

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. *Web-based***

Penggunaan media pembelajaran interaktif akan menghasilkan proses pembelajaran yang baik untuk membantu pendidik dalam menciptakan penyampaian materi menjadi interaktif dan efektif (Sanusi *et al.*, 2024, p. 39). Menurut Kurniawan *et al.* (2023, p. 463) *Web-based* didefinisikan sebagai metode pembelajaran jarak jauh yang memanfaatkan akses jaringan internet dan halaman setiap *web* memuat bahan ajar, serta menyajikan bahan evaluasi dalam bentuk multimedia berupa gambar, audio, teks, dan video. *Web-based* menyediakan pengelolaan terpusat terhadap aktivitas pembelajaran dan penilaian hasil belajar peserta didik (Sitorus *et al.*, 2022, p. 56). *Web-based learning* dapat diakses kapan saja tanpa mengurangi tujuan dan makna pembelajaran yang ingin disampaikan (Salsabila & Aslam, 2022, p. 6089). Pembelajaran berbasis *web* mampu memberikan manfaat bagi pendidik dan peserta didik (Salsabila & Aslam, 2022, p. 6094). Selain itu, pembelajaran berbasis *web* dapat membangun motivasi belajar peserta didik, sebab prosesnya menjadi menarik dan variatif serta memungkinkan mereka untuk memahami materi dengan lebih baik (Salsabila & Aslam, 2022, p. 6094).

Menurut Darmawan (dalam Batubara, 2018, p. 2), *web-based learning* memiliki tiga fungsi dalam pemanfaatan kegiatan pembelajaran, yaitu:

a) Suplemen (tambahan)

*Web* berfungsi menjadi *e-learning* atau referensi belajar pelengkap yang mampu meningkatkan pengetahuan peserta didik.

b) Komplemen (pelengkap)

*Web* berfungsi sebagai situs konten yang sesuai dengan kebutuhan dan kurikulum pembelajaran supaya dijadikan bahan ajar, alat asesmen, dan media dalam pemberian tugas secara daring.

c) Substitusi (pengganti)

*Web* berfungsi sebagai situs konten pembelajaran yang dibentuk sesuai kurikulum, metode yang lengkap dan terintegrasi dalam materi ajar, serta banyaknya fitur yang ditawarkan dalam kegiatan pembelajaran agar *web-based learning* dapat dijadikan pengganti dari pembelajaran tatap muka.

Menurut Setyawan (2019, p. 84) media berbasis *web* memudahkan peserta didik untuk membuka materi secara daring ketika tidak di dalam kelas, namun peserta didik dapat mengaksesnya kapanpun apabila ada akses internet. Inovasi media berbasis *web* dapat membangun motivasi peserta didik menjadi aktif ketika mengikuti kegiatan pembelajaran (Setyawan, 2019, p. 84).

## **2. Multiple Representation**

*Multiple representation* pada proses pembelajaran bertujuan untuk merepresentasikan konsep ilmiah yang abstrak ke dalam bentuk visual. Representasi dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep yang kompleks, mampu menghubungkan ide-ide yang berbeda, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, serta meningkatkan keterampilan untuk berkomunikasi dan menyelesaikan masalah. Menurut Patriot (2019, p. 153) multipel representasi merupakan strategi pembelajaran yang menyajikan ragam bentuk representasi seperti gambar, video, diagram, tabel, dan simbol. Multipel representasi dapat dikembangkan melalui peningkatan berbagai representasi, daya imajinasi melalui keterampilan berpikir, dan menumbuhkan rasa percaya diri untuk memperoleh pemahaman materi pembelajaran yang abstrak.

*Multiple representation* memiliki tiga fungsi utama yaitu membantu menyempurnakan atau mengembangkan pemahaman peserta didik, membatasi interpretasi, dan mewakili suatu konsep dengan mengandung informasi tambahan sebagai pelengkap proses kognitif (Fitriana *et al.*, 2020, p. 386). Penggunaan representasi dapat mengurangi kesalahan interpretasi yang dialami oleh peserta didik dalam memahami konteks dan detail yang berbeda. Hal ini dapat memastikan bahwa makna yang disampaikan lebih akurat dan jelas. Multipel representasi memiliki informasi tambahan yang tidak hanya dalam satu representasi tunggal, melainkan informasi yang membantu proses kognitif, serta mendukung peserta

didik dalam membangun relasi konseptual yang lebih luas dan memahami konsep secara efektif.

Pembelajaran dengan menggunakan multipel representasi memiliki empat strategi. Strategi pertama, fase orientasi dimulai dari tahap awal pembelajaran pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran yang menggunakan model multipel representasi. Kedua, fase eksplorasi memperkenalkan sebuah konsep yang dapat dipresentasikan secara berbeda di mana tahapan ini memberikan contoh seperti kejadian atau fenomena. Ketiga, fase internalisasi yang mana pendidik memfasilitasi peserta didik untuk mengamati suatu kejadian atau fenomena dan menjelaskannya pada lembar kerja. Keempat, fase evaluasi yang mana pendidik melakukan pengukuran terhadap kemampuan peserta didik. Setelah melakukan semua kegiatan pembelajaran, maka dilakukan penilaian di bagian akhir untuk mengetahui perubahan terhadap peserta didik.

Pembelajaran multipel representasi memiliki tujuan untuk membangun pemahaman konsep pada peserta didik melalui ragam bentuk representasi, kemampuan berpikir dengan kepercayaan diri dan ide menjadi kontribusi pada peningkatan kemampuan diri peserta didik terhadap kemampuannya dalam memahami materi yang bersifat abstrak (Chrestella *et al.*, 2021, p. 30). Pembelajaran yang menggunakan *multiple representation* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Chrestella *et al.*, 2021, p. 33).

*Multiple representation* memiliki kelebihan dan kekurangan. Disisi kelebihan yaitu; *multiple representation* dapat meningkatkan daya paham peserta didik selama pengajaran, meningkatkan standar tahapan belajar, meningkatkan kesenangan terhadap peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung, membangun suasana belajar menjadi interaktif, membangun gagasan dan ide peserta didik dalam keterampilan pemahamannya terhadap konsep-konsep abstrak, dan menggambarkan sebagai model integrasi yang menghubungkan media teknologi informasi dengan fenomena. Menurut Chrestella *et al.* (2021, p. 40-41) multipel representasi dapat memotivasi peserta didik menjadi aktif selama kegiatan pembelajaran dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Menurut Sonia *et al.* (2023, p. 84) peningkatan yang terjadi karena peserta didik terbiasa

memecahkan masalah, serta menghasilkan ide dan pernyataan untuk mengambil keputusan.

Namun, *multiple representation* juga memiliki kekurangan. Salah satunya adalah keterbatasan waktu pembelajaran memungkinkan pola pikir peserta didik pada kategori sedang. Selain itu, perlu adanya fasilitas yang memadai untuk melaksanakan pembelajaran, baik dari segi sarana dan prasarana dan model *multiple representation* membutuhkan pemahaman tentang teknologi informasi yang mahir dari penggunaannya.

### **3. Berpikir Kritis**

Berpikir kritis adalah keterampilan berpikir yang memiliki rasa ingin tahu terkait suatu masalah sehingga terus berupaya mencari sumber informasi guna memperoleh pemahaman yang benar (Nurfiyanti *et al.*, 2019, p. 68). Menurut Ennis (dalam Syahrul *et al.*, 2021, p. 25) kemampuan berpikir kritis merupakan tahapan berpikir yang bersifat objektif, seperti berusaha menganalisis masalah yang terjadi dengan mengumpulkan informasi yang akan di ambil sebagai keputusan objektif, sehingga mampu mengambil kesimpulan. Menurut Fisher (2008, p. 10) berpikir kritis adalah pemahaman dan penilaian secara cermat dan aktif hasil pengamatan serta komunikasi, termasuk informasi yang diperoleh dan pengembangannya. Menurut Fakhrizal & Hasanah (2020, p. 203) upaya dan usaha memperbaiki keterampilan berpikir kritis peserta didik. Menurut Fakhrizal & Hasanah (2020, p. 206) peserta didik belum membangun keterampilan berpikir kritis dalam kegiatan pembelajaran.

Menurut Redecker (dalam Chrestella *et al.*, 2021, p. 28) kemampuan berpikir kritis meliputi kemampuan mensintesis, mengakses, dan menganalisis berbagai informasi yang dapat dikuasai, dilatih, dan diajarkan. Bertujuan untuk membantu peserta didik dalam memperbaiki keputusan yang keliru, memungkinkan pengolahan informasi yang mereka peroleh dan memanfaatkannya untuk menyelesaikan masalah (Miterianifa *et al.*, 2020, p. 738). Menurut Syahrul *et al.* (2021, p. 27) berpikir kritis merupakan seseorang yang memberikan tujuan yang jelas saat berpikir, bekerja serta menemukan hubungan antara satu hal dengan hal lainnya. Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis adalah individu yang mampu menyimpulkan solusi dari suatu permasalahan dengan menilai

dampak positif dan negatif serta memecahkannya dengan menyertakan alasan yang logis dan tepat (Syahrul *et al.*, 2021, p. 28).

Menurut Ennis (Putri *et al.*, 2019, p. 15) berpikir kritis bertujuan sebagai kemampuan dalam berpikir reflektif dan rasional setiap keputusan yang diambil sehingga dapat diyakini ataupun dilakukan. Menurut Ennis (Supriyanti *et al.*, 2018, p. 75) berpikir kritis memiliki 5 indikator yakni:

- a. *Elementary clarification* (penjelasan sederhana) yaitu memfokuskan peserta didik terhadap pertanyaan untuk mengklarifikasi informasi dan menganalisis argumen yang disajikan. Menurut Sonia *et al.* (2023, p. 83) peserta didik dapat memperoleh kesempatan untuk mengembangkan ide-ide dalam memfokuskan suatu pertanyaan, menganalisis pertanyaan, dan memberikan penjelasan. Peserta didik terbiasa dalam mengidentifikasi permasalahan dan mampu memberikan penjelasan secara logis (Salbiah, 2017, p. 113). Berdasarkan pendapat Fitriani *et al.* (2019, p. 9) indikator memberikan penjelasan sederhana dapat melatih kemampuan peserta didik dalam mengembangkan pemahaman, sehingga peserta didik dapat menyampaikan penjelasan sederhana mengenai pertanyaan tersebut. Menurut Adinda, *et al.* (2021, p. 121) peserta didik menunjukkan kemampuan dalam menyusun pertanyaan secara terstruktur, mengevaluasi dan memilah informasi, serta memberikan pertanyaan baru yang sesuai dengan topik pertanyaan tersebut. Menurut Khumairok *et al.* (2021, p. 42) kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat berpikir secara rasional dalam menganalisis dan mengevaluasi argumen, guna menentukan solusi yang paling efektif terhadap permasalahan tersebut.
- b. *Basic support* (membangun keterampilan dasar) yaitu kemampuan dasar peserta didik dalam mempertimbangkan sumber yang dapat dipercaya, serta mempertimbangkan hasil observasi secara signifikan. Menurut Supriyanti *et al.* (2018, p. 78) kemampuan berpikir kritis mendorong peserta didik menghubungkan suatu proses secara logis dan mengevaluasi melalui tahapan-tahapan kegiatan yang dilakukan. Keterampilan dasar peserta didik melalui tahapan ini seperti melakukan pengamatan, mengikuti langkah kerja, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan dari hasil pengamatan, serta

mendorong keaktifan mereka dalam proses pembelajaran (Fitrianingsih *et al.*, 2021, p. 151).

- c. *Inference* (menyimpulkan) yaitu menyusun atau mempertimbangkan induksi dan deduksi, serta merumuskan suatu keputusan dan mempertimbangkan hasil yang dicapai. Menurut Sonia *et al.* (2023, p. 84) peserta didik memiliki kemampuan dalam merumuskan gagasan dan menyampaikan pernyataan untuk menarik kesimpulan guna menyelesaikan masalah. Peserta didik dapat menguji gagasan dan pernyataan, mengevaluasi pernyataan, menarik kesimpulan, dan menilai pernyataan yang telah dibuat untuk diri sendiri (Sonia *et al.*, 2023, p. 84). Menurut Adinda *et al.* (2021, p. 112) pada indikator ini peserta didik kurang yakin dalam membuat kesimpulan. Hal ini selaras dengan pendapat Fitriani *et al.* (2019, p. 10) peserta didik kesulitan dalam menginterpretasi informasi dan mengenali kesalahan pada saat inferensi, sehingga peserta didik memberikan respons dengan pandangan yang berbeda. Menurut Daniati *et al.* (2018, p. 7) peserta didik menunjukkan kemampuan inferensi dengan memahami inti permasalahan dari pertanyaan, kemudian membuat kesimpulan sesuai pemahaman tersebut.
- d. *Advanced clarification* (penjelasan lebih lanjut) yaitu memberikan argumen atau pernyataan dari mengidentifikasi asumsi, mengidentifikasi istilah, dan definisi yang dipertimbangkan. Menurut Sonia *et al.* (2023, p. 84) peserta didik memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi definisi dan asumsi yang relevan sebagai dasar dalam menyusun suatu pernyataan. Peserta didik mampu mengenali istilah dan mendefinisikan asumsi (Supriyanti *et al.*, 2018, p. 78).
- e. *Strategies and tactics* (strategi dan taktik) yaitu strategi atau taktik yang terdiri dari memutuskan langkah yang diambil guna tercapainya tujuan atau berinteraksi dengan orang lain untuk memperoleh informasi. Menurut Sonia *et al.* (2023, p. 84) peserta didik diharuskan untuk merumuskan suatu tindakan yang tepat untuk menyajikan hasil dari tindakan tersebut secara sistematis. Peserta didik memiliki kemampuan untuk merumuskan langkah yang tepat dan melaksanakannya (Supriyanti *et al.*, 2018, p. 79).

#### 4. Sistem Imun

Menurut Fujianti *et al.* (2023, p. 230) materi sistem imun adalah materi baru yang bersifat abstrak sehingga peserta didik kesulitan dalam memahami materi tersebut. Sistem imun merupakan bagian dari sistem tubuh yang bertugas melawan zat asing yang masuk ke dalam tubuh. Tubuh dapat menghilangkan atau membuang sel asing yang dikenal sebagai imunitas. Mekanisme pertahanan tubuh yang berfungsi mencegah zat asing masuk ke dalam jaringan tubuh, disebut pertahanan nonspesifik. Sedangkan, mekanisme pertahanan tubuh yang berfungsi mengatasi infeksi dari zat asing yang sudah masuk, disebut pertahanan spesifik. Pertahanan tubuh eksternal dan internal bersifat bawaan (*innate*).

##### a. Pertahanan Nonspesifik

Pertahanan nonspesifik dapat mencegah zat asing masuk ke dalam tubuh dan berfungsi mengurangi risiko terjadinya gangguan pada kesehatan tubuh.

##### (1) Pertahanan fisik

Pada permukaan tubuh memiliki lapisan pelindung yang membatasi lingkungan luar. Jaringan epitel membungkus saluran pernapasan dan organ-organ lainnya untuk mencegah masuknya patogen.

##### (2) Pertahanan kimiawi

Pertahanan kimiawi berupa sekresi hidrogen klorida yang berfungsi mencegah patogen terbawa bersama makanan yang masuk ke dalam lambung. Sekresi lendir pada saluran pernapasan berperan dalam menangkap patogen dan debu yang masuk melalui hidung. Selain itu, lisozim disekresikan untuk merusak dinding sel bakteri yang terdapat dalam air liur dan keringat.

##### b. Pertahanan Spesifik

Pertahanan spesifik ditandai oleh sejumlah tipe sel darah putih (leukosit) sebagai pengenalan terhadap patogen spesifik. Leukosit mampu mengenali komponen yang baik untuk tubuh, sekaligus membedakan komponen asing yang berpotensi merugikan tubuh. Leukosit dapat mengenali patogen dari antigen. Antigen merupakan glikoprotein, protein, polisakarida, lipid, dan zat yang dihasilkan oleh patogen. Respon imun (*innate*) berperan secara umum terhadap semua jenis antigen, misal respon tubuh pada saat peradangan. Respon imun yang

bersifat spesifik ditandai adanya pembentukan antibodi oleh leukosit, contohnya limfosit. Antibodi merupakan glikoprotein yang melawan antigen spesifik.

### c. Respon Imun dan Pengenalan Tubuh

Pada golongan darah sistem AB0, aglutinogen disebut antigen permukaan sel yang berupa glikolipid pada eritrosit. Aglutinogen tipe A adalah golongan darah A. Jika aglutinogen A didonorkan ke orang golongan darah B, maka terjadi proses transfusi pada saat tubuh penerima menganggap eritrosit sebagai *invader* dan menghasilkan antibodi dalam plasma darah. Aglutinin merupakan antibodi yang disebabkan oleh adanya penggumpalan darah.

| Golongan Darah                       | Golongan Darah A                                                                  | Golongan Darah B                                                                  | Golongan Darah AB                                                                 | Golongan Darah 0 (Nol)                                                              |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipe Sel Darah Merah                 |  |  |  |  |
| Antigen di Permukaan Sel Darah Merah | Antigen A atau Aglutinogen A                                                      | Antigen B atau Aglutinogen B                                                      | Antigen atau Aglutinogen A dan B                                                  | Tidak ada Antigen/ Aglutinogen                                                      |
| Antibodi di Plasma Darah             | Anti B atau Aglutinin B                                                           | Anti A atau Aglutinin A                                                           | Tidak ada Antibodi / Aglutinin                                                    | Anti A dan B atau Aglutinin A dan B                                                 |

**Gambar 2. 1** Penggolongan Darah Sistem AB0

(Sumber: Solihat *et al.*, 2022, p. 137)

Sistem *rhesus* adalah penggumpalan darah di dalam tubuh disebabkan oleh ketidakcocokan tipe AB0 pada saat melakukan donor darah. Darah yang memiliki *rhesus* positif memiliki antigen *rhesus* pada sel eritrositnya. Sedangkan *rhesus* negatif tidak memiliki sel eritrosit pada antigen membrannya.

## A. Komponen Sistem Pertahanan Tubuh

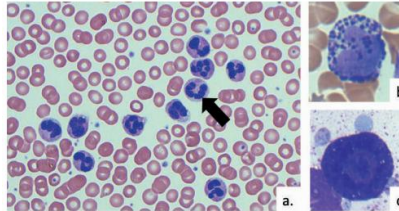
### 1. Fagosit

Fagosit adalah sel yang bertugas menghancurkan patogen dengan mencernanya di dalam sel. Fagosit diproduksi di sumsum tulang, yaitu tulang panjang. Fagosit memiliki dua tipe pada respon imun tubuh, yaitu makrofag dan neutrofil.



### a. Neutrofil

Neutrofil merupakan fagosit yang memiliki 60% komposisi leukosit dalam darah. Neutrofil sering berpatroli dalam tubuh kita melalui dinding kapiler di jaringan ikat.

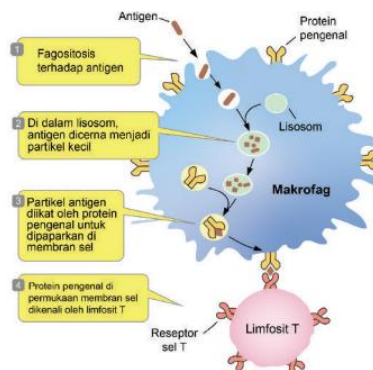


**Gambar 2. 2** a) Menunjukkan Sekumpulan Neutrofil, b) Basofil, dan c) Sel Mast  
(Sumber: Solihat *et al.*, 2022, p. 143)

Fagositosis merupakan proses dimana sel, seperti neutrofil menghancurkan patogen dengan membentuk kantung vesikula (fagosom) melalui proses endositosis. Kemotaksis merupakan proses dimana neutrofil bergerak menuju tempat terjadinya kerusakan jaringan sebagai respons terhadap rangsangan kimia, seperti histamin yang disekresikan oleh basofil dan sel mast atau zat dari patogen.

### b. Makrofag

Makrofag merupakan leukosit yang berperan dalam melawan infeksi oleh patogen dan sistem pertahanan tubuh bawaan. Ukuran makrofag lebih besar daripada neutrofil. Makrofag terdapat di organ-organ, seperti limfa, hati, ginjal, paru-paru, dan nodus limfa. Makrofag bersifat monosit karena beredar dalam darah.



**Gambar 2. 3** Makrofag sebagai Sel Penyaji Antigen

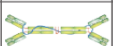
(Sumber: Solihat *et al.*, 2022, p. 146)

## 2. Limfosit

Limfosit merupakan leukosit yang berfungsi dalam respons imun spesifik adaptif pada sistem pertahanan tubuh. Limfosit memiliki 2 jenis, yaitu limfosit B dan T.

### a. Limfosit B

Limfosit B adalah respons imun adaptif yang membentuk antibodi untuk melawan patogen dan membentuk memori imun. Molekul antibodi yang diproduksi oleh limfosit B (sel B) disebut *immunoglobulin (Ig)*. Terdapat 5 jenis antibodi yang terdapat di dalam tubuh, yakni IgM, IgG, IgA, IgE atau IgD.

| Tipe | Bentuk                                                                              | Letak                              | Fungsi                                                                                                          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ig M |    | Tersebar di seluruh jaringan tubuh | Diproduksi saat terjadi infeksi pertama kali (respon primer).                                                   |
| Ig G |    | Jaringan tubuh dan darah           | Paling banyak diproduksi, terutama saat infeksi sekunder; ditransfer dari ibu hamil ke janin melalui plasenta.  |
| Ig A |   | ASI, air mata, air liur dan lendir | Mencegah infeksi pada permukaan jaringan epitel.                                                                |
| Ig E |  | Tersebar di seluruh jaringan tubuh | Memacu pengeluaran histamin oleh basofil dan mastosit untuk menimbulkan respon peradangan jaringan (inflamasi). |
| Ig D |  | Permukaan sel B                    | Sebagai reseptor; menstimulasi pembentukan antibodi lainnya oleh sel plasma.                                    |

**Gambar 2. 4** Ragam Tipe Immunoglobulin

(Sumber: Solihat *et al.*, 2022, p. 152)

### b. Limfosit T

Limfosit T adalah respon imun adaptif yang menghancurkan sel yang terinfeksi (T sitotoksik) dan mengatur respon imun (T penolong), dan membentuk memori imun. Limfosit T sering disebut reseptor sel T dan respon imun spesifik seluler.

## B. Imunitas Tubuh dan Kelainannya

Imunitas merupakan kemampuan tubuh untuk mencegah infeksi patogen masuk ke dalam tubuh.

### 1. Imnuitas Aktif dan Pasif

Imunitas aktif merupakan pertahanan tubuh ketika tubuh menghasilkan antibodi sendiri sebagai respon terhadap paparan patogen secara langsung. Proses

ini melibatkan limfosit B di dalam tubuh untuk mengidentifikasi antigen dan menghasilkan antibodi. Sedangkan imunitas pasif merupakan imunitas yang diperoleh melalui transfer antibodi dari luar tubuh. Imunitas pasif sifatnya sementara, tergantung berapa lama antibodi dalam tubuh.

## 2. Kelainan Sistem Pertahanan dan Indikasinya

Kelainan sistem pertahanan tubuh pada struktur dan fungsi dapat menimbulkan tubuh mudah terserang penyakit. Berikut ini adalah beberapa macam gangguan sistem pertahanan tubuh:

### a. Alergi

Alergi merupakan respons imun yang berlebihan terhadap zat-zat yang sebenarnya tidak berbahaya bagi tubuh. Respons yang paling sering terjadi yaitu produksi histamin oleh leukosit. Reaksi ini disebabkan adanya gejala, seperti hidung tersumbat, ruam pada kulit, atau kesulitan bernapas. Alergi disebabkan oleh sistem pertahanan tubuh yang sensitif. Zat memicu adanya reaksi alergi yaitu alergen.

### b. HIV/AIDS

*Human Immunodeficiency Virus* (HIV) merupakan virus yang menyerang sistem pertahanan tubuh, khususnya sel limfosit T yang menimbulkan efek daya tubuh menjadi melemah dan mudah terserang penyakit. Gejala *Human Immunodeficiency Virus* dapat berpotensi menjadi *Acquired Immune Deficiency Syndrome*. *Acquired Immune Deficiency Syndrome* (AIDS) adalah kondisi tubuh yang mengalami gangguan kesehatan tubuh akibat lemahnya sistem pertahanan tubuh.

### c. Autoimun

Autoimun merupakan kondisi sistem pertahanan tubuh yang menyerang tubuh sendiri. Gejala umumnya, diakibatkan oleh sistem pertahanan tubuh spesifik kehilangan kemampuan dalam mengenali sel-sel tubuh.

## B. Penelitian Terdahulu

**Tabel 2. 1** Penelitian Terdahulu

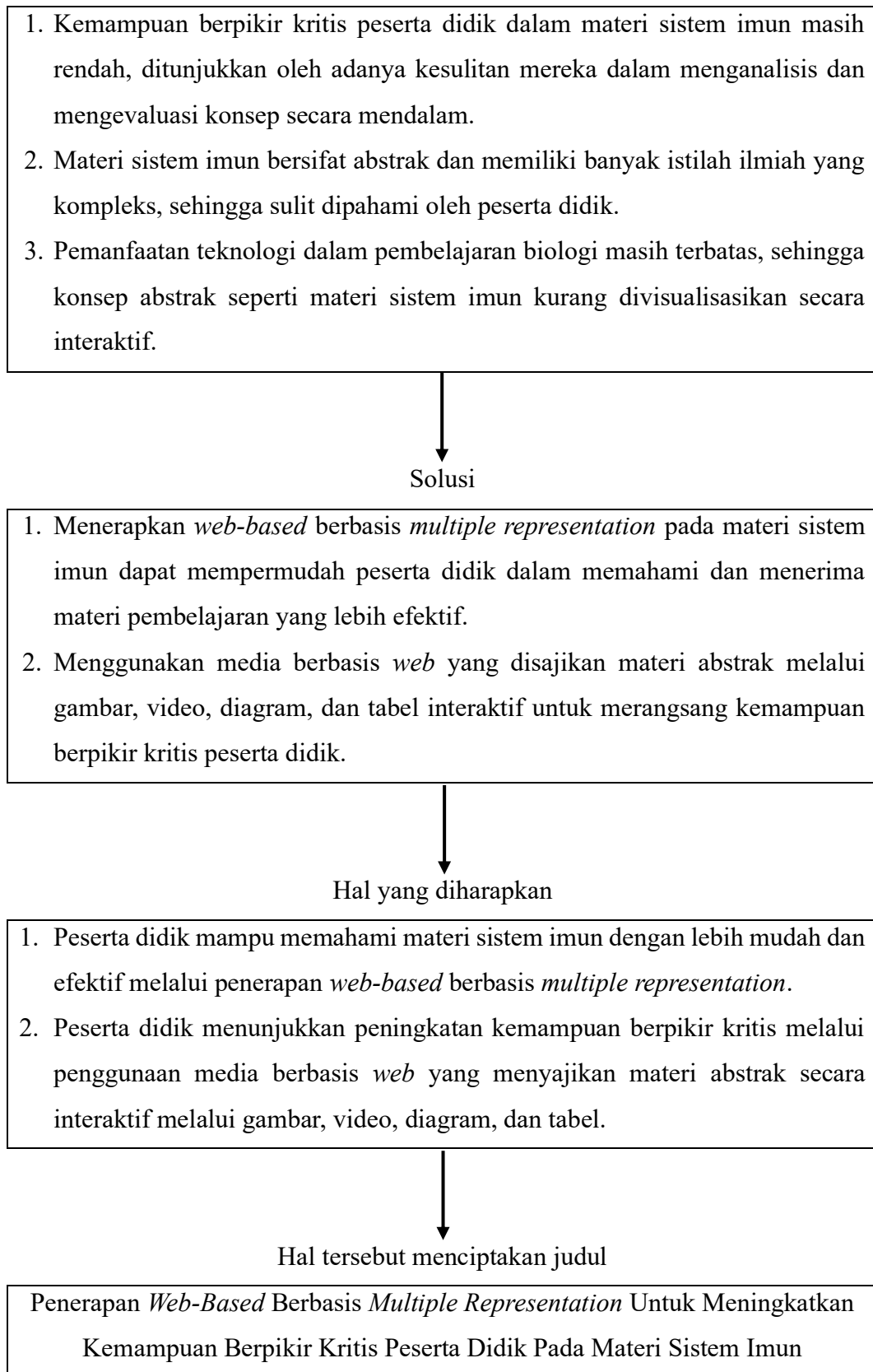
| No. | Nama Penulis                    | Judul                                                                                                                                    | Tahun | Temuan Kebaruan (Novelty)                                                                                                                                                                                                                                                 | Hubungan dan Persamaan                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Dea Chrestella<br><i>et al.</i> | Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dan <i>Self Regulation</i> Peserta Didik Melalui Pembelajaran Menggunakan Model Multipel Representasi | 2021  | Penelitian ini menggunakan model <i>multiple representation</i> yang jarang diterapkan dalam pembelajaran biologi dan mengukur pengaruh model <i>multiple representation</i> terhadap kemampuan berpikir kritis dengan <i>self-regulation</i> dalam pembelajaran biologi. | Penelitian Dea Chrestella <i>et al</i> , menunjukkan efektivitas <i>multiple representation</i> dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran biologi dan berfokus pada penggunaan <i>multiple representation</i> yang sejalan dengan judul peneliti. |
| 2.  | Eka Supriyanti<br><i>et al.</i> | Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Swasta di Sragen pada Materi Sistem Reproduksi                                             | 2018  | Penelitian ini menggunakan 5 indikator berpikir kritis yang mengacu pada teori Ennis untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran biologi di SMA swasta di Sragen.                                                                    | Penelitian yang dilakukan Eka Supriyati <i>et al</i> , menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran yang menggunakan indikator Robert H. Ennis yang sejalan dengan judul peneliti.                          |
| 3.  | Maulita Anggraini <i>et al.</i> | Penerapan Model <i>Multiple Representation</i> Berbasis <i>Somatis, Auditory, Visual</i> , Intelektual terhadap                          | 2022  | Penelitian ini menggabungkan model <i>Multiple Representation</i> dengan SAVI untuk meningkatkan rasa percaya diri peserta didik terhadap kemampuan dalam mempelajari materi sistem peredaran darah. Sehingga jarang diterapkan dalam pembelajaran biologi.               | Penelitian Maulita Anggraini <i>et al</i> , menunjukkan bahwa penerapan <i>multiple representation</i> berbasis SAVI pada materi sistem kardiovaskular secara signifikansi meningkatkan <i>self-</i>                                                                   |

| No. | Nama Penulis                                | Judul                                                                                                                                | Tahun | Temuan Kebaruan (Novelty)                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Hubungan dan Persamaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                             | <i>Self Efficacy</i> Peserta Didik                                                                                                   |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <i>efficacy</i> dan berfokus pada penggunaan <i>multiple representation</i> yang sejalan dengan judul peneliti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4.  | Putri Syifa Ambamy                          | Penerapan <i>Multiple Visual Representation</i> Pada Materi Sistem Imun Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis Peserta Didik | 2024  | Penelitian ini menggunakan <i>e-modul interaktif</i> yang memuat berbagai representasi visual (gambar, video, tabel, dan permainan simulasi berbasis HTML) sebagai media pembelajaran. Pendekatan ini belum banyak diterapkan dalam pembelajaran biologi, sehingga menjadi kebaruan dalam penelitian ini. | Penelitian yang dilakukan Putri Syifa Ambamy menunjukkan bahwa penerapan <i>multiple visual representation</i> menggunakan media <i>e-modul</i> pada materi sistem imun secara signifikansi meningkatkan kemampuan berpikir analitis peserta didik sejalan dengan judul peneliti yang berfokus pada penggunaan media <i>web-based</i> berbasis <i>multiple representation</i> pada materi sistem imun, dengan memanfaatkan gambar, video, diagram, dan tabel untuk mendukung pembelajaran konsep abstrak. |
| 5.  | Yusha Camilla Masyita, Listika Yusi Risnani | Pengembangan Modul Digital Berbasis <i>Google Sites</i> pada Materi Sistem Pertahanan Tubuh Kelas XI                                 | 2023  | Penelitian ini menggunakan <i>e-modul</i> berbasis <i>web</i> melalui <i>Google Sites</i> yang belum banyak digunakan dalam pembelajaran biologi dan memudahkan aksesibilitas bagi peserta didik dan pendidik dengan tampilan yang interaktif dan menarik.                                                | Penelitian yang dilakukan Yusha Camilla Masyita dan Listika Yusi Risnani menunjukkan bahwa modul digital berbasis <i>web</i> menggunakan <i>Google Sites</i> pada materi sistem pertahanan tubuh efektif dalam meningkatkan pemahaman                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| No. | Nama Penulis | Judul | Tahun | Temuan Kebaruan (Novelty) | Hubungan dan Persamaan                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|--------------|-------|-------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |              |       |       |                           | peserta didik sejalan dengan judul peneliti yang berfokus pada penggunaan media <i>web-based</i> berbasis <i>multiple representation</i> pada materi sistem imun, dengan memanfaatkan visualisasi interaktif dan kemudahan akses untuk mendukung pembelajaran. |

### C. Kerangka Penelitian

Variabel (X) pada penelitian ini adalah penerapan *web-based* berbasis *multiple representation* sedangkan variabel (Y) adalah kemampuan berpikir kritis. Pendidikan abad 21 mengharuskan peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis untuk menganalisis dan mengevaluasi informasi secara mendalam. Namun, metode pembelajaran konvensional yang hanya berfokus pada hafalan masih menjadi kendala dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis. Materi sistem imun dalam pembelajaran biologi bersifat abstrak dan memiliki banyak istilah ilmiah yang kompleks, sehingga menyebabkan peserta didik kesulitan dalam memahami materi tersebut. Hal ini berdampak pada rendahnya pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kritis mereka. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran biologi masih terbatas, sehingga konsep abstrak seperti sistem imun kurang divisualisasikan secara interaktif. Hal ini diperlukan inovasi dalam pembelajaran yang dapat membantu peserta didik mencerna materi bersifat abstrak dan kompleks. Penggunaan *web-based* berbasis *multiple representation* menjadi solusi karena menyajikan ragam bentuk representasi, seperti gambar, video, diagram, dan tabel. Model ini memungkinkan pembelajaran menjadi fleksibel dan sesuai dengan gaya belajar peserta didik. Belum diterapkannya model pengajaran yang mendukung efektivitas materi sistem imun yang bersifat abstrak, sehingga menjadi tantangan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan demikian, penerapan *web-based* berbasis *multiple representation* dapat menjadi alternatif yang efektif untuk menyajikan materi secara mendalam dan mempermudah peserta didik memahami konsep ilmiah, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.



**Gambar 2. 5** Kerangka Pemikiran



## **D. Asumsi dan Hipotesis**

### **1. Asumsi**

Penggunaan platform *web* yang mengintegrasikan model *multiple representation*, seperti gambar, video, diagram alur, dan tabel untuk mempermudah peserta didik memahami konsep abstrak pada materi sistem imun secara efektif. Dengan berbagai media yang interaktif dan inovatif diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, khususnya menganalisis hubungan antara berbagai konsep sistem imun dan mengaplikasikan dalam kehidupan nyata.

### **2. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a.  $H_0$  : Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang telah diberi perlakuan *web-based* berbasis *multiple representation*.
- b.  $H_1$  : Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik yang telah diberi perlakuan *web-based* berbasis *multiple representation*.