum (Junqueira, 2019:16).

Mukosa lambung mempunyai dua jenis kelenjar tubulosa yaitu kelenjar gastrik dan kelenjar pilorus. Kelenjar gastrik yang terletak di dalam mukosa korpus dan fundus menyekresikan getah pencernaan sedangkan kelenjar pilorus yang terletak pada bagian antrum lambung menyekresikan mukus untuk perlindungan mukosa pilorus.

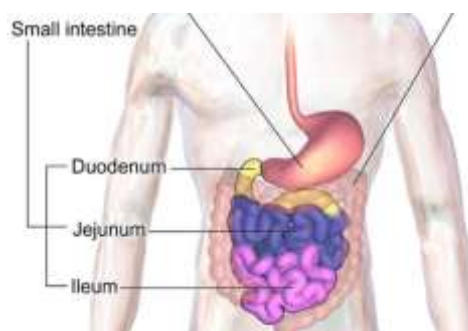


Gambar 2.3 Lambung (*Ventriculus*)

Sumber: <https://www.edubio.info/2015/12/proses-pencernaan-makanan-pada-manusia.html>

#### 4) Usus halus (*Intestinum tenue*)

Usus halus adalah bagian dari saluran pencernaan yang terletak di antara lambung dan usus besar. Usus halus berupa tabung yang panjangnya sekitar 6-8 meter dan terdiri atas tiga bagian, yaitu duodenum (usus 12 jari,  $\pm 0,25$  cm), jejunum (usus kosong,  $\pm 7$  meter), dan ileum (usus penyerapan,  $\pm 1$  meter). Pada lapisan dalam atau tunica mucosa, jejunum dan ileum terdapat tonjolan-tonjolan halus yang disebut vili yang berfungsi untuk memperluas permukaan dinding usus dalam penyerapan sari makanan (Junqueira, 2019:17).

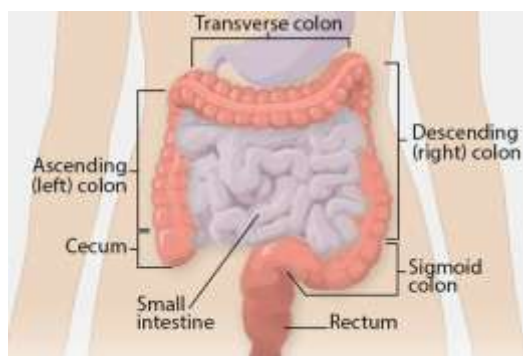


Gambar 2.4 Usus Halus

Sumber: <https://www.kompas.com/skola-fungsi-usus-halus-sebagai-alat-pencernaan-manusia?page=all>

#### 5) Usus besar (*Intestinum crassum*)

Sari-sari makanan berguna bagi tubuh akan diserap di dalam usus halus dan sisanya berupa ampas akan masuk ke dalam usus besar. Pada persambungan antara usus besar dan usus halus terdapat daerah yang disebut usus buntu (sekum). Pada ujung sekum terdapat umbai cacing atau apendiks. Umbai cacing ini belum diketahui fungsinya secara pasti. Fungsi utama usus besar adalah mengatur kadar air pada sisa makanan. Bakteri membantu pembentukan feses dalam tubuh kita adalah *Escherichia coli*. Feses mengandung bakteri, selulosa dan bahan-bahan lain yang tidak tercerna. Bagian akhir kolon adalah rektum. Di bagian ini, feses disimpan sampai waktunya dikeluarkan. Rektum dapat berkontraksi sehingga menimbulkan terjadinya defekasi. Defekasi merupakan proses pengeluaran zat-zat pencernaan makanan melalui anus (Junqueira, 2019:19).



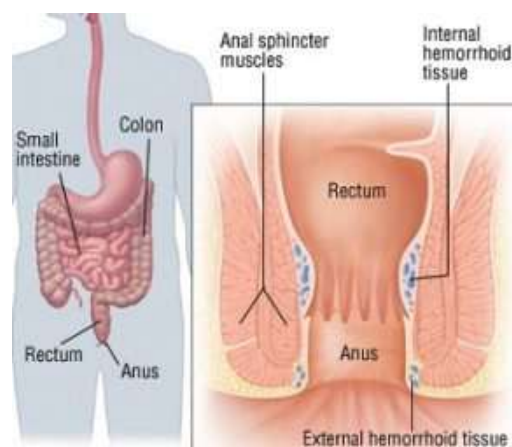
Gambar 2.5 Usus Besar

Sumber: <https://health.kompas.com/read/fungsi-usus-besar-dan-cara-menjaga-kesehatannya?page=all>

#### 6) Anus

Anus adalah bagian dari saluran pencernaan yang menghubungkan rektum dengan udara luar. Dinding anus diperkuat oleh 3 sfingter yaitu sfingter ani internus (sebelah atas), yang bekerja tidak menurut kehendak, sfingter levator ani yang bekerja tidak menurut kehendak, dan sfingter ani eksternus (sebelah bawah), yang bekerja menurut kehendak (Junqueira, 2019:21).

Anus terdiri dari dua lapis otot, otot polos dan otot lurik. Kedua jenis otot ini bekerja sama mengeluarkan feses. Proses defekasi diawali dengan meregangkannya rektum saat rektum telah dipenuhi feses. Keadaan ini mengakibatkan timbulnya keinginan untuk defekasi. Selanjutnya, otot lurik akan berkontraksi. Kontraksi otot lurik mengakibatkan otot polos mengendur sehingga feses keluar dari anus.



Gambar 2.6 Anus

Sumber: <https://materiipa.com/organ-organ-pencernaan-manusia/bagian-anus>

#### b. **Macam-Macam Proses Pencernaan Manusia**

Makanan yang dimakan tidak dapat langsung diserap oleh tubuh melainkan melalui dua macam proses pencernaan yaitu: (Junqueira, 2019:25)

##### 1) **Pencernaan Secara Mekanisme**

Pencernaan secara mekanis merupakan proses pencernaan yakni dengan cara mematahkan partikel makanan yang semula besar menjadi lebih kecil. Proses pencernaan ini dilakukan dengan proses fisik atau mekanis. Misalnya seperti mengunyah makanan di dalam mulut, atau gerakan meremas-remas (gerakan peristaltic) yang ada di dalam lambung dan tenggorokan. Beberapa organ tubuh atau kontraksi perut, dan empedu.

Fungsi pencernaan mekanis adalah untuk meningkatkan luas permukaan dari makanan. Hal ini berguna dalam proses reaksi enzimatik atau proses reaksi yang memerlukan bantuan dari enzim, sehingga mampu meningkatkan laju reaksi kimia yang ada di dalam tubuh.

## 2) Pencernaan Secara Kimiawi

Pencernaan secara kimiawi merupakan proses pencernaan yang menggunakan bahan kimiawi yang ada di dalam tubuh. Fungsinya adalah merubah atau melakukan transformasi bentuk makanan yang awalnya besar, menjadi bentuk partikel yang lebih kecil.

Dalam hal ini, bentuk kimiawi tubuh adalah enzim. Reaksi yang digunakan adalah enzim yang mampu mengkatalisis reaksi dengan cara memisahkan ikatan kimiawi dalam proses hidrolisis. Di dalam tubuh, terdapat banyak sekali enzim pencernaan yang berguna untuk tubuh. Salah satunya adalah karbohidrat, amilum, lipase, protease, dan lain-lain. Produksi enzim ini terdapat pada air liur, asam lambung, cairan pankreas, serta getah usus.

### c. **Gangguan Pada Sistem Pencernaan Manusia**

Pada sistem pencernaan manusia terdapat berbagai macam penyakit atau gangguan. Faktor yang menyebabkan penyakit atau gangguan pada sistem pencernaan beraneka ragam, diantaranya keseimbangan nutrisi, pola makan yang kurang tepat, adanya infeksi, dan kelainan pada organ pencernaan. Ada beberapa penyakit atau gangguan pada sistem pencernaan manusia, sebagai berikut (Junqueira, 2019:28).

- a) Ulkus (tukak lambung), gangguan pada sistem pencernaan yang disebabkan oleh adanya kerusakan pada selaput lendir karena faktor psikosomatis, toksin, atau akibat bakteri (*Streptococcus sp*). Faktor psikomatis, yaitu kelainan yang menyebabkan penderitanya selalu ketakutan, kecemasan, keinginan yang berlebihan, kelelahan yang dapat merangsang sekresi HCl yang berlebihan. HCL yang



- dikeluarkan lambung apabila berlebihan sangat berbahaya, karena dapat merusak selaput lendir lambung.
- b) Kolik, disebabkan oleh makanan yang mengandung zat-zat perangsang seperti cabai dan lada.
  - c) Diare, terdapat infeksi pada kolon yang disebabkan oleh bakteri. Penderita diare ketika buang air besar fesesnya encer. Penyebabnya adalah penderita memakan makanan yang mengandung bakteri atau kuman. Akibatnya gerakan peristaltik dalam usus tidak terkontrol, sehingga laju makanan meningkat dan usus tidak dapat menyerap air. Apabila tidak segera dicegah dapat menimbulkan dehidrasi.
  - d) Konstipasi (sembelit), gangguan pencernaan dimana penderitanya mengalami sulit buang air besar karena fesesnya terlalu keras. Sembelit disebabkan oleh adanya penyerapan air oleh sisa makanan, akibatnya feses kekurangan air dan menjadi keras. Ini terjadi dari kebiasaan buruk yang menunda-nunda buang air besar dan kurang mengkonsumsi makanan berserat.
  - e) Gastritis, merupakan suatu peradangan akut pada lapisan mukosa dinding lambung. Gastritis disebabkan oleh penderita memakan makanan yang mengandung kuman penyakit, kemungkinan juga karena kadar asam klorida pada lambung terlalu tinggi.
  - f) Apendisitis (radang usus buntu), merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Apendisitis disebabkan oleh infeksi bakteri pada umbai cacing (usus buntu), akibatnya timbul rasa sakit dan nyeri.

## **E. Penelitian Relevan**

1. Penelitian yang dilakukan Romawani Waruwu, Nirwana Anas, dan Rohani dalam jurnal Ilmiah Biologi (2022) dengan judul penelitian “Pengembangan E-Modul *Berbasis Problem Based Learning* Pada Materi Sistem Pernapasan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMP” yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul dan untuk meningkatkan hasil belajar

siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil validasi ahli media diperoleh persentase 77,63% dengan kategori valid, hasil validasi ahli materi diperoleh persentase 97,61% dengan kategori sangat valid, hasil validasi ahli bahasa diperoleh persentase 100% dengan kategori sangat valid, hasil penilaian respon guru diperoleh persentase 81,06% dengan kategori sangat praktis, hasil penilaian respon siswa pada uji coba kelompok kecil diperoleh persentase 87,22% dengan kategori sangat praktis, dan uji coba kelompok besar diperoleh persentase 87,84% dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan produk menggunakan uji N-gain didapatkan rata-rata skor sebesar 0,59 menunjukkan terjadinya peningkatan hasil belajar kognitif dengan kriteria sedang. Berdasarkan hasil uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk, maka e-modul berbasis PBL pada materi sistem pernapasan yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Sehingga e-modul dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi yang berbeda.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Nia, Suroso Mukti Leksono, dan Adi Nestiadi dalam *Journal of Science Education* (2022) dengan judul penelitian “Pengembangan E-Modul Pelestarian Lingkungan Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP” yang bertujuan untuk menyajikan hasil pengembangan dan mendeskripsikan tingkat kelayakan e-modul pelestarian lingkungan berbasis *Problem Based Learning* yang telah dibuat. Hasil pengembangan e-modul pelestarian lingkungan berbasis *Problem Based Learning* memiliki tingkat kelayakan berdasarkan hasil validasi ahli memperoleh nilai persentase materi sebesar 82,8% dengan kategori sangat layak, sedangkan validasi ahli desain memperoleh nilai persentase sebesar 83,3% dengan kategori sangat layak. Berdasarkan hasil penilaian ahli tersebut maka e-modul pelestarian lingkungan berbasis PBL ini dinyatakan layak digunakan.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Fadila Turahmah, Deni Febriani, dan Ahmad Walid dalam *Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Pengembangan*

(2022) dengan judul penelitian “Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Pernapasan Pada Manusia Di SMP” yang bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran IPA berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi sistem pernapasan manusia. Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan maka didapatkan hasil validasi ahli materi sebesar 92% dengan kategori sangat valid, validasi ahli media sebesar 82,5% dengan kategori sangat valid, dan ahli bahasa sebesar 86,7 dengan kategori sangat valid. Kepraktisan modul berdasarkan hasil dari respon siswa sebesar 86,97% dengan kategori sangat prakti, dan respon guru sebesar 79,06% dengan kategori praktis. Berdasarkan hasil uji kevalidan dan kepraktisan modul, maka modul pembelajaran IPA berbasis PBL pada materi sistem pernapasan manusia yang dikembangkan sangat valid dan praktis digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran IPA. Sehingga modul dapat dikembangkan lebih lanjut dengan media e-modul dan materi yang berbeda.



