

BAB 2 TINJAUAN TEORITIS

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan membuat keputusan berdasarkan informasi yang tersedia. Menurut Pangaribuan (2021), berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk memahami, menganalisis, dan menggunakan informasi dari berbagai sumber yang dapat diakses melalui perangkat komputer. Kemampuan ini penting dalam era digital untuk menyaring informasi yang benar dan relevan. Selaras dengan hal itu, berpikir kritis sebagaimana dijelaskan oleh Ennis (Nur&sari,2023) adalah proses berpikir dengan alasan yang logis dan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini. Proses ini bertujuan untuk mencapai standar evaluasi yang mendalam terhadap tindakan kritis dan menggunakan berbagai strategi yang telah dirancang untuk menentukan standar tersebut. Dalam padangan Haribowo (2022), berpikir kritis adalah pola pikir yang digunakan seseorang dalam menganalisis fakta, melakukan penilaian, dan membuat keputusan dengan menghubungkan ide ide secara logis serta menyimpulkan fenomena dalam kehidupan. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan seseorang berpikir secara logis, reflektif, dan sistematis ketika mengambil keputusan, serta mampu membedakan antara informasi yang valid dan yang diragukan kebenarannya.

Sementara itu Sitohang (2019) mendefinisikan berpikir kritis sebagai kemampuan untuk terus menerus mempertimbangkan segala sesuatu dan membuat keputusan melalui metode berpikir yang konsisten, sehingga menghasilkan kesimpulan yang benar, valid, dan kuat. Pendapat ini sejalan dengan Susanti *et al* (2022) yang menyatakan bahwa berpikir kritis melibatkan proses berkelanjutan dalam menemukan makna melalui refleksi dan metode tertentu untuk memperoleh argument dan kesimpulan yang akurat. Dari berbagai pendapat diatas dapat disimpulkan berpikir kritis merupakan kemampuan yang melibatkan pemikiran kompleks untuk membuat keputusan, menganalisis ide, menyimpulkan berbagai

fenomena, dan mencari kebenaran dari informasi yang valid. Individu yang memiliki kemampuan berpikir kritis cenderung terhindar dari informasi yang tidak akurat karena dapat mengambil tindakan atau keputusan dengan lebih hati-hati.

2. Indikator Berpikir Kritis

Dalam konteks berpikir kritis menurut Nurjaman (2020) menyatakan bahwa indikator berpikir kritis berkaitan dengan standar intelektual yang dapat dirujuk melalui *Universal Intellectual Standard*. Penerapan standar ini sangat penting untuk menilai kualitas pemikiran dalam merumuskan masalah, isu, atau situasi tertentu. Dengan demikian, berpikir kritis mengacu pada standar tersebut. Disisi lain, Paul dan Elder (2013) menjelaskan bahwa standar kemampuan berpikir kritis mencakup delapan aspek yang berbeda yaitu:

1. Kejelasan (*clarity*) adalah standar intelektual tanpa kejelasan sulit untuk menilai akurasi atau relevansi pertanyaan.
2. Ketepatan (*accuracy*) berarti bebas dari kesalahan dan mencerminkan kebenaran; suatu pernyataan dapat jelas tetapi tidak tepat.
3. Ketelitian (*precision*) mengacu pada detail yang sesuai dengan kebutuhan; pernyataan bisa jelas dan akurat, tetapi tidak teliti.
4. Relevansi (*relevance*) berkaitan dengan hubungan pernyataan dengan masalah yang dihadapi; sebuah pernyataan mungkin jelas, tepat, dan teliti, tetapi tetap bisa tidak relevan.
5. Kedalaman (*depth*) mencakup kompleksitas dan hubungan timbal balik, menunjukkan kemampuan berpikir kritis dengan mempertimbangkan berbagai variabel.
6. Keluasan (*breadth*) melibatkan berbagai sudut pandang dan menunjukkan wawasan yang luas.
7. Logis (*logic*) merujuk pada konsistensi dari keakuratan pernyataan itu sendiri.

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

Variabel	Indikator	Keterangan
Keterampilan Berpikir kritis	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementaryclarification</i>)	Siswa memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan.
Keterampilan Berpikir kritis	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Siswa mempertimbangkan Kredibilitas sumber dan melakukan pertimbangan observasi.
Keterampilan Berpikir kritis	Membuat Kesimpulan (<i>inferring</i>)	Siswa Menyusun dan mempertimangkan deduksi dan hasilnya.
Keterampilan Berpikir kritis	Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>advance clarification</i>)	Siswa mengidentifikasi istilah dan mempertimangkan definisi & asumsi.
Keterampilan Berpikir kritis	Mengatur strategi & taktik (<i>strategies & tactics</i>)	Siswa menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Sumber: Ennis (Suciono *et al*,2020)

3. Pentingnya Berpikir Kritis

Menurut Ariandila S N *et al* (2023) Keterampilan berpikir kritis sangat penting dalam berbagai bidang, terutama dalam dunia pendidikan dan kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini membantu kita untuk memahami informasi dengan lebih baik, sehingga bisa meningkatkan cara siswa belajar. Dengan berpikir kritis, siswa bisa lebih mudah menemukan solusi untuk masalah dan membuat keputusan yang lebih baik. Dalam kehidupan sehari-hari, kemampuan ini memungkinkan untuk menilai

situasi dan memilih opsi yang tepat, yang akan berdampak positif pada kualitas hidup. Seperti halnya di abad ke-21 ini dalam kehidupan sehari-hari kita banyak dikelilingi berbagai sumber informasi yang berbasis media. Maka dari itu harus diimbangi dengan kemampuan penilaian yang tajam terhadap sumber informasi itu agar terhindar dari dampak negatif penyalahgunaan informasi. Selaras dengan pernyataan Siahaan (2020) “agar informasi yang diperoleh oleh seseorang dapat memberikan manfaat dan terhindar dari dampak negatif maka harus diperlukan “filter” dalam hal ini filter yang dimaksud adalah menyaring informasi yang dapat diperoleh dari kemampuan berpikir kritis sehingga seseorang memiliki kemampuan mempertimbangkan mana informasi yang harus diterima atau ditolak”. Dalam dunia pendidikan kemampuan berpikir kritis penting untuk dimiliki mengingat pendidikan era sekarang banyak menggunakan teknologi informasi dimana informasi mudah diakses dari berbagai media.

2.1.2 Literasi Digital

1. Pengertian Literasi Digital

Literasi digital adalah kemampuan individu untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi dari berbagai sumber digital secara efektif dan etis. Menurut Pangaribuan (2021), literasi digital mencakup kemampuan berpikir kritis dalam mengevaluasi informasi digital, serta keterampilan teknis dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Dalam konteks pendidikan, literasi digital penting untuk mengembangkan pengetahuan siswa dan mendorong kreativitas mereka dalam memanfaatkan teknologi digital.

Seiring berkembangnya zaman konsep literasi digital semakin signifikan. Pada awalnya literasi diartikan hanya sebagai membaca dan menulis. Namun sekarang telah berkembang menjadi lebih luas dan komprehensif. Selaras dengan pernyataan di atas menurut Anggraeni *et al* (2019) “Kemampuan literasi dapat juga difahami sebagai suatu kecakapan tertentu yang terkoneksi satu dengan lainnya secara digital sehingga tidak hanya terbatas pada kemampuan membaca, mendengar, menulis dan berbicara secara lisan”. Sedangkan menurut *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO* Yustitia (2024) “Literasi digital adalah kemampuan untuk mengidentifikasi memahami,

menafsirkan, menciptakan, berkomunikasi, menghitung dan menggunakan bahan cetak dan tulisan yang terkait dengan berbagai konteks”. Ferguson Anggraeni *et al*, (2019) menyebutkan bahwa terdapat 5 macam literasi yang penting untuk dikembangkan dan di implementasikan di sekolah yaitu: (1) Literasi Dasar (*Basic Literacy*), (2) Literasi Perpustakaan (*Library Literacy*), (3) Literasi Teknologi (*Technology Literacy*), (4) Literasi Media (*Media Literacy*), dan (5) Literasi Visual (*Visual Literacy*). Sedangkan menurut *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) Anggraeni *et al*, (2019) terdapat 7 kategori kemampuan literasi pada abad 21 yaitu literasi dasar, literasi visual, literasi media, literasi komputer, literasi kultural, literasi digital, dan literasi jaringan. Berdasarkan pendapat tersebut bisa disimpulkan bahwasannya cakupan literasi sudah semakin meluas tidak lagi hanya terbatas pada aktivitas membaca melainkan telah berkembang menjadi kemampuan yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari.

Adapun pengertian literasi digital menurut Gilster (1997) mendefinisikan literasi digital sebagai kemampuan seseorang dalam memahami dan memanfaatkan informasi dari berbagai sumber yang diakses menggunakan komputer. Selain itu Eshet 2004 (Naufal, 2021) menekankan bahwa “Literasi digital seharusnya lebih dari sekedar kemampuan menggunakan berbagai sumber secara efektif. Literasi juga merupakan sebarang cara berfikir tertentu”. Bawden Musiin & Indrajit (2020) menawarkan pemahaman baru mengenai literasi digital yang berakar pada literasi komputer dan literasi informasi. Memperdalam definisi diatas, kajian selanjutnya mengemukakan cakupan kemampuan literasi digital secara lebih rinci menurut Cahyati *et al*, (2019) mengemukakan bahwa “Kemampuan literasi digital tidak hanya sebatas membaca dan menggunakan internet. Dalam penerapannya, seseorang perlu bisa berpikir kritis saat menilai informasi dari media digital serta mampu bekerja sama dengan orang lain dalam mengolah data yang ditemukan”. Sejalan dengan hal tersebut, Anggraeni *et al* (2019) mengungkapkan bahwa teknologi (komputasi dan digitalisasi), secanggih apapun, harus mampu memberikan manfaat dan nilai positif bagi kehidupan manusia secara menyeluruh. Oleh karena itu literasi digital sejatinya harus mampu membentuk seseorang (*digital citizen*) menjadi pribadi yang bertanggung jawab dalam dunia digital.

Berdasarkan pendapat-pendapat yang telah dipaparkan literasi digital dapat diartikan sebagai keterampilan atau kemampuan dalam mengelola informasi yang berasal dari komputer dan internet, serta kemampuan dalam mengevaluasi informasi yang didapat. selain itu, literasi digital juga memengaruhi proses berpikir seseorang dalam menganalisis data yang diperoleh dari hasil pencarian di internet.

2. Indikator Literasi Digital

Menurut Glister (1997) literasi digital memiliki empat kompetensi inti yaitu: *Internet searching* (pencarian internet), *hypertextual navigation* (navigasi hypertextual) *content evaluation* (evaluasi konten), dan *knowledge assembly* (penyusunan pengetahuan).

1. Pencarian Internet

Dalam kemampuan ini mencakup aspek keterampilan dalam mencari informasi melalui internet dengan menggunakan mesin pencarian serta melakukan aktivitas di dalamnya.

2. Navigasi *hypertextual*

Kompetensi ini berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam memahami dan membaca lingkungan hypertext secara dinamis. Artinya, diperlukan pemahaman tentang cara menggunakan navigasi dalam web browser yang memiliki karakteristik berbeda dengan teks pada buku.

3. Evaluasi Konten

Kompetensi ini meliputi berbagai aspek keterampilan digital. Pertama, kemampuan membandingkan tampilan antar halaman web. Kedua, kecakapan dalam menganalisis sumber informasi di internet, termasuk penelusuran mendalam tentang pembuat konten. Ketiga, pemahaman tentang karakteristik domain yang digunakan oleh berbagai lembaga dan negara. Keempat, keterampilan menganalisis halaman web serta pemahaman mengenai forum diskusi atau newsgroup.

4. Penyusunan pengetahuan

Kompetensi ini meliputi kemampuan mencari informasi di Internet, membuat news feed pribadi, atau menerima notifikasi berita terkini, yang dapat diperoleh dengan bergabung dan berlangganan pesan di newsgroup, mailing list, atau grup diskusi lainnya.

Pendapat lain dikemukakan oleh Beetham (Musiin & Indrajit, 2020) yang menyebutkan terdapat tujuh elemen literasi digital sebagai berikut:

1. *Information literacy* adalah kemampuan seseorang untuk menemukan, mengkaji, dan memanfaatkan informasi dengan tepat dan efisien sesuai kebutuhan.
2. *Digital Scholarship* merupakan unsur yang mencakup partisipasi aktif pengguna media digital dalam kegiatan akademik untuk mengubah informasi dari media digital menjadi referensi data.
3. *Learning skills* adalah pembelajaran efektif dengan menggunakan berbagai teknologi yang mempunyai fungsi komprehensif untuk kegiatan pembelajaran formal dan informal.
4. *ICT literacy* atau biasa disebut literasi teknologi informasi dan komunikasi, yang berfokus pada cara memperkenalkan, mengadaptasi, dan menggunakan perangkat digital dan media berbasis TIK, baik aplikasi maupun layanan.
5. *Career dan identity management* berkaitan dengan cara-cara mengelola identitas online
6. *Communication and collaboration* merupakan bentuk partisipasi aktif dalam pembelajaran dan penelitian melalui jaringan digital
7. *Media literacy* atau Literasi media mencakup membaca kritis dan keterampilan komunikasi akademis dan profesional yang kreatif.

Berdasarkan uraian tersebut, Para ahli memiliki pandangan yang selaras mengenai komponen utama literasi digital, yaitu kemampuan menganalisis informasi online, kecakapan memahami teks digital, keahlian mengolah informasi dari beragam format, dan strategi yang tepat dalam mencari informasi

3. Literasi Digital di Sekolah

Menurut Wijaya et al (2020) "Transformasi digital dalam pendidikan telah mengubah paradigma pembelajaran tradisional menjadi pembelajaran tanpa batas (borderless learning) yang memungkinkan akses pendidikan kapanpun dan dimanapun". Sejalan dengan hal tersebut Puspito (2019) mengungkapkan bahwa "literasi digital bukan hanya mengenai penggunaan internet untuk mencari informasi ataupun hiburan, tetapi literasi menjadi untuk membentuk kemampuan

siswa dalam berfikir secara analitis, sintesis, evaluatif, kritis, imajinatif dan kreatif sehingga implementasi literasi digital dalam gerakan literasi sekolah menjadi hal yang penting untuk mencapai kesadaran bagi semua pemangku kepentingan dalam hal memandang kemampuan literasi sebagai ukuran kemajuan bagi sebuah bangsa”. Nasrullah *et al*, (2017) menguraikan indikator literasi digital dalam budaya sekolah meliputi:

1. Basis Kelas

Jumlah pelatihan literasi digital yang diikuti oleh kepala sekolah, guru, dan tenaga kependidikan; Intensitas penerapan dan pemanfaatan literasi digital dalam kegiatan pembelajaran; dan Tingkat pemahaman kepala sekolah, guru, tenaga kependidikan, dan siswa dalam menggunakan media digital dan internet.

2. Basis Sekolah

Jumlah dan variasi bahan bacaan dan alat peraga berbasis digital; Frekuensi peminjaman buku bertema digital; Jumlah kegiatan di sekolah yang memanfaatkan teknologi dan informasi; Jumlah penyajian informasi sekolah dengan menggunakan media digital atau situs laman; Jumlah kebijakan sekolah tentang penggunaan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi di lingkungan sekolah; dan Tingkat pemanfaatan dan penerapan teknologi informasi dan komunikasi dan komunikasi dalam hal layanan sekolah (misalnya, rapor-e, pengelolaan keuangan, dapodik, pemanfaatan data siswa, profil sekolah, dsb.)

3. Basis Masyarakat

Jumlah sarana dan prasarana yang mendukung literasi digital di sekolah; dan Tingkat keterlibatan orang tua, komunitas, dan lembaga dalam pengembangan literasi digital. Menurut Musiin & Indrajit (2020) “transformasi digital sekolah dapat terlaksana dengan dukungan seluruh warga sekolah yang memiliki pola pikir digital”. Artinya, warga sekolah memahami dan menyadari manfaat penggunaan perangkat digital. Musiin & Indrajit (2020) juga menambahkan bahwa untuk memberdayakan pendidik yang telah memiliki keterampilan digital, penggunaan aplikasi pembelajaran dan penilaian online dapat dipraktikkan melalui Kahoot atau Quizizz. Penguatan kompetensi digital juga masuk dalam kurikulum melalui materi dan metode yang digunakan. Berbagai kegiatan di sekolah juga harus mencakup

literasi digital. Berbagai upaya dilakukan untuk menyelenggarakan kegiatan kemahasiswaan mulai dari pembelajaran di kelas, kegiatan ekstrakurikuler, kegiatan OSIS, hari jadi dan keagamaan secara digital. Kelompok sasaran pelatihan keterampilan digital tidak hanya guru dan siswa, tetapi juga tenaga kependidikan, orang tua, komite sekolah, dan tokoh Masyarakat.

2.1.3 Media *Biodigital Human*

1. Media Pembelajaran

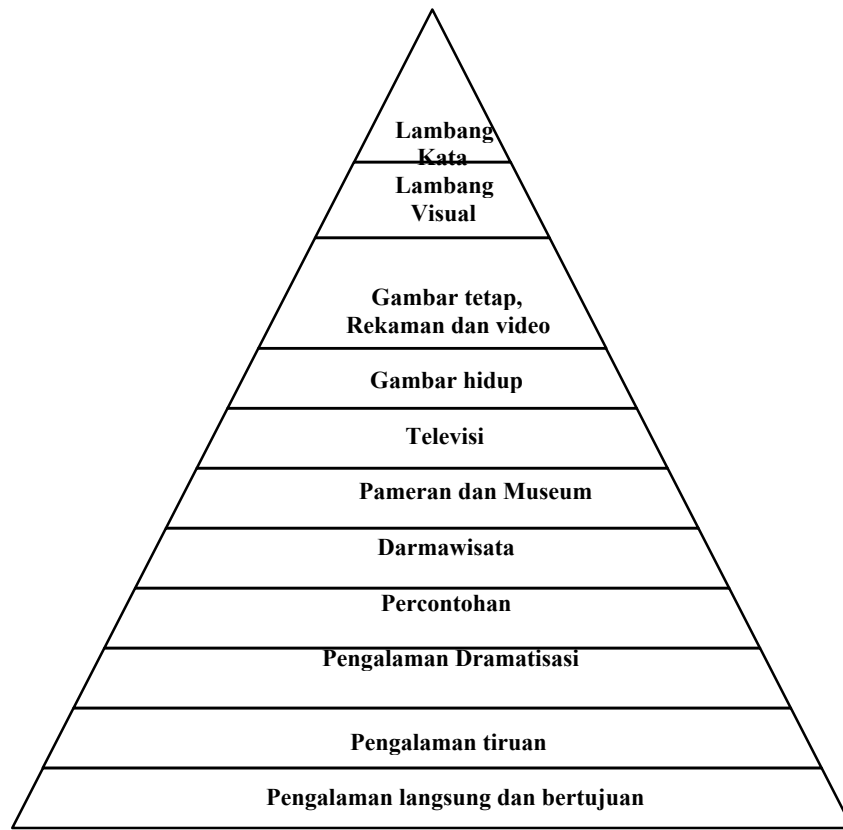
Media pembelajaran berpengaruh besar sebagai sarana penunjang dalam kegiatan belajar mengajar. Keberhasilan proses pembelajaran sangat ditentukan oleh efektivitas penggunaan media pembelajaran yang dipilih oleh guru. Pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran juga sangat bergantung pada ketepatan pemilihan dan penggunaan media. Selaras dengan hal itu menurut Ndraha (2023) “media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses pembelajaran dalam menyampaikan pesan dan mempermudah pemahan siswa terhadap suatu pembelajaran” Maka dari itu media pembelajaran memiliki fungsi utama yaitu: memotivasi minat dan tindakan, menyajikan informasi, dan memberi instruksi. Ketika penggunaan media pembelajaran tidak dilaksanakan secara maksimal, maka tujuan pembelajaran yang diharapkan tidak akan tercapai dengan hasil yang optimal. Media menurut Hamalik (2014) merupakan salah satu faktor yang turut menentukan keberhasilan pengajaran karena ia membantu siswa dan guru dalam menyampaikan materi pelajaran sehubungan dengan tujuan pengajaran yang telah dirumuskan dalam perencanaan pengajaran. Menurut Kristanto (2021) Dalam konsep media pembelajaran terdapat dua aspek yang saling berkaitan dan mendukung satu sama lain, yaitu perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware). Kedua komponen ini menjadi hal penting dalam implementasi media pembelajaran.

Para ahli dalam bidang pendidikan telah mengemukakan berbagai pengelompokan media pembelajaran sesuai dengan karakteristik dan fungsinya masing-masing. Bentuk pengelompokan ini sering disebut juga dengan taksonomi media pembelajaran. Setiap ahli memiliki sudut pandang yang berbeda dalam mengklasifikasikan media pembelajaran, hal ini didasarkan pada kegunaan, fungsi,

serta aspek pembelajaran yang dapat didukung oleh media tersebut. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah pendidik dalam memilih dan menggunakan media yang tepat sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Menurut Azhar (Pagarra *et al* 2002) mengelompokan media pembelajaran secara sederhana menjadi beberapa jenis:

1. Media visual merupakan media pembelajaran yang memanfaatkan kemampuan indra penglihatan dalam proses penyampaian informasi. Media ini dapat berupa bahan cetak seperti buku, jurnal, serta bentuk visual lain seperti peta dan gambar
2. Media audio adalah jenis media yang memfokuskan pada kemampuan indra pendengaran dalam menerima informasi pembelajaran. Contoh media audio yang sering digunakan dalam pembelajaran adalah radio dan tape recorder.
3. Media audio visual menggabungkan unsur suara dan gambar dalam penyampaian materi pembelajaran. Media ini dapat berupa film, tayangan video, serta program televisi yang bersifat edukatif.
4. Multimedia merupakan perpaduan dari berbagai jenis media yang diintegrasikan dalam satu kesatuan. Penggunaan multimedia melibatkan beberapa perangkat yang saling terhubung untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal.

Penggunaan media dalam proses pembelajaran tidak terlepas dari landasan teori yang dikemukakan oleh Edgar Dale (1969) Dale memperkenalkan sebuah konsep yang dikenal dengan Dale's Cone of Experience. Dalam teorinya, Dale mengklasifikasikan pengalaman belajar ke dalam 11 tingkatan yang digambarkan dalam bentuk kerucut, mulai dari pengalaman yang paling nyata hingga yang paling abstrak. Tingkatan-tingkatan dalam kerucut pengalaman (cone of experience) ini menjadi dasar pertimbangan bagi guru dalam memilih media pembelajaran yang tepat Pagarra *et al* (2022)



Gambar 2.1

Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Sumber: Paggara *et al* (2022:8)

Menurut Wulandari (2023) memaparkan praktik penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar sebagai berikut:

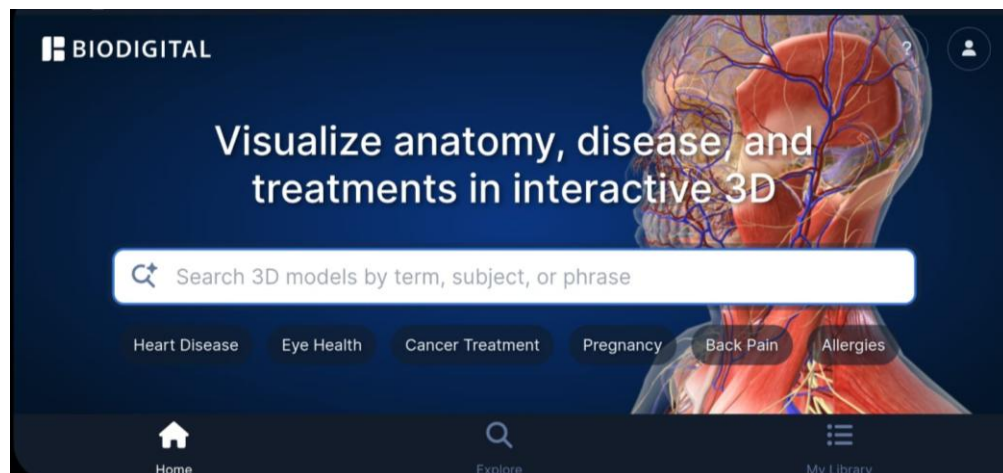
1. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi sedemikian rupa sehingga mempercepat dan meningkatkan proses dan hasil pembelajaran
2. Media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian anak dan mengarahkannya agar mampu menciptakan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dengan lingkungannya dan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya Proses pembelajaran berlangsung interaktif
3. Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu.
4. Media pembelajaran dapat memberikan siswa pengalaman berbagi tentang peristiwa di lingkungannya dan memungkinkan terjadinya interaksi langsung

dengan guru, masyarakat dan lingkungan, misalnya melalui tamasya. Kunjungan museum atau kebun Binatang.

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berperan sebagai alat atau sarana perantara yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik, sehingga tercipta suasana dan proses pembelajaran yang tercapai. Terdapat beragam jenis media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan, seperti media cetak, media gambar, media audio, multimedia, serta media berbasis web. Penggunaan media dalam proses pembelajaran memberikan berbagai manfaat, di antaranya mempermudah penyampaian informasi, membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, serta menciptakan pembelajaran yang lebih fleksibel. Pemilihan dan pemanfaatan media yang tepat akan turut mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara optimal.

2. Media Pembelajaran *Biodigital Human*

Biodigital Human adalah sebuah platform inovatif yang berkembang dalam bioteknologi, khususnya dibidang biomedis. Perusahaan ini berpusat di New York dan telah berhasil menciptakan sistem visualisasi tubuh manusia yang dapat disetarakan dengan Google Earth. Layaknya Google Earth yang memungkinkan kita menjelajahi bumi, *Biodigital Human* memungkinkan penggunanya melihat dan mempelajari bagian-bagian tubuh manusia secara detail melalui tampilan tiga dimensi. Keunggulan platform ini terletak pada kemampuannya menyajikan informasi tubuh manusia secara visual dan interaktif, sehingga memudahkan pengguna baik individu maupun institusi dalam memahami struktur tubuh manusia. Sculli (2015) dalam artikel di news-medical.net mengungkapkan bahwa “Biodigital merupakan tubuh virtual interaktif yang memiliki informasi medis yang memungkinkan pengguna untuk mempelajari anatomi, kondisi kesehatan dalam format visual yang menyerupai tubuh manusia yang asli. Tidak hanya anatomi tubuh manusia tetapi juga memperkenalkan ke pengguna mengenai organ dalam dari manusia yang dilengkapi dengan deskripsi”.



Gambar 2.2

Halaman utama pada *Biodigital Human*

Sumber: Aplikasi *Biodigital Human*

Gambar 2.2 menampilkan tampilan awal dari platform *Biodigital Human* ketika diakses melalui aplikasi atau website. Tampilan ini memperlihatkan fitur-fitur utama seperti kolom pencarian, menu navigasi sistem tubuh manusia, serta opsi interaktif 3D. Melalui antarmuka ini, pengguna dapat mengeksplorasi organ tubuh dan sistem tubuh lainnya secara lebih. Pada halaman utama aplikasi, terdapat berbagai fitur utama yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengeksplorasi sistem tubuh manusia. Salah satu fitur penting adalah kolom pencarian yang memungkinkan pengguna untuk mencari struktur anatomi atau kondisi medis tertentu secara cepat dan efisien. Selain itu, aplikasi ini menyediakan opsi eksplorasi sistem tubuh, di mana pengguna dapat memilih dan menampilkan sistem tubuh seperti sistem saraf, pencernaan, pernapasan, dan lainnya secara terpisah maupun menyeluruh.

Berdasarkan penjelasan yang sudah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa *Biodigital Human* dapat menjadi solusi dalam mendukung media pembelajaran yang dapat diakses melalui perangkat digital. Platform ini memberi pengalaman belajar yang interaktif dan efisien dalam memahami anatomi tubuh manusia. Keunggulan media pembelajaran ini terletak pada kemampuannya membantu pengguna mengenali organ dalam, sistem pernapasan, dan berbagai sistem tubuh

lainnya dengan cara yang interaktif dan menarik, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak monoton.

Menurut Sculli (2015), *Biodigital Human* memiliki beberapa kelebihan:

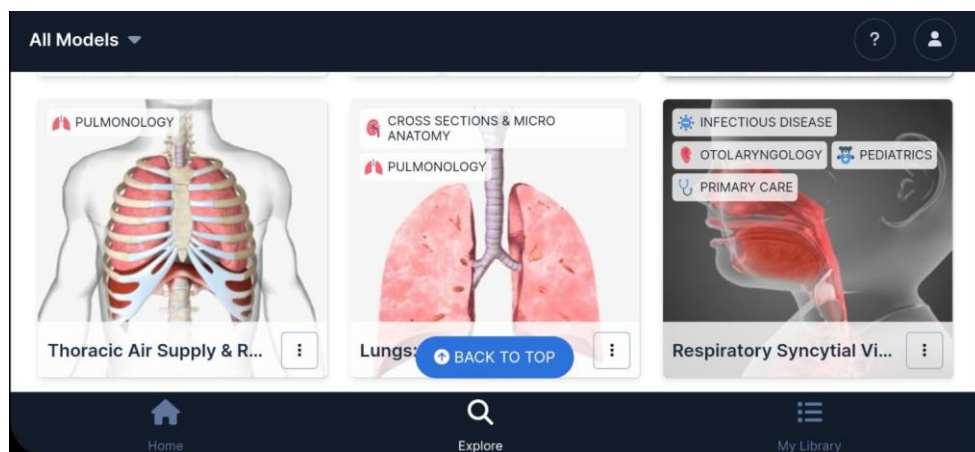
1. Eksplorasi interaktif: Jelajahi mengeksplorasi tubuh virtual dengan interaksi 3 dimensi: Objek dapat dicari, didekatkan (zoom), dan diputar.
2. Visual dapat diubah sesuai kebutuhan: Melakukan eksplorasi tubuh dan membuat sayatan bedah secara mandiri.
3. Annotated Screenshots: Membuat, menyimpan, dan membagi screenshots.
4. Animasi Dinamis: Menampilkan animasi kondisi yang dinamis: perkembangan kesehatan dan penyakit.
5. Label yang dipersonalisasi: Menambah dan menyimpan teks dan label untuk referensi mendatang.

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa penerapan *Biodigital Human* dalam pembelajaran biologi khususnya materi yang berhubungan dengan anatomi tubuh manusia dapat mempermudah dalam penyampaian materi sehingga peserta didik lebih memahami penjelasan yang disampaikan guru. Serta guru tidak perlu membawa siswa ke ruang laboratorium atau membawa alat peraga kedalam kelas

Beberapa panduan penggunaan *Biodigital Human* adalah sebagai berikut, sebagaimana dijelaskan oleh Sculli (2015) :

1. Pertama, pengguna mengakses alamat website *Biodigital Human* (www.human.biodigital.com) pada browser di PC atau bisa mendownload di Handphone melalui Playstore.
2. Pada halaman utama pengguna ditampilkan menu login untuk melakukan registrasi atau login apakah pengguna telah mendaftar sebelumnya dimana pengguna wajib mengisinya.
3. Setelah mengisi formulir, pengguna akan diperlihatkan visualisasi tubuh Manusia secara keseluruhan dalam 3D. Anda dapat memvisualisasikan tubuh dilihat berupa bingkai biasa dan bingkai transparan.
4. Terdapat beberapa menu bar pada website atau aplikasi yang terdiri *Biodigital Human library, my human library, anatomy explorer, costumize 3D model, save 3D*

model to my human, *embed 3D model*, dan *Setting*. Menu-menu ini berfungsi untuk mengatur tampilan sistem organ manusia, baik secara menyeluruh maupun spesifik. Sementara itu, pada sisi kanan terdapat toolbar yang dilengkapi dengan fungsi zoom in, zoom out, pan, dan centre view untuk mengoperasikan visualisasi bagian tubuh secara detail. Menu utama yang berada pada urutan pertama menyediakan berbagai kategori, termasuk pilihan jenis kelamin anatomi, animasi, serta visualisasi berbagai penyakit pada sistem organ manusia. Keunggulan platform ini terletak pada sistem pelabelan yang detail pada setiap jaringan dan organ, memungkinkan pengguna memahami keterkaitan antar bagian tubuh. Ditambah dengan fitur animasi yang dapat diperbesar dan diputar, memberikan pengalaman pembelajaran yang mendetail.



Gambar 2.3

Kategori berbagai sistem organ

Sumber: Aplikasi *Biodigital Human*

Gambar 2.3 pada tampilan ini pengguna disajikan berbagai pilihan visualisasi sistem organ tubuh manusia yang terbagi dalam beberapa kategori. Setiap kategori mewakili bidang medis tertentu, seperti pulmonologi, penyakit infeksi, otolaringologi, pediatri, hingga perawatan primer. Visualisasi ditampilkan dalam bentuk model anatomi tiga dimensi, memungkinkan pengguna untuk melihat struktur internal seperti paru-paru, saluran pernapasan, serta penampang jaringan tubuh secara lebih mendalam. Melalui fitur ini, pengguna dapat memilih model anatomi berdasarkan sistem organ atau spesialisasi medis yang ingin dipelajari. Kategori-kategori ini juga didukung oleh label interaktif dan informasi tambahan

yang relevan, sehingga memudahkan dalam memahami fungsi, struktur, dan kondisi patologis dari organ yang ditampilkan. Meskipun beberapa fitur lanjutan memerlukan akses premium. Fitur-fitur ini mencakup akses ke model anatomi yang lebih kompleks dan spesifik, seperti detail mikroskopis jaringan (*cross-sectional & microanatomy*), visualisasi penyakit dan gangguan medis tertentu, serta simulasi interaktif dari proses fisiologis atau patologis. Tetapi fitur-fitur dasar seperti eksplorasi anatomi, pembesaran, rotasi, dan informasi deskriptif masih dapat diakses secara gratis dan tetap bisa digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi.

Seiring perkembangan teknologi digital dan bioteknologi, Biodigital Human tidak lagi hanya menampilkan tubuh manusia dalam bentuk 3D. Saat ini, konsep yang lebih maju seperti *Human Digital Twin* (HDT) telah muncul, yaitu representasi digital manusia yang bisa menunjukkan kondisi tubuh, perilaku, bahkan data biologis secara langsung dan real-time (Lin et al., 2024). Menurut Gaffinet et al. (2025), HDT terbagi menjadi beberapa jenis, mulai dari model digital sederhana sampai versi yang bisa terhubung langsung dengan sistem tubuh manusia untuk memberikan informasi dan respon yang dinamis. Peng et al. (2024) menjelaskan bahwa HDT bisa menggantikan metode model digital lama dengan cara menggabungkan berbagai data dari tubuh dan menjadikannya sebagai bahan analisis yang lebih lengkap dan akurat.

Selain itu, penelitian di bidang organoid intelligence juga mulai dikembangkan. Teknologi ini menggunakan sel otak manusia hasil kultur untuk membuat sistem komputasi yang bekerja seperti otak (Smirnova et al., 2023). Salah satu contohnya adalah CL1 dari Cortical Labs yang menggabungkan neuron manusia dengan sirkuit komputer. Teknologi ini bisa belajar dan merespon seperti otak manusia, serta bekerja dengan sangat efisien (FinalSpark / Cortical Labs, 2025). Meskipun dalam penelitian ini Biodigital Human hanya digunakan untuk melihat struktur anatomi tubuh secara 3D, pemahaman tentang perkembangan teknologi ini sangat penting agar media pembelajaran yang digunakan tetap sesuai dengan perkembangan zaman dan kebutuhan pendidikan masa depan.

2.1.4 Model Pembelajaran *Discovery Learning*

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan strategi yang disiapkan guru untuk menciptakan pembelajaran yang optimal. Dalam penerapannya model ini dibuat secara kreatif dan inovatif ketika kegiatan pembelajaran berlangsung dengan tujuan agar siswa dapat menyerap dan memahami pembelajaran secara maksimal. Selaras dengan hal itu menurut Asyafah (2020) dalam penelitiannya ia menyimpulkan teori teori yang dikemukakan para ahli, menurutnya model pembelajaran yaitu “sebuah deskripsi yang menggambarkan disain pembelajaran dari mulai perencanaan, proses pembelajaran, dan pasca pembelajaran yang dipilih dosen/guru serta segala atribut yang terkait yang digunakan baik secara langsung atau tidak langsung dalam disain pembelajaran tersebut”.

Pendapat lain mengemukakan bahwa model pembelajaran merupakan komponen yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Hal ini dijelaskan oleh Asyafah (2020) yang mengungkapkan beberapa alasan mendasar pentingnya penerapan model pembelajaran di dalam kelas yaitu: 1) Penerapan model pembelajaran yang sesuai akan sangat membantu dalam proses pembelajaran, sehingga tujuan pendidikan yang telah ditetapkan dapat tercapai dengan baik. 2) Melalui penerapan model pembelajaran yang tepat, peserta didik berkesempatan mendapatkan berbagai informasi yang bermanfaat untuk perkembangan pengetahuan mereka. 3) Variasi dalam penggunaan model pembelajaran sangat diperlukan untuk menumbuhkan semangat belajar peserta didik. Hal ini penting agar peserta didik tidak merasa jenuh selama mengikuti proses pembelajaran. 4) Mengingat setiap peserta didik memiliki kebiasaan belajar, karakteristik, dan kepribadian yang berbeda-beda, maka pengembangan berbagai model pembelajaran menjadi suatu keharusan untuk mengakomodasi perbedaan tersebut. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa model pembelajaran memiliki peran strategis dalam menciptakan proses belajar mengajar yang berpengaruh dan bermakna bagi peserta didik Asyafah (2020).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran adalah sebuah strategi pembelajaran yang dirancang secara sistematis

oleh guru, dimulai dari tahap perencanaan hingga pelaksanaan pembelajaran. Model pembelajaran tidak hanya mencakup proses penyampaian materi, tetapi juga meliputi berbagai komponen pembelajaran yang saling terkait. Penerapan model pembelajaran yang tepat menjadi sangat penting karena dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran, memfasilitasi peserta didik dalam memperoleh informasi yang bermanfaat, menciptakan suasana belajar yang dinamis, serta mengakomodasi keberagaman karakteristik dan gaya belajar peserta didik. Dengan demikian, pemilihan dan penerapan model pembelajaran yang sesuai akan mendukung terciptanya proses pembelajaran yang bermakna, dan optimal bagi peserta didik.

2. Pengertian Model *Discovery Learning*

Discovery learning merupakan model pembelajaran yang menekankan pada proses penemuan, dimana siswa terlibat dalam kegiatan pengamatan dan percobaan untuk membangun pemahamannya sendiri. Model ini menciptakan pembelajaran yang berbeda, yang mendorong keaktifan siswa dalam mengeksplorasi dan menemukan pengetahuan secara mandiri, sehingga berpotensi meningkatkan capaian hasil belajar mereka Kosanke (2019). Dalam konteks penggunaan *Biodigital Human*, siswa dapat secara mandiri mengeksplorasi struktur anatomi tubuh manusia dalam format 3D interaktif. Hal ini sejalan dengan prinsip *Discovery Learning* yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Penggunaan media digital seperti *Biodigital Human* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep biologi yang kompleks

Menurut Safitri *et al* (2022) “Model pembelajaran *discovery learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang digunakan agar meningkatkan hasil belajar serta mengembangkan cara belajar peserta didik yang aktif dengan memperoleh caranya sendiri, maka akan diperoleh hasil belajar yang lebih mudah diingat oleh para siswa tersebut. Siswa juga dapat berpikir lebih kritis dengan mencoba untuk memecahkan masalahnya sendiri, dimana kebiasaan seperti ini akan sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat”

Pendapat lain dikemukakan oleh Rahmayani (2019), yang menyatakan bahwa “Melalui model *Discovery Learning* menjadikan siswa lebih aktif, berfikir kritis,

serta dapat menumbuhkan kemampuan siswa dalam memecahkan suatu permasalahan. Model pembelajaran berbasis penemuan atau *Discovery Learning*, merupakan suatu model pembelajaran yang mengatur pembelajaran sedemikian rupa hingga anak memperoleh pengetahuan yang sebelumnya belum diketahuinya tidak melalui pemberitahuan, namun ditemukan sendiri”.

Kelebihan dan Kekurangan Model *Discovery Learning*

Menurut Bahari *et al* (2018) mengemukakan beberapa kelebihan dari *model discovery learning* yaitu:

1. menambah pengalaman siswa dalam belajar.
2. memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih dekat lagi dengan sumber pengetahuan selain buku.
3. menggali kreatifitas siswa.
4. mampu meningkatkan rasa percaya diri pada siswa.
5. meningkatkan kerja sama antar siswa.

Menurut Ana (2019) mengemukakan kekurangan dari model *discovery learning* yaitu:

1. Model ini berasumsi bahwa siswa sudah memiliki kesiapan berpikir untuk belajar. Bagi siswa dengan kemampuan kognitif rendah akan merasa kesulitan ketika harus berpikir abstrak atau menjelaskan hubungan antar konsep-konsep, baik secara tertulis maupun lisan, yang akhirnya dapat menimbulkan rasa frustrasi.
2. Model ini kurang efisien diterapkan pada kelas dengan jumlah siswa yang banyak karena membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses menemukan pemecahan masalah.
3. Harapan dalam penerapan model ini bisa terganggu jika siswa dan guru sudah terbiasa dengan cara pembelajaran lama.
4. Model pembelajaran *discovery* ini memang lebih tepat untuk mengembangkan pemahaman, tetapi aspek pembelajaran lainnya kurang diperhatikan.

Dari beberapa pendapat ahli yang telah dipaparkan, dapat ditarik kesimpulan bahwa model *Discovery Learning* memiliki kelebihan dalam mengembangkan kemandirian belajar siswa, meningkatkan kemampuan bernalar, serta mendorong

siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran melalui proses penemuan dan pemecahan masalah secara mandiri. Kekurangan dari model *Discovery Learning* adalah membutuhkan banyak waktu karena mengubah metode belajar yang biasanya digunakan. Namun, kekurangan ini dapat diminimalisir dengan merancang kegiatan pembelajaran secara terstruktur, mendukung siswa dalam proses penemuan, dan membangun kembali pengetahuan awal mereka agar pembelajaran dapat berjalan dengan maksimal.

7. Langkah Langkah Model Discovery Learning

Menurut Dari&Ahmad (2020) mengemukakan langkah langkah operasional model *Discovery Learning* yaitu:

a. *Stimulasi* (Pemberian rangsangan)

Pada tahap ini guru memancing rasa ingin tahu siswa dengan memberikan rangsangan awal tetapi guru tidak menjelaskan materi secara lengkap melainkan hanya gambaran umum atau petunjuk sebagian. Hal ini bertujuan agar mendorong siswa termotivasi dan mencari tahu sendiri informasi atau pengetahuan yang belum lengkap tersebut.

b. *Problem statement* (Pernyataan/identifikasi masalah)

Pada tahap ini, guru membimbing siswa untuk menemukan masalah masalah yang sesuai dengan materi pelajaran. Kemudian dari masalah yang ditemukan, siswa memilih satu masalah dan membuat hipotesisnya.

c. *Data Collecting* (Pengumpulan data)

Pengumpulan data merupakan tahap di mana siswa mencari dan mengumpulkan berbagai informasi yang diperlukan sebanyak mungkin.

d. *Data Processing* (Pengolahan data)

Pada tahap pengolahan data, setiap siswa diberikan tugas untuk memproses informasi yang telah diperoleh, baik dari wawancara, observasi, maupun sumber lainnya.

e. *Verification* (Pembuktian)

Pada tahap ini, siswa secara bergantian mempresentasikan hasil temuan yang mereka peroleh dari pengolahan data sebelumnya. Siswa lainnya kemudian

memberikan tanggapan dan melakukan sesi tanya jawab terkait temuan yang disampaikan.

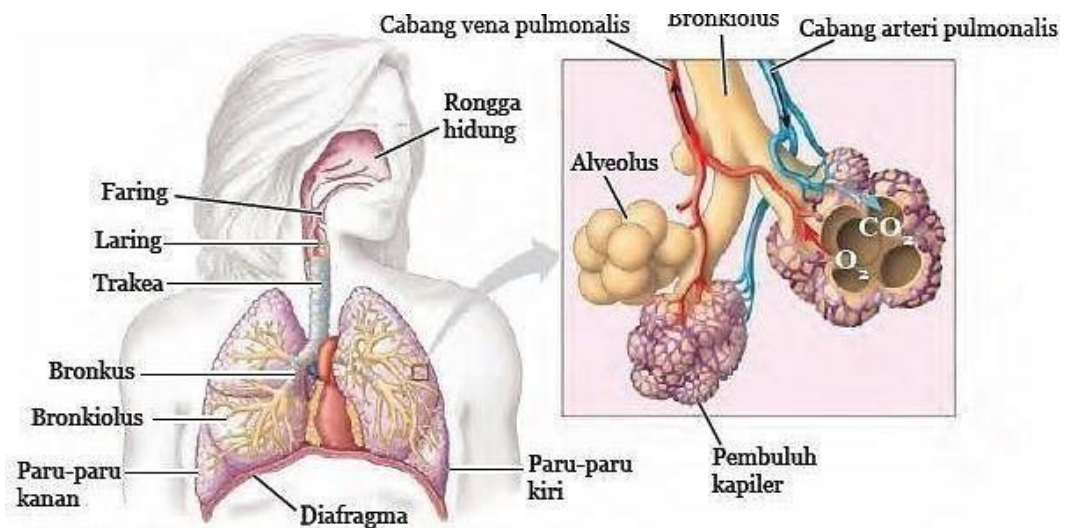
f. *Generalization* (Menarik kesimpulan)

Pada tahap akhir ini guru meminta siswa untuk menyimpulkan apa yang telah mereka pahami, kemudian guru menambahkan penguatan atau penjelasan untuk mempertegas kesimpulan yang disampaikan oleh siswa

2.1.5. Deskripsi Materi Sistem Pernapasan Manusia

1. Sistem Pernapasan

Proses mengambil udara yang kaya oksigen dan membuang karbon dioksida merupakan bagian penting dari pernapasan manusia. Tanpa oksigen, kita tidak bisa menjalani hidup. Setiap aktivitas tubuh kita - mulai dari mencerna makanan yang kita makan, menggerakkan tangan dan kaki, sampai melakukan kegiatan berpikir sederhana - memerlukan oksigen. Seperti yang dijelaskan oleh American Lung Association, sistem pernapasan tubuh kita berperan vital dalam memastikan pasokan oksigen tetap terjaga sehingga semua bagian tubuh dapat menjalankan fungsinya dengan optimal. Berdasarkan letaknya sistem pernapasan pada manusia terbagi menjadi dua yaitu pernapasan atas dan pernapasan bawah Sri Handayani (2021). Sistem pernapasan manusia melibatkan empat proses utama, yaitu bernapas atau ventilasi paru-paru, respirasi eksternal, Transpor gas Pernapasan dan respirasi internal Ramadhani *et al* (2022). Sumber lain mengemukakan bahwasannya dalam proses ini, darah melepaskan oksigen (O₂) dan mengikat karbon dioksida (CO₂) di dalam sel-sel tubuh. Oksigen yang dilepaskan digunakan dalam reaksi metabolisme untuk menghasilkan energi yang disimpan dalam bentuk adenosine triphosphate (ATP). Sementara itu, karbon dioksida merupakan produk sampingan dari proses metabolisme tersebut. Proses yang berlangsung di dalam sel ini disebut respirasi seluler Campbell N.A *et al*, (2004).



Gambar 2.4

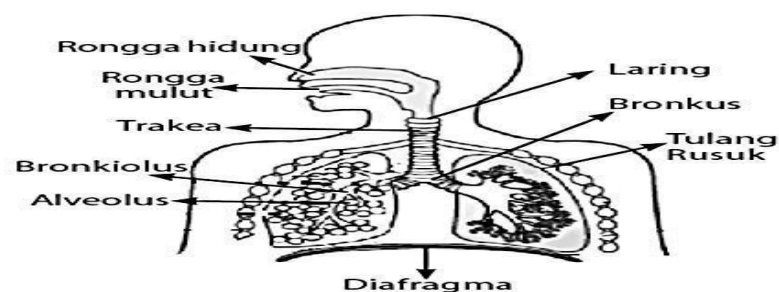
Sistem pernapasan manusia

Sumber: Campbell *et al*(2010)

Gambar 2.4 menggambarkan struktur sistem pernapasan manusia secara keseluruhan, mulai dari hidung hingga alveolus. Gambar ini mendukung pemahaman tentang alur udara saat bernapas dan membantu mengidentifikasi organ-organ penting yang terlibat dalam proses respirasi seperti trakea, bronkus, dan paru-paru.

2. Organ Pernapasan Manusia

Organ Pernapasan Manusia Berdasarkan letaknya sistem pernapasan pada manusia terbagi menjadi dua yaitu pernapasan atas dan pernapasan bawah Sri Handayani (2021). Berikut ini adalah penjelasan mengenai organ-organ pernapasan pada manusia



Gambar 2.5.

Organ Pernapasan Manusia

Sumber: (Ping *et al*, 2023)

Gambar 2.5 memperlihatkan organ-organ pernapasan manusia yang dibedakan menjadi sistem pernapasan atas dan bawah. Dalam gambar ini, dapat melihat letak serta hubungan antara hidung, faring, laring, trakea, bronkus, dan paru-paru. Gambar ini memberikan konteks dalam mengidentifikasi fungsi dan posisi masing-masing organ di dalam tubuh

a. Organ Sistem Pernapasan Atas

- **Hidung**

Hidung berfungsi sebagai pintu utama untuk masuk dan keluarnya udara saat manusia bernapas. Di bagian dalam hidung terdapat rambut-rambut halus yang berperan dalam menyaring kotoran dari udara yang dihirup. Selain melalui hidung, udara juga dapat masuk dan keluar melalui mulut, terutama saat seseorang mengalami kesulitan bernapas atau ketika hidung tersumbat akibat pilek atau flu Sri Handayani (2021).

- **Faring**

Adalah saluran yang mengalirkan udara dan terdiri dari otot dengan panjang sekitar 13 cm. Faring terbagi menjadi tiga bagian: nasofaring, orofaring, dan laringofaring. Saluran ini tidak hanya dilalui oleh udara, tetapi juga oleh makanan. Namun, makanan tidak melewati nasofaring; ia hanya melalui orofaring dan laringofaring sebelum diteruskan ke esofagus, dengan bantuan katup yang disebut epiglotis untuk mengatur aliran tersebut Ramadhani (2022).

b. Organ Sistem Pernapasan Bawah

- **Pangkal Tenggorok (Laring)**

Laring, yang sering disebut kotak suara, berfungsi untuk memastikan bahwa udara dan makanan mengalir sesuai jalurnya. Bagian ini sangat penting untuk produksi suara karena adanya pita suara yang dilalui oleh udara. Laring terdiri dari delapan tulang rawan hialin yang tersusun rapat dan terletak di bawah faring. Di dalamnya terdapat tulang rawan berbentuk perisai yang dikenal sebagai tulang rawan tiroid, atau lebih dikenal sebagai "apel adam" atau jakun. Di bagian atas laring terdapat tulang rawan elastis berbentuk sendok yang disebut epiglotis. Epiglotis berfungsi melindungi saluran pernapasan; dalam keadaan normal, udara dapat masuk ke laring. Namun, saat seseorang makan dan menelan, laring akan

terangkat dan epiglottis akan menutupi lubang laring, sehingga makanan dapat bergerak ke esofagus dan kemudian ke lambung. Jika terjadi kesalahan dalam proses ini dan zat selain udara masuk ke laring, tubuh akan merespons dengan refleks batuk untuk mencegah zat tersebut mencapai paru-paru Sri Handayani (2021).

- Tenggorokan (Trakea)

Trakea adalah bagian penting dari sistem pernapasan yang berfungsi untuk mengalirkan udara ke dan dari paru-paru. Sering disebut batang tenggorokan, trakea adalah tabung berongga yang menghubungkan laring, atau kotak suara, dengan bronkus yang menuju paru-paru. Panjang trakea sekitar 10 cm dan diameternya kurang dari 2,5 cm. Trakea berjalan dari laring ke bawah tulang dada (sternum) dan kemudian bercabang menjadi dua tabung lebih kecil yang dikenal sebagai bronkus. Setiap paru-paru memiliki satu bronkus yang masing-masing mengarahkan udara masuk ke dalamnya Sri Handayani (2021).

- Bronkus

Bronkus adalah cabang dari trakea yang terbagi menjadi bronkus utama kanan dan kiri. Dari situ, bronkus akan terus bercabang menjadi bronkiolus, yang berfungsi sebagai saluran utama untuk mengalirkan udara ke dalam paru-paru menuju kantung alveolus. Jalur udara menuju paru-paru sering disebut sebagai "pohon bronkial" karena struktur percabangannya yang mirip dengan pohon, dengan sekitar 23 tingkat cabang yang mengarah ke alveolus. Setiap cabang terbagi menjadi dua (dikatakan dikotomi), dan ukuran setiap cabang tidak selalu seragam, sehingga terlihat tidak teratur Ramadhani (2022).

- Paru-Paru

Paru-paru merupakan sepasang organ yang terletak di dalam rongga dada, di antara tulang rusuk. Masing-masing paru-paru berada di sisi kiri dan kanan. Fungsi utama paru-paru dalam sistem pernapasan adalah untuk menerima udara yang mengandung oksigen yang kita hirup melalui hidung, kemudian mengalirkan oksigen tersebut ke dalam pembuluh darah untuk disebarkan ke seluruh bagian tubuh Sri Handayani (2021). Paru-paru terdiri dari berbagai komponen, termasuk cabang-cabang saluran pernapasan, alveolus, pembuluh darah paru, dan jaringan

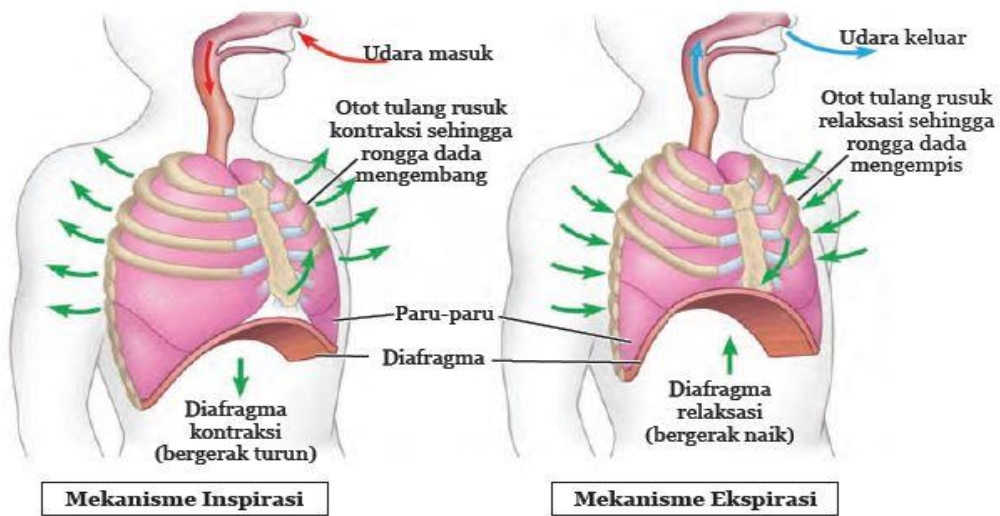
ikat elastik yang melimpah. Jaringan ikat elastik ini memungkinkan paru-paru untuk mengembang saat kita bernapas dan kembali ke ukuran semula setelahnya. Struktur paru-paru yang memiliki alveolus berongga dan sebagian besar diisi dengan udara membuatnya terasa ringan meskipun ukurannya cukup besar Ramadhani (2022).

- Alveolus

Alveoli adalah kantung kecil yang terletak di ujung bronkiolus dalam paru-paru. Dalam proses pernapasan, alveoli berperan penting sebagai lokasi pertukaran antara oksigen dan karbon dioksida. Di sekitar alveoli terdapat kapiler darah, di mana darah akan mengalir melalui kapiler ini dan dibawa oleh pembuluh darah vena dan arteri. Alveoli menyerap oksigen dari udara yang masuk melalui bronkiolus dan mengalirkannya ke dalam aliran darah. Sementara itu, karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh akan mengalir kembali ke alveoli melalui darah untuk dikeluarkan saat kita menghembuskan napas

3. Mekanisme Pernapasan Manusia

Mekanisme pernapasan melibatkan dua proses utama, yaitu inspirasi dan ekspirasi. Saat inspirasi terjadi, udara masuk ke dalam paru-paru. Pada fase ini, otot-otot di antara tulang rusuk berkontraksi dan terangkat, yang menyebabkan volume rongga dada meningkat. Akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tekanan udara di luar, sehingga udara mengalir masuk ke paru-paru. Sebaliknya, saat ekspirasi berlangsung, udara dikeluarkan dari paru-paru. Pada tahap ini, otot-otot di antara tulang rusuk kembali ke posisi semula (relaksasi), yang mengakibatkan volume rongga dada menyusut dan tekanan di dalamnya meningkat. Tekanan yang lebih tinggi ini akan mendorong dinding paru-paru, sehingga udara dalam rongga paru-paru terdorong keluar. Proses ini dapat dilihat melalui aksi otot-otot pernapasan yang ditunjukkan dalam gambar Khadijah *et al* (2020).



Sumber: Reece *et al.* 2012

Gambar 2.6

Aksi dari Otot Respirasi

Sumber: Khadijah *et al* (2020).

Gambar 2.6 menjelaskan peran otot-otot pernapasan saat terjadi proses inspirasi dan ekspirasi. Gambar ini memperlihatkan pergerakan otot interkostal dan diafragma, yang memungkinkan masuk dan keluarnya udara dalam rongga dada. Sehingga mempermudah pemahaman siswa mengenai mekanisme fisik pernapasan dalam tubuh manusia.

Pernapasan pada manusia dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Pernapasan Dada

Dalam pernapasan dada, otot yang memiliki peran penting adalah otot-otot yang terletak di antara tulang rusuk. Otot-otot ini terbagi menjadi dua jenis: otot tulang rusuk luar yang berfungsi untuk mengangkat tulang rusuk, dan otot tulang rusuk dalam yang berperan dalam menurunkan atau mengembalikan tulang rusuk ke posisi semula. Ketika otot tulang rusuk luar berkontraksi, tulang rusuk akan terangkat, sehingga volume rongga dada meningkat. Peningkatan volume ini menyebabkan tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih rendah dibandingkan dengan tekanan udara di luar. Tekanan yang lebih rendah di dalam rongga dada ini memungkinkan udara dari luar untuk mengalir masuk ke dalam tubuh, dan proses ini dikenal sebagai "inspirasi." Sebaliknya, pada proses ekspirasi, kontraksi otot tulang rusuk dalam menyebabkan tulang rusuk kembali ke posisi semula, yang

mengakibatkan peningkatan tekanan udara di dalam tubuh. Dengan meningkatnya tekanan ini, udara dalam paru-paru terdorong keluar dari rongga dada, dan proses ini disebut "ekspirasi" Khadijah *et al* (2020).

2. Pernapasan Perut

Dalam jenis pernapasan ini, otot yang berperan aktif adalah otot diafragma dan otot-otot di dinding rongga perut. Ketika otot diafragma berkontraksi, diafragma akan bergerak ke posisi datar. Perubahan ini menyebabkan volume rongga dada meningkat, yang pada gilirannya menurunkan tekanan udara di dalamnya. Penurunan tekanan ini membuat paru-paru mengembang, sehingga udara dapat mengalir masuk ke dalam paru-paru, yang dikenal sebagai proses inspirasi Khadijah *et al* (2020).

4. Volume dan Kapasitas Respirasi

Paru-paru dan saluran pernapasan selalu memiliki udara yang tersisa. Ketika terjadi pertukaran gas di dinding duktus dan alveoli, volume udara yang tetap ada di paru-paru disebut ruang mati anatomis, yang sekitar 150 ml Zuriati *et al* (2017).

- a. Volume Tidal (Tidal Volume, TV) adalah jumlah udara yang masuk dan keluar dari paru-paru dalam setiap siklus pernapasan, yang kira-kira mencapai 500 ml saat tubuh dalam keadaan istirahat.
- b. Volume Cadangan Respirasi (Inspiratory Reserve Volume, IRV) adalah volume tambahan udara yang dapat dihirup ke dalam paru-paru saat melakukan inspirasi maksimal, melebihi volume tidal normal. Volume IRV untuk pria sekitar 3,3 liter, sedangkan untuk wanita sekitar 1,9 liter.
- c. Kapasitas Inspirasi (Inspiratory Capacity, IC) adalah total volume udara yang dapat dihirup dengan usaha maksimal. IC terdiri dari volume tidal (500 ml) ditambah IRV.
- d. Kapasitas Residu Fungsional (Functional Residual Capacity, FRC) adalah jumlah udara yang tersisa dalam saluran pernapasan dan alveoli setelah ekspirasi. FRC berfungsi untuk mencegah alveoli kolaps saat ekspirasi normal dan menjaga konsentrasi gas dalam darah tetap stabil.
- e. Volume Cadangan Ekspirasi (Expiratory Reserve Volume, ERV) adalah volume maksimum udara yang dapat dikeluarkan dari paru-paru saat

melakukan ekspirasi maksimal. Volume ERV untuk pria sekitar 1 liter, sedangkan untuk wanita sekitar 0,7 liter.

- f. Volume Residu (Residual Volume, RV) adalah volume udara yang tersisa di paru-paru setelah ekspirasi paksa, dan meskipun tidak dapat diukur secara langsung, rata-rata volume ini adalah sekitar 1200 cc.
- g. Kapasitas Vital (Vital Capacity, VC) adalah volume maksimum udara yang dapat dihirup dan dihembuskan dari paru-paru. VC dihitung dengan menjumlahkan Volume Tidal, IRV, dan ERV, yang totalnya sekitar 4600 cc. (Zuriati *et al*,2017)

5. Gangguan Pada Sistem Pernapasan Manusia

Bernapas adalah proses yang menghubungkan bagian dalam tubuh dengan udara luar. Namun, ada banyak risiko yang dapat mengancam kesehatan saluran pernapasan, terutama di tengah kondisi polusi udara yang semakin parah saat ini Suaha&Bakhtiar (2011). Berikut adalah beberapa gangguan yang dapat memengaruhi sistem pernapasan:

- a. Kanker Paru-paru: Sebagian besar kasus kanker paru-paru disebabkan oleh polusi udara yang bersifat langsung, seperti limbah industri dan asap rokok, terutama bagi para perokok. Beberapa polutan yang dapat memicu kanker termasuk karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (H₂SO₄), hidrokarbon, asbestos, dan banyak lainnya.
- b. Pneumonia: Penyakit ini disebabkan oleh infeksi yang disebabkan oleh bakteri, jamur, atau virus. Mikroorganisme ini menyerang dinding alveolus, yang dapat mengganggu fungsi pernapasan.
- c. Laringitis: Ini adalah peradangan pada laring yang biasanya disebabkan oleh iritasi atau infeksi. Iritasi pada laring sering kali disebabkan oleh asap rokok. Jika peradangan ini mengenai pita suara, penderita bisa mengalami kehilangan suara.
- d. Asma: Penyakit ini bersifat kronis dan dapat memburuk, disebabkan oleh penyempitan bronki dan bronkiolus, sehingga jumlah udara yang dapat masuk menjadi sangat terbatas. Serangan asma dapat dipicu oleh alergi terhadap berbagai makanan atau partikel di udara, seperti serbuk sari dan debu.

2.2. Hasil Penelitian yang Relevan

Di era digital saat ini, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi semakin menjadi kebutuhan dalam dunia pendidikan. Salah satu media yang menarik perhatian adalah *Biodigital Human*, yang menawarkan cara interaktif untuk memahami konsep-konsep kompleks, seperti sistem pernapasan. Penelitian yang dilakukan oleh Ulfiah (2021) menunjukkan bahwa penggunaan website *Biodigital Human* dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Dalam studinya, siswa yang belajar menggunakan media ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa media digital dapat menjadi alat yang berpengaruh dalam meningkatkan hasil belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Permatasari (2022) yang menunjukkan bahwa *Biodigital Human* dapat menjadi alat yang interaktif bagi siswa untuk mempelajari anatomi tubuh manusia. Penggunaan media ini telah menunjukkan hasil yang positif, terutama dalam hal menarik perhatian siswa, meningkatkan rasa senang mereka, memotivasi mereka untuk belajar, memperdalam pemahaman materi, serta menumbuhkan keinginan untuk mengeksplorasi lebih lanjut.

Selain itu, literasi digital juga memiliki peran penting dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian oleh Cynthia *et al* (2023) mengungkapkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara tingkat literasi digital dan kemampuan berpikir kritis. Siswa yang memiliki keterampilan literasi digital yang baik cenderung lebih mampu menganalisis dan mengevaluasi informasi dengan lebih efektif serta meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan baik. Lebih jauh lagi, penelitian oleh Irsyad *et al* (2024) menekankan bahwa penerapan media digital dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan siswa, sehingga siswa dapat memiliki akses sarana dan prasarana sebagai penunjang pembelajaran mereka.

Secara keseluruhan, berbagai penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi media pembelajaran digital, seperti *Biodigital Human*, dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa serta kemampuan berpikir kritis dan literasi

digital siswa. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut pengaruh media pembelajaran *Biodigital Human* terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi digital pada materi sistem pencernaan.

2.3. Kerangka Konseptual

Proses pembelajaran sistem pernapasan manusia membutuhkan pemahaman mendalam karena mencakup berbagai konsep kompleks yang saling berkaitan. Pemilihan media pembelajaran yang tepat menjadi faktor penting untuk membantu peserta didik memvisualisasikan dan memahami konsep-konsep abstrak dalam materi tersebut. Media pembelajaran *Biodigital Human* hadir sebagai solusi inovatif dengan menyajikan visualisasi tiga dimensi yang interaktif, memungkinkan peserta didik mengeksplorasi sistem pernapasan secara detail dan komprehensif. *Biodigital Human* memiliki beberapa keunggulan dalam pembelajaran sistem pernapasan. Platform ini menyediakan struktur anatomi pernapasan secara tiga dimensi yang dapat dirotasi, diperbesar, dan dieksplorasi dari berbagai sudut pandang. Fitur tersebut memudahkan peserta didik dalam memvisualisasikan organ-organ pernapasan seperti hidung, faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus, dan alveolus dengan lebih jelas dan terperinci. Platform ini juga dilengkapi animasi yang menggambarkan proses pernapasan, mekanisme pertukaran gas, serta cara kerja otot-otot pernapasan.

Penggunaan *Biodigital Human* dalam pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Melalui eksplorasi aktif dan interaktif, peserta didik dilatih untuk menganalisis struktur dan fungsi setiap organ pernapasan, mengevaluasi hubungan antara struktur dan fungsi organ, mengidentifikasi pola dalam proses pernapasan, membuat kesimpulan berdasarkan pengamatan, serta memecahkan masalah terkait gangguan sistem pernapasan. Kemampuan berpikir kritis ini menjadi penting karena membantu peserta didik memahami materi tidak hanya secara hafalan, tetapi juga secara konseptual. Selain itu, pemanfaatan platform digital ini juga berpotensi meningkatkan literasi digital peserta didik. Dalam menggunakan *Biodigital Human*, peserta didik akan mengembangkan kemampuan mengoperasikan platform pembelajaran digital, keterampilan mencari dan memilah informasi digital yang relevan, kemampuan

menganalisis konten digital, pemahaman penggunaan teknologi dalam pembelajaran, serta keterampilan berkolaborasi dalam lingkungan digital. Peningkatan literasi digital ini sangat penting di era pembelajaran modern yang semakin berbasis teknologi.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis memperkirakan bahwa ada pengaruh dari penggunaan media pembelajaran *Biodigital Human* terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik pada materi sistem pernapasan di kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Tasikmalaya.

2.4. Hipotesis Penelitian

H_0 : Tidak terdapat pengaruh media pembelajaran *Biodigital Human* terhadap literasi digital dan berpikir kritis peserta didik di kelas XI SMA Negeri 6 Tasikmalaya

H_a : Terdapat pengaruh media pembelajaran *Biodigital Human* terhadap literasi digital dan berpikir kritis peserta didik di kelas XI SMA Negeri 6 Tasikmalaya

Prosedur Penelitian