

## BAB II LANDASAN TEORI

### A. Media Pembelajaran

Media secara harfiah berasal dari bahasa latin adalah bentuk jamak kata “medius” yang artinya perantara atau tengah. Sedangkan pada bahasa Indonesia kata “medium” berarti sedang atau antara.<sup>1</sup> Mulanya kata-kata ini dipakai dalam mufrad maupun bentuk jamak, setelahnya terdapat batasan tentang definisi media merupakan alat dan bahan yang digunakan guna tujuan pendidikan misalnya majalah, koran, buku, radio, televisi dan lainnya.<sup>2</sup>

Media berdasarkan konsep-konsep diatas mengandung arti sebagai segala sesuatu peralatan berisi pesan yang berhubungan dengan pembelajaran. Komponen utama yang terdapat didalam media yaitu alat (*hardware*) dan pesan (*software*). Oleh karena itu, media pembelajaran membutuhkan peralatan untuk menyajikan pesan atau informasi belajar. Dalam pendidikan, informasi hanya sebagai alat pengubah perilaku siswa. Sedangkan tujuan pembelajaran memaknai media bukan hanya sekedar perantara dan pesan namun juga terdapat proses mempelajarinya. Hal ini dikarenakan siswa yang memperoleh informasi dari hasil pemberitahuan orang lain berspekulasi tidak akan bermakna penting dalam hidupnya. Maka media yang menitik beratkan pada peralatan, menjadi media yang mementingkan sumber informasi untuk mencari pengalaman dalam pemahaman materi. Komponen yang terdapat pada proses belajar siswa melibatkan subyek, obyek, alat, dan kegiatan belajar seperti perpustakaan, laboratorium, *green house*, diskusi, simulasi, karya wisata, seminar, media cetak, televisi, film, diagram, komputer, dan instruktur yang lebih berpengalaman seperti guru, laborat, dan operator komputer dan lainnya.<sup>3</sup>

Media pembelajaran sebagai semua bentuk yang bisa dimanfaatkan untuk melengkapi ketidaksempurnaan penjelasan guru

---

<sup>1</sup> Muhammad Noor, *Media Pembelajaran Berbasis Teknologi*, (Jakarta: PT. Multi Kreasi Satudelapan, 2021), 2, <https://webadinipusnas.perpusnas.go.id/ipusnas/publications/books/171278>.

<sup>2</sup> Rudi Susilana dan Cipi Riyana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*, Rumpun Pembelajaran Efektif (Bandung: CV Wacana Prima, 2018), 5, <https://webadinipusnas.perpusnas.go.id/ipusnas/publications/books/153125>.

<sup>3</sup> Wina Sanjaya, *Media Komunikasi Pembelajaran*, (Bandung: Kencana, 2012), 60, <https://webadinipusnas.perpusnas.go.id/ipusnas/publications/books/194459>.

selama proses belajar. Media pembelajaran yang disusun dengan baik bisa mendorong terjadinya proses komunikasi antara siswa dengan pemberi informasi (guru). Guru menentukan bagaimana proses pembelajaran berperan sebagai media utama dalam menyampaikan materi pelajaran melalui bahasa verbal. Demikian hal tersebut telah terjadi pesan pembelajaran. Maka media dikatakan berhasil apabila dapat menyalurkan pesan atau informasi belajar kemudian terjadi perubahan perilaku pada siswa. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan media pembelajaran bervariasi dan dapat mempengaruhi minat serta gaya belajar siswa sehingga siswa bisa belajar informasi apapun, kapanpun, dan dimanapun.<sup>4</sup>

Demikian guru bukan lagi sebagai sumber belajar satu-satunya, namun juga memiliki peran untuk merancang pembelajaran. Perancang pembelajaran diwajibkan untuk mengelola pembelajaran secara efektif dan efisien dengan menggunakan jenis-jenis media serta ketepatan sumber belajar. Guru berperan sebagai perancang pembelajaran supaya siswa memperoleh pengalaman belajar. Pengalaman belajar dapat diperoleh secara langsung dan secara tidak langsung. Pengalaman langsung merupakan pengalaman yang diperoleh melalui kegiatan siswa secara mandiri untuk mempelajari obyek yang konkret dengan hasil pengetahuan yang abstrak. Sedangkan pengalaman tidak langsung merupakan pengalaman yang didapat melalui proses perilaku dari pengalaman yang telah dipelajari, proses mendengarkan dan proses pengamatan melalui bahasa dan media pembelajaran.<sup>5</sup>

Media pembelajaran dapat menumbuhkan mutu kegiatan belajar siswa yang sejajar dengan harapan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Media pembelajaran dikatakan bisa menumbuhkan kualitas proses belajar disebabkan oleh beberapa alasan berikut.<sup>6</sup>

1. Menumbuhkan motivasi belajar siswa dengan memusatkan perhatian pada media yang menarik.
2. Membantu siswa dalam memperjelas makna materi pelajaran sehingga tercapai tujuan pembelajaran yang lebih baik.
3. Memberi inovasi yang bervariasi dalam menentukan metode mengajar agar siswa tidak jenuh dan tidak menguras tenaga guru.

---

<sup>4</sup> Ainul Fuad, Hilda Karim, dan Muhiddin Palennari, Pengembangan Media Pembelajaran E-Magazine, 39.

<sup>5</sup> Wina Sanjaya, *Media Komunikasi Pembelajaran*, 62-69.

<sup>6</sup> Ahmad Suryadi, *Teknologi dan Media Pembelajaran Jilid 1*, (Jawa Barat: CV Jejak, 2020), 16-17, <https://webadipusnas.perpusnas.go.id/ipusnas/publications/books/170805>.

4. Kegiatan belajar siswa bervariasi, selain mendengarkan penjelasan guru juga dapat melakukan, mengamati, dan mendemonstrasikan

Dari pemaparan tersebut, maka media pembelajaran adalah segala bentuk yang sangat dibutuhkan guna memajukan program belajar siswa berupa perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk penyalur pesan atau informasi belajar, maka bisa merangsang perhatian, pikiran, perasaan, serta keinginan siswa untuk menciptakan proses belajar yang efektif dan efisien. Konsekuensi yang dihadapi guru harusnya mempunyai multi peran dalam membuat, memakai, dan mengembangkan media pembelajaran.

### 1. Klasifikasi Media Pembelajaran

Media belajar dapat dikelompokkan berdasarkan sudut pandangnya. Klasifikasi media pembelajaran dilihat dari sifat, kemampuan jangkauan, dan cara pemakaian, serta bentuk dan teknik penyajian.<sup>7</sup>

- a. Media berdasarkan sifatnya dibagi menjadi 3 sebagai berikut:
  - 1) Media visual merupakan media yang hanya bisa memanfaatkan indra penglihatan untuk dilihat tanpa unsur suara. Media yang termasuk kedalam media visual yaitu foto, gambar, lukisan, slide (film bingkai), dan transparansi, dan media grafis lainnya.
  - 2) Media auditif merupakan media yang hanya bisa memanfaatkan indra pendengar atau hanya unsur suara. Media yang termasuk kedalam media auditif yaitu radio, rekaman suara, kaset, telepon, dan piringan audio.
  - 3) Media audio visual adalah penyatuan unsur suara dan gambar yaitu media auditif dengan media visual. Potensi media audio visual dianggap lebih unggul dan menarik sebab penggabungan kedua media. Media yang termasuk kedalam media audio visual yaitu televisi, film, *slide* suara, dan rekaman video.
- b. Media berdasarkan kemampuan jangkauan dibagi menjadi 2 yaitu:
  - 1) Media dengan daya liput luas dan serentak sehingga siswa dapat belajar dari hal-hal aktual secara serentak seperti radio dan televisi.
  - 2) Media dengan keterbatasan daya liput pada tempat dan waktu, seperti slide, film, video dsb.

---

<sup>7</sup> Wina Sanjaya, *Media Komunikasi Pembelajaran*, 118-121.

- c. Media berdasarkan cara pemakaian dibagi menjadi 2 yaitu:
- 1) Media yang diproyeksikan, pengaplikasiannya diperlukan alat proyeksi khusus apabila tanpa dukungan alat ini menjadi kurang berfungsi. Misalnya film slide diproyeksikan alat film proyektor, komputer diproyeksikan LCD, dan transparansi diproyeksikan *Overhead Projector* (OHP).
  - 2) Media yang tidak diproyeksikan seperti foto, gambar, radio, lukisan, dan media grafis lainnya.

Secara umum media yang dipakai untuk kegiatan belajar yaitu media komunikasi. Pengelompokan media menekankan pada bentuk penyampaian informasi atau pesan yang disebut sebagai cara penyajian. Maka media penyaji dapat dikelompokkan menjadi tujuh jika dilihat dari bentuk dan teknik penyajiannya.<sup>8</sup>

- a. Media visual, yakni media yang hanya bisa memanfaatkan indra penglihatan. Media visual dikelompokkan menjadi gambar diam, media grafis, dan media bahan cetak.
  - 1) Media grafis yaitu media dengan penyajian fakta dan ide dengan kata, angka, kalimat, simbol seperti diagram, grafik, poster, sketsa, papan flannel, serta papan bulletin untuk menarik perhatian sehingga mudah diingat.
  - 2) Media bahan cetak yaitu media dengan cara pembuatan dengan proses cetak atau printing, maka mesin cetak yang disajikan melalui huruf dan gambar ilustrasi seperti bahan ajar terprogram, buku teks, serta modul.
  - 3) Gambar diam yaitu media visual yang diperoleh melalui proses fotografi dan menghasilkan bentuk gambar misalnya foto.
- b. Media proyeksi diam, yakni media visual dengan proyeksi pesan sehingga menghasilkan proyeksi sedikit unsur gerakan bahkan tidak bergerak seperti *Overhead Projector* (OHP/OHT), *Opaque Projector* (OP), film bingkai (slide), dan film rangkai/gelang (film strip).
  - 1) OHP adalah media visual yang membutuhkan alat proyeksi biasanya terbuat dari plastik dan digunakan sebagai pengganti papan tulis.
  - 2) OP adalah media yang berguna sebagai proyeksi benda-benda tidak tembus pandang sehingga memerlukan penggelapan ruangan seperti foto dan buku.

---

<sup>8</sup> Rudi Susilana dan Cepi Riyana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*, 12-21.

- 3) Slide yaitu media visual terbuat dari film positif berbingkai berbahan karton atau plastic yang diproyeksikan alat bernama *projector slide*.
  - 4) Film strip yaitu media visual proyeksi diam yang serupa media slide namun film strip tidak memerlukan bingkai dan antar frame merupakan satu kesatuan sehingga mudah digandakan.
- c. Media audio, yakni media dengan penyajian pesan melalui pendengaran yang dituangkan kedalam lambang-lambang auditif berbentuk *sound effect* dan kata seperti radio, kaset, dan alat perekam pita magnetik.
  - d. Media audio visual diam, yakni media dengan penyajian pesan melalui penglihatan dan pendengaran tetapi menghasilkan gambar diam dengan sedikit unsur gerak seperti slide suara, halaman bersuara, dan film strip bersuara.
  - e. Media film (*motion picture*), yakni serangkaian gambar diam yang ujungnya saling bersambungan dan diproyeksikan dengan cepat sehingga menimbulkan efek hidup dengan pergerakan seperti film bisu, film gelang, dan film bersuara.
  - f. Media televisi, yakni media penyampaian pesan audiovisual dan gerak seperti televisi terbuka, televisi siaran terbatas (TVST), dan *video casset recorder* (VCR).
  - g. Multimedia, yakni sistem yang menyampaikan beragam jenis bahan belajar berbentuk suatu unit atau paket seperti modul ajar yang meliputi bahan audio, bahan cetak, dan audiovisual.

Media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi lima yakni dilihat dari ciri fisik dan wujudnya, type dan jenjang pengalaman, respon indera yang didapat, penggunaan, serta skala pemanfaatan.<sup>9</sup>

- a. Media dikategorikan menurut ciri fisik dan wujudnya terdiri atas:
  - 1) Media pembelajaran dua dimensi, yakni media yang memiliki sisi datar dan hanya berukuran panjang kali lebar dengan pengamatan satu arah sudut pandang misalnya poster, bagan, grafik, peta datar dan lainnya.
  - 2) Media pembelajaran tiga dimensi, yakni media dengan ukuran panjang, lebar, tinggi atau tebal dengan pengamatan dari sudut pandang dimana saja misalnya globe, peta timbul, dan alat peraga.
  - 3) Media pandang diam, yakni media penggunaan proyeksi yang bersifat statis atau tidak bergerak dengan tampilan gambar diam di layar misalnya gambar, foto yang bisa diproyeksikan, dan tulisan.

---

<sup>9</sup> Muhammad Noor, *Media Pembelajaran Berbasis Teknologi*, 25-29.

- 4) Media pandang gerak, yakni media penggunaan proyeksi dengan tampilan gambar bergerak di layar (*screen*) komputer atau layar lain misalnya televisi dan *video tape recorder*.
- b. Media dikategorikan menurut type dan jenjang pengalaman yang diperoleh
- 1) Pengalaman langsung, berupa pengalaman secara langsung saat mengamati suatu kejadian atau kebenaran objek.
  - 2) Pengalaman tiruan, berupa objek yang berbentuk model tiruan melalui akting, drama, serta rekaman objek dan kejadian.
  - 3) Pengalaman dari kata-kata, berupa pengucapan kata-kata dari lisan, tulisan yang ditulis dan dicetak, serta rekaman lisan dari media perekam.
- c. Media berdasarkan respon indera yang diperoleh
- 1) Media audio, yakni media penghasil bunyi misalnya *tape recorder*, *audio cassette tape*, dan radio.
  - 2) Media visual, yakni gambaran media dua dimensi dan tiga dimensi.
  - 3) Media audio visual, yakni media sebagai penghasil rupa dan suara per satuan unit misalnya televisi dan film suara.
  - 4) Media audio motion visual, yakni media yang menggunakan komponen audio dan visual di kelas misalnya film suara, video suara, televise, dan *cassete recorder*.
  - 5) Media audio still visual, yakni media dengan kelengkapan semua komponen namun tidak ada tampilan efek bergerak misalnya film strip bersuara, rekaman still televisi, dan slide suara.
  - 6) Media audio semi motion, yakni media berpotensi menampilkan titik-titik namun tidak dapat menyampaikan pergantian pada motion secara utuh misalnya telewriting dan recoder telewriting.
- d. Media berdasarkan penggunaannya
- 1) Media pembelajaran dengan pemakaian secara individu, misalnya laboratorium sains, laboratorium bahasa, dan laboratorium pusat.
  - 2) Media pembelajaran dengan pemakaian secara kelompok, misalnya slide dan film.
  - 3) Media pembelajaran yang digunakan secara massal, misalnya televisi.
- e. Media menurut skala pemanfaatannya
- 1) Media kompleks yakni perangkat media yang rumit dengan alat dan bahan yang sulit diperoleh, mahalnya biaya investasi, dan sifat penggunaanya umum, serta lingkup sarannya lebih luas.

- 2) Media sederhana yakni perangkat media yang alat dan bahannya mudah didapat dengan tarif terjangkau, dan pemakaiannya bersifat khusus, serta keterbatasan lingkup target.

## 2. Manfaat Media Pembelajaran

Media pembelajaran dengan menyajikan berbagai macam bentuk dapat meningkatkan interaktivitas siswa dengan guru. Beberapa manfaat media pembelajaran diantaranya:<sup>10</sup>

- a. Memungkinkan siswa bisa interaksi secara langsung dengan lingkungan
- b. Menimbulkan terjadinya kesamaan respon belajar tiap-tiap siswa
- c. Menumbuhkan motivasi belajar siswa
- d. Menyajikan informasi belajar sesuai kebutuhan yaitu konsisten dibaca berulang dan disimpan
- e. Menampilkan informasi belajar secara serentak bagi seluruh siswa
- f. Mengatasi ketebatasan ruang dan waktu
- g. Mengontrol arah dan kecepatan belajar siswa.

Media pembelajaran merupakan fasilitator dalam memenuhi ide-ide dan teknik mengajar guru. Beberapa kegunaan media pembelajaran diantaranya yaitu.<sup>11</sup>

- a. Rancangan yang masih bersifat abstrak dan sulit diuraikan secara langsung kepada siswa dapat dipermudah dengan memanfaatkan media pembelajaran. Misalnya menguraikan materi sistem saraf dan sistem peredaran darah dapat memakai gambar dan skema sederhana.
- b. Menampilkan objek-objek yang berbahaya dan sulit didatangkan kedalam pembelajaran di kelas. Misalnya guru menampilkan gambaran atau video binatang-binatang buas yaitu harimau, beruang, dan dinosaurus.
- c. Memperlihatkan objek terlalu besar yang tidak memungkinkan bisa masuk kedalam lingkungan belajar dan objek terlalu kecil yang kurang jelas bila diamati dengan indera penglihatan. Misalnya guru memperlihatkan gambaran dan video kapal laut, candi, virus, dan semut.
- d. Menampakan gerakan yang terlalu cepat ke gerakan lebih lambat (slow motion). Misalnya guru menampakan lintasan

---

<sup>10</sup> Ahmad Suryadi, *Teknologi dan Media Pembelajaran Jilid 1*, 22.

<sup>11</sup> Rudi Susilana dan Cepi Riyana, *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*, 10.

peluru, suatu ledakan, dan pertumbuhan kecambah dengan memanfaatkan media film.

Umumnya kegunaan media pembelajaran untuk mempermudah komunikasi guru dan siswa agar kegiatan pembelajaran lebih efektif dan efisien. Media pembelajaran sangat diperlukan untuk menumbuhkan program belajar siswa supaya tercapainya perubahan karakter yang diharapkan pada siswa. Namun konsekuensi yang dihadapi, guru seharusnya memiliki peran ganda dalam membuat, memakai, dan mengembangkan media pembelajaran. Manfaat media pembelajaran secara khusus diantaranya yaitu.<sup>12</sup>

1. Penyampaian materi pembelajaran bisa disamakan, media pembelajaran bisa menjauhkan penafsiran yang berbeda antar guru dan mengurangi terjadinya ketimpangan informasi antar siswa.
2. Proses pembelajaran lebih transparan dan menarik, media pembelajaran bisa menyajikan informasi melalui warna, gambar, suara, dan gerakan secara alamiah maupun manipulasi, maka guru terbantu dengan suasana belajar yang menyenangkan.
3. Proses pembelajaran lebih interaktif karena terdapat percakapan dua arah antara guru dan siswa terlibat secara aktif.
4. Efektivitas waktu dan tenaga, media pembelajaran menunjang guru menjelaskan materi tanpa mengajar secara berulang-ulang sehingga tujuan pembelajaran tercapai.
5. Menumbuhkan mutu hasil belajar, media pembelajaran mendorong siswa memahami materi seperti media yang bisa dilihat, disentuh, dan dirasakan.
6. Memungkinkan proses belajar bisa dikerjakan dimana saja dan kapan saja dengan adanya media pembelajaran yang telah disusun secara sistematis.
7. Membangkitkan sikap positif mengenai materi dan proses belajar siswa menjadi lebih menyenangkan supaya siswa menyukai materi dan mencari sumber belajar sendiri.
8. Merubah peran guru menuju lebih produktif yakni membagi peran dengan media pembelajaran maka dapat memiliki waktu luang dan memusatkan pada segi edukatif lain seperti motivasi belajar, membentuk karakter, dan membantu kesulitan siswa.

---

<sup>12</sup> Muhammad Noor, *Media Pembelajaran Berbasis Teknologi*, 6-7.



### 3. Aspek Kelayakan Media Pembelajaran

Kelayakan media meliputi 3 aspek dan kriteria penilaian pembelajaran, diantaranya:<sup>13</sup>

- a. Aspek rekayasa perangkat lunak
  - 1) Efektif dan efisien
  - 2) Teruji
  - 3) Dikelola dengan mudah
  - 4) Mudah digunakan
  - 5) Ketetapan pemilihan jenis aplikasi
  - 6) Kompatibilitas
  - 7) Pemaketan program media pembelajaran terpadu
  - 8) Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap
  - 9) Dapat dimanfaatkan kembali
- b. Aspek desain pembelajaran
  - 1) Kejelasan tujuan pembelajaran
  - 2) Relefansinya tujuan pembelajaran dengan kurikulum
  - 3) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran
  - 4) Ketetapan penggunaan strategi pembelajaran
  - 5) Interaktifitas
  - 6) Kontekstualitas dan aktualitas
  - 7) Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar
  - 8) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
  - 9) Kedalaman materi
  - 10) Kemudahan untuk dipahami
  - 11) Sistematis
  - 12) Kejelasan uraian
  - 13) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran
  - 14) Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi
  - 15) Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi
- c. Aspek komunikasi visual
  - 1) Komunikatif
  - 2) Kreatif dalam ide gagasan
  - 3) Sederhana dan memikat
  - 4) Audio
  - 5) Visual
  - 6) Media bergerak
  - 7) Layout

---

<sup>13</sup> Wahono, R. S. *Aspek Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*. Artikel Diakses pada tanggal 18 April 2024. <https://romisatriawahono.ne/2006/06/21/aspedankriteriapenilaianmediapembelajaran/>

## B. Media E-Booklet

Media pembelajaran dapat merangsang peran aktif siswa dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran tersebut diantaranya lembar kerja siswa, modul, dan *booklet*. Kata *booklet* berasal dari kata buku dan *leaflet* berarti gabungan dari buku dan *leaflet* dengan format ukuran kecil menyerupai *leaflet*. *Booklet* berukuran kecil dan tipis yang disajikan berbagai informasi lengkap dengan gambar.<sup>14</sup> *Booklet* berbentuk buku berukuran 15 x 21 cm berisi 5 - 48 halaman dengan ringkasan materi dan banyaknya gambar yang menjadikan menarik serta mudah dipahami siswa sehingga sangat layak digunakan untuk materi dengan pemahaman tingkat tinggi seperti sistem pertahanan tubuh. Namun, *booklet* mempunyai kelemahan yakni butuh waktu lama untuk proses pencetakan, setiap halaman tidak bisa menampilkan unsur gerak didalamnya, dan perlu ketelitian dalam merawat.<sup>15</sup>

Pengembangan media pembelajaran dengan bantuan teknologi terkini menghasilkan media pembelajaran berbasis elektronik. Begitu juga *booklet* yang berupa buku saku cetak yang dikembangkan menjadi sebuah buku saku elektronik dengan berbantuan fitur perangkat lunak dan perangkat keras yang mendukung. Penggunaan media *booklet* dalam bentuk digital (*E-Booklet*) adalah media elektronik yang efektif dipakai saat proses pembelajaran. *E-Booklet* merupakan buku saku dalam bentuk digital yang praktis dari segi penggunaan dan penyimpanan dapat diakses perangkat elektronik seperti *handphone* dan komputer yang dilengkapi dengan berbagai gambar dan penjelasan materi secara ringkas.<sup>16</sup>

*E-Booklet* merupakan salah satu sumber belajar praktis untuk mengatasi keterbatasan waktu belajar yang bisa dipakai dalam

---

<sup>14</sup> Indun Nursafitri, Bunda Halang, dan Aulia Ajizah, "Pengembangan E-Booklet Sub Konsep Sistem Pencernaan Manusia di SMA Berbasis Flip HTML5," *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia* 1, no. 2 (2022): 143, <https://doi.org/10.55784/jupenji.Vol1.Iss2.259>.

<sup>15</sup> A'an Muhajar dan Isnawati, Pengembangan Media Booklet Elektronik Materi Jamur, 293.

<sup>16</sup> M Sarip, Sri Amintarti, dan Nurul Hidayati Utami, "Validitas dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati" *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* 1, no. 1 (2022): 43.

proses pembelajaran di kelas maupun di luar kelas.<sup>17</sup> *E-Booklet* berukuran kecil yang isinya ringkasan materi dengan nama istilah dan gambar hasil arsip dari beberapa studi literature yang relevan agar siswa mudah memahaminya. *E-Booklet* disusun guna menyempurnakan materi secara ringkas, sistematis, disertai ilustrasi gambar yang bersifat informatif dengan desain menarik dan memicu rasa ingin tahu untuk mempermudah siswa.<sup>18</sup> Penyajian desain *E-Booklet* yang unik dapat menarik perhatian siswa, hal ini karena perhatian pertama yang dilihat umumnya adalah tampilan terlebih dahulu. Penulisan *E-Booklet* menggunakan bahasa yang ringkas bertujuan agar lebih mudah dipahami dalam waktu singkat.<sup>19</sup>

Berdasarkan pemaparan diatas, dapat diartikan *E-Booklet* merupakan media buku saku dengan bantuan perangkat elektronik yang digunakan untuk menyampaikan ringkasan materi pembelajaran disertai penyajian gambar-gambar yang menarik. Media *E-Booklet* memiliki kepraktisan dalam penggunaan dan penyimpanan sehingga mudah dibaca baik didalam kelas maupun diluar kelas. Kedudukan *E-Booklet* sebagai sarana tambahan untuk menunjang proses belajar siswa.

### 1. Fungsi E-Booklet

Secara umum fungsi *E-Booklet* sebagai alat untuk membaca informasi digital melalui perangkat khusus. Pengguna *E-Booklet* biasanya memiliki literasi teknologi sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran *E-Booklet* menyajikan materi ajar secara ringkas, menarik, dan mudah dipahami dengan adanya gambar-gambar.<sup>20</sup> *E-Booklet* digunakan sebagai media komunikasi massa yang memberikan informasi layaknya seperti brosur, namun berisi sekitar 1-48 halaman dengan bagian tengah dan sampul yang dijilid. Maka *E-Booklet* bertujuan menyampaikan informasi

---

<sup>17</sup> Hendra Setiawan dan Hilda Aqua Kusuma Wardhani, "Pengembangan Media E-Booklet pada Materi Keanekaragaman Jenis Nepenthes," *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 2, no.2, (2018): 83.

<sup>18</sup> Hanifah, Triasianingrum Afrikani, dan Indri Yani, "Pengembangan Media Ajar E-Booklet Materi Plantae untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa," *Journal Of Biology Education Research (JBER)* 1, no. 1 (2020): 11, <https://doi.org/10.55215/jber.v1i1.2631>.

<sup>19</sup> Eko Susilo dan Asih Fitriana Dewi, Development Of Corona Virus (Covid-19) E-Booklet Learning Media, 48.

<sup>20</sup> Huriati, "Pengaruh Penggunaan Media E-Booklet Terhadap Pengetahuan dan Minat Pasien dalam Melakukan Penumpatan Gigi" (Skripsi, Politeknik Kesehatan Yogyakarta, 2022), 27-28.

yang bersifat promosi, larangan, dan anjuran. *E-booklet* memiliki beberapa fungsi diantaranya yaitu:<sup>21</sup>

- a. Mendatangkan kecenderungan objek pendidikan.
- b. Membantu memecahkan masalah selama pembelajaran.
- c. Membantu objek pendidikan agar belajar lebih cepat dan giat.
- d. Merangsang objek pendidikan guna menyalurkan informasi yang diperoleh kepada orang lain, memudahkan pemaparan bahasa pendidikan, dan memudahkan menemukan informasi objek pendidikan.
- e. Membantu menguraikan definisi yang diperoleh dan mendorong seseorang untuk memahami dan mempelajari, serta menemukan penafsiran yang lebih berkualitas.

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa *E-Booklet* memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai media informasi dan pengungkapan gagasan atau ide baru. *E-Booklet* dapat memberi informasi seperti buku biasa namun perbedaanya terletak pada isinya yang lebih menarik yaitu dilengkapi gambar sehingga siswa tidak mudah bosan. *E-Booklet* dalam pengungkapan ide baru dapat menjadi solusi penghematan biaya baik bagi penulis maupun pembaca.

## 2. Unsur-Unsur *E-Booklet*

Bagian-bagian pokok yang terkandung dalam *E-Booklet* adalah:<sup>22</sup>

- a. Sampul buku  
Sampul buku didesain dengan menarik berisi pemberian ilustrasi yang sesuai dengan materi belajar agar menarik perhatian siswa.
- b. Bagian depan buku  
Tercantum halaman judul, halaman kata pengantar dan daftar isi, serta disetiap nomor halaman bagian depan buku diberi angka romawi.
- c. Bagian isi buku  
Memuat informasi inti yaitu materi pelajaran terdiri dari judul bab dan setiap bagian sub judul. Penyajian materi ajar berisi tulisan-tulisan dalam bentuk ringkasan dan dilengkapi gambar-gambar yang didesain semenarik mungkin.

---

<sup>21</sup> <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/23908/18751>

<sup>22</sup> Hanifah, Trisianingrum, dan Yani, Pengembangan Media Ajar *E-Booklet* Materi *Plantae*, 11.

- d. Bagian belakang buku  
 Bagian belakang buku mengandung glosarium, daftar pustaka, dan indeks. Pemakaian indeks dan glosarium dibutuhkan apabila buku sering memakai frasa atau istilah dengan arti khusus

Unsur-unsur buku berdasarkan fisiknya diantaranya sebagai berikut:<sup>23</sup>

- a. Kulit (*cover*) dan isi buku  
 Sampul buku memiliki ciri fisik berupa kertas yang lebih tebal dari kertas isi buku, hal ini bertujuan sebagai pelindung isi buku. Sampul buku terdiri dari bagian depan (wajah) dan bagian belakang. Buku yang berisi 100 halaman atau lebih dapat dijilid dengan lem dan dijahit menggunakan benang. Namun apabila buku berisi kurang dari 100 halaman tidak menggunakan sampul bagian belakang. Sampul buku dapat didesain semenarik mungkin misalnya diberikan penyesuaian ilustrasi dengan isi buku dan penggunaan identitas pokok lainnya.
- b. Bagian depan  
 Bagian depan buku berisi halaman judul, halaman judul utama, halaman kata pengantar dan daftar isi, setiap nomor halaman pada judul pokok tertentu memakai angka romawi kecil.
- c. Bagian teks  
 Bagian teks berisi materi dan informasi yang akan dipelajari kepada siswa, terdiri dari judul bab, dan subjudul, setiap bagian dan bab baru dibuat pada halaman selanjutnya serta memberi nomor halaman menggunakan bilangan angka 1,2,3,dst.
- d. Bagian belakang buku  
 Bagian belakang buku berisi daftar pustaka, glosarium dan indeks. Glosarium dan indeks diperlukan jika didalam buku terdapat banyak istilah atau frasa kata yang mengandung arti khusus serta sering dipakai dalam buku tersebut.

### 3. Perbedaan *E-Booklet* dengan Buku

Teknologi digital sebagai alat bantu untuk menunjang proses belajar dapat mempengaruhi gaya belajar siswa. Pelajar lebih sering menggunakan buku digital daripada buku konvensional. Hal ini karena ketersediaan buku cetak di

---

<sup>23</sup> Hartati, Syamswisna, dan Yokhebed, Kelayakan Media *E-Booklet* Submateri Keanekaragaman Hayati, 5-6.

perpustakaan terbatas dan sulit didapat. Referensi digital memudahkan pelajar karena kedekatan dengan internet sehari-harinya.<sup>24</sup> Adapun perbedaan *E-Booklet* dengan buku dapat dilihat pada tabel berikut.

No.	Buku	<i>E-Booklet</i>
1	Buku merupakan sekumpulan kertas dengan per halamannya kemudian dijilid menjadi satu yang berisi informasi berupa tulisan/gambar.	<i>E-Booklet</i> merupakan buku yang tersimpan dalam bentuk file dengan format pdf/link web dan dapat di download serta alat bantu untuk dikirim melalui laman internet.
2	Harga relatif mahal karena memerlukan bahan baku kertas	Harga lebih murah bahkan ada yang gratis
3	Sulit diperoleh karena memerlukan produksi dari bahan baku kertas	Mudah dan cepat di dapat melalui internet
4	Memakan tempat dan kesulitan membawa banyak buku	Hemat tempat karena cukup disimpan di penyimpanan elektronik
5	Usia yang terbatas karena bahan baku kertas kemungkinan bisa rusak terkena air, rayap dll.	Usianya tahan lama karena bentuknya digital
6	Distribusi buku memerlukan biaya untuk tenaga dan transportasi	Mudah didistribusikan karena dalam bentuk file yang dapat di upload dan di download dengan mudah
7	Fisik buku yang dapat disentuh, dicoret, ditandai dll. sehingga merasakan benar-benar membaca	Tidak dapat disentuh karena sifatnya digital
8	Membaca tidak cepat lelah	Pengaruh layar digital menyebabkan mata sering kelelahan membaca

<sup>24</sup> Indah Rahmaningtyas dan Pipit Haryadi, "Perbedaan Minat Baca Buku Elektik (*E-Book*) dan Buku Konvensional pada Era Globalisasi di Kalangan Mahasiswa Prodi Kebidanan Kediri Poltekkes Kemenkes Malang," *JIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)* 4, no.2, (2022): 1828.

9	Buku berisi lebih banyak tulisan daripada gambar/ilustrasi sehingga pembaca cepat bosan	Penyajian berupa tulisan yang dipadukan dengan ilustrasi dan warna yang menarik memudahkan pemahaman pembaca yang diinformasikan
---	---	--

**Tabel 2.1 Perbedaan Buku dengan *E-Booklet***

Sumber: <https://www.scribd.com/document/>

#### 4. Kelebihan *E-Booklet*

*E-Booklet* memiliki beberapa kelebihan yaitu kemasan sederhana berukuran kecil dan tipis agar mudah dibawa dan dibaca dimana saja, fleksibel dengan penyampaian informasi secara sistematis, ringkas, dilengkapi gambar sebagai ilustrasi sehingga memberikan kesenangan dan minat untuk mempelajari materi.<sup>25</sup>

Kelebihan yang dimiliki *E-Booklet* yaitu dapat dibaca kapanpun dan dimanapun, efisiensi *E-Booklet* tidak perlu kesulitan membawa berbagai jenis buku dengan sebuah perangkat elektronik yang dapat diakses dengan internet dan memiliki ruang penyimpanan yang cukup, serta terjamin aman dan abadi artinya meminimalisir resiko hilang dan tidak mudah rusak.<sup>26</sup>

Beberapa kelebihan media *E-Booklet* diantaranya sebagai berikut:<sup>27</sup>

- a. Sebagai sarana belajar mandiri yang praktis mudah dibawa dimanapun dan dibaca kapanpun untuk sumber belajar
- b. Mudah dipelajari isinya yang didalamnya terdapat ringkasan materi dengan disertai ilustrasi gambar
- c. Mempermudah mengakses informasi bagi keluarga dan teman
- d. Proses pembuatan dan pembaruan cukup mudah
- e. Meringankan tugas siswa dalam mencatat materi
- f. Membutuhkan biaya yang tidak mahal
- g. Tahan lama (tidak mudah rusak)

<sup>25</sup> Indun, Bunda, dan Aulia, Pengembangan E-Booklet Sub Konsep Sistem Pencernaan Manusia,134-135.

<sup>26</sup> Eko dan Asih, Development Of Corona Virus (Covid-19) E-Booklet Learning Media,147-148.

<sup>27</sup> Huriati, "Pengaruh Penggunaan Media E-Booklet Terhadap Pengetahuan dan Minat Pasien dalam Melakukan Penumpatan Gigi," (Skripsi, Poltekeks Kemenkes Yogyakarta, 2022): 47-48. diakses pada 19 Februari 2023, <http://eprints.poltekesjogja.ac.id/id/id/eprint/11437>

- h. Ramah lingkungan tidak memerlukan kertas dan tinta untuk proses cetak
- i. Daya tampung data lebih luas.

### C. Kemampuan Analitis

#### 1. Pengertian Kemampuan Analitis

Kemampuan analitis adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan mutu siswa terutama pada pembelajaran sains.<sup>28</sup> Kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan mengekspresikan gagasan dalam ranah kognitif pada revisi taksonomi bloom domain keempat. Kemampuan berpikir analitis menyetarai berpikir kritis yaitu di tingkatan analisis, sintesis, kreasi, evaluasi. Kata kerja operasional pada kemampuan berpikir analitis yakni memecahkan, menunjukkan, membuat bagan, memilih, memilah, memisahkan, menysihkan, menghubungkan, mengenali, mendeskripsikan, mengilustrasikan, menginferensi, menyimpulkan.<sup>29</sup>

Kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan siswa memilah pengetahuan dan suatu masalah untuk menguraikannya menjadi bagian penting dan tidak penting serta mempelajari kaitannya dengan unsur-unsur pengetahuan. Berpikir analitis memfokuskan materi utama ke dalam interaksi setiap bagian yang disusun secara sistematis. Berpikir analitis berdasarkan tujuannya dibagi menjadi tiga yaitu analisis hubungan, analisis bagian, dan analisis pengorganisasian prinsip.<sup>30</sup> Kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan dasar yang wajib dikuasai

---

<sup>28</sup> Anita Tipani dan Lia Yulisma, "Implementasi Model Pjbl Berbasis STEM untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa" *JKIP: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 4, no.2, (2019): 71-72.

<sup>29</sup> Faiz Hasyim, "Mengukur Kemampuan Berpikir Analitis dan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika STKIP Al Hikmah Surabaya," *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)* 2, no. 1 (2018): 80-81, <https://doi.org/10.31331/jipva.v2i1.591>.

<sup>30</sup> Devy Indah Lestari dan Anti Kolonial Projosantoso, "Pengembangan Media Komik IPA Model PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Analitis dan Sikap Ilmiah," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2, no. 2 (2016): 146-147, <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.7280>.



siswa. Kemampuan berpikir analitis dapat diasah dengan latihan sehingga siswa akan semakin terlatih dalam berpikir analitis.<sup>31</sup>

Berpikir analitis adalah berpikir dari peristiwa yang berurutan menjadi beberapa faktor masalah yang disertai alasan, fungsi, prinsip, kemampuan untuk mengaitkan peristiwa, menjawab masing-masing peristiwa, dan menghubungkan peristiwa sebelumnya.<sup>32</sup> Kemampuan berpikir analitis adalah berpikir guna mengklasifikasikan menjadi beberapa bagian berdasarkan perbedaan, fungsi, alasan, pembacaan diagram, tingkat korelasi, focus, dan prinsip yang berhubungan dengan konteks kehidupan.<sup>33</sup> Teknik-teknik yang mempengaruhi kemampuan berpikir analitis diantaranya teknik menguraikan bagian, teknik aspek analisis, teknik input-output, teknik pencarian acak terorganisasi, dan sistem relevansi, serta pencarian informasi untuk memecahkan masalah.<sup>34</sup>

Menganalisis dan mengevaluasi berperan penting dalam mengasah daya pikir tingkat tinggi. Kemampuan analisis menjadi batasan dalam penelitian daya pikir tingkat tinggi, dikarenakan siswa mempunyai kemampuan analitis, maka dapat dikatakan siswa mampu melengkapi semua aspek kognitif. Demikian, siswa dengan memiliki kemampuan analitis akan memudahkannya menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan hasil maksimal.<sup>35</sup>

Dari penjelasan beberapa ahli diatas dapat dikatakan kemampuan berpikir analitis adalah kemampuan seseorang memilah dan menguraikan suatu ilmu dan masalah menjadi aspek

---

<sup>31</sup> Nuraini Annisa, Sri Dwiastuti, dan Umi Fatmawati, "Peningkatan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing," *Jurnal of Biology Education* 5, no.2, (2016): 163-164.

<sup>32</sup> Galih Rinekso Yuwono, Widha Sunarno, dan Nonoh Siti Aminah, "Pengaruh Kemampuan Berpikir Analitis pada Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbl) Terhadap Hasil Belajar Ranah Pengetahuan," *Edusains* 12, no. 1 (2020): 2-3, <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.11659>.

<sup>33</sup> Klaudius Ware dan Eli Rohaeti, "Penerapan Model Problem Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Sma," *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)* 3, no. 1 (2018): 42-43, <https://doi.org/10.15575/jtk.v3i1.2219>.

<sup>34</sup> Valeriana Rasweda S Perwitasari dan Achmad Amirudin, "Pengaruh Group Investigation Berbasis Outdoor Study Terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 1, no.3 (2016): 87-88.

<sup>35</sup> Asrani Assegaff dan Uep Tatang Sontani, "Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Analitis Melalui Model Problem Based Learning (PBL)" *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran* 1, no. 1 (2016): 3-5.

penting dan tidak penting serta menggali interaksi antar komponen ilmu. Kemampuan berpikir analitis menjadi 3 yaitu aspek memilah, aspek mengorganisasi, dan aspek mengatribusi.

## 2. Indikator Kemampuan Analitis

Indikator berpikir analitis adalah parameter dari kemampuan berpikir analitis, yaitu kemampuan membedakan (*differentiating*), menghubungkan (*attributing*), dan mengorganisasikan (*organizing*).<sup>36</sup> Sedangkan indikator lainnya yang lebih kompleks yaitu kemampuan merincikan suatu masalah, mencari keterkaitan antar komponen, kemampuan memilah, kemampuan mengorganisasikan (menentukan alat, metode, bahan, kesimpulan), kemampuan mengkontribusikan (menentukan pendapat/tujuan suatu kegiatan).<sup>37</sup> Selain itu Kladius menyatakan bahwa kemampuan berpikir analitis dikelompokkan oleh beberapa aspek yaitu: (1) keterampilan mempelajari suatu konsep, (2) keterampilan mengidentifikasi, (3) kemampuan memilah konsep, (4) kemampuan menghubungkan, (5) kemampuan mengorganisasikan, (6) kemampuan aplikatif konsep.<sup>38</sup>

Siswa dikatakan dapat memiliki kemampuan berpikir analitis yang baik apabila dilihat dari beberapa indikator yaitu:<sup>39</sup>

- a. Memberi argumen kenapa sebuah pendekatan atau respon suatu masalah itu logis
- b. Menciptakan dan menilai ikhtisar umum menurut penelitian
- c. Memperkirakan kesimpulan melalui informasi yang sebanding
- d. Menentukan dasar gagasan dengan kemampuan berpikir induktif dan deduktif
- e. Memanfaatkan data pendukung guna menerangkan kenapa model yang dipakai dalam tanggapan bisa benar.

Indikator kemampuan berpikir analitis umumnya disingkat dengan M3 (membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan).<sup>40</sup>

---

<sup>36</sup> Kladius dan Eli, Penerapan Model Problem Based Learning, 46-47.

<sup>37</sup> Devy Dan Anti, Pengembangan Media Komik IPA Model PBL, 146-147.

<sup>38</sup> Fitriani, Wirawan Fadly, dan Ulinnuha Nur Faizah, "Analisis Keterampilan Berpikir Analitis Siswa pada Tema Pewarisan Sifat," *Jurnal Tadris IPA Indonesia* 1, no. 1 (2021): 55-56, <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.64>.

<sup>39</sup> Galih, Wida, dan Nonoh, Pengaruh Kemampuan Berpikir Analitis pada Pembelajaran, 2-3.

- 1) Membedakan adalah kemampuan membagi atau memilah elemen pengetahuan antara bagian penting atau tidak penting dan bagian relevan atau tidak relevan. Membedakan yaitu mengklasifikasikan informasi menjadi factor-faktor tertentu, selanjutnya menyampaikan kedalam kelompok diskusi menggunakan konsep yang dimiliki pada sebuah permasalahan, setelah itu memperkirakan hasil dari permasalahan sesuai pemahaman konsep siswa.
- 2) Mengorganisasikan adalah kemampuan menetapkan bagian dari suatu pengetahuan dan mengenal peran masing-masing bagian pengetahuan. Guna mencapai kemampuan mengorganisasikan diharapkan siswa merancang konsep dan tahapan pengorganisasian bertujuan agar siswa tidak kebingungan.
- 3) Mengatribusikan adalah kemampuan menyimpulkan dengan mengutarakan informasi untuk menetapkan tujuan dibalik informasi. Informasi tersebut dihubungkan antara satu konsep dengan konsep lainnya yang masing-masing masih memiliki hubungan.

Berdasarkan pemaparan diatas, indikator kemampuan berpikir analitis adalah tolak ukur dari kemampuan berpikir analitis, yaitu kemampuan membedakan (*differentiating*), menghubungkan (*attributing*), dan mengorganisasikan (*organizing*).

#### **D. Materi Sistem Pertahanan Tubuh**

Sistem pertahanan tubuh (sistem imun) merupakan sistem pertahanan alamiah tubuh untuk mengenal, menetralkan, menghancurkan sel-sel asing atau benda-benda abnormal yang berpotensi merugikan tubuh. Imunologi adalah suatu cabang ilmu yang mengkaji aspek sistem imun pada semua organisme. Imunitas merupakan perlindungan tubuh terhadap suatu penyakit seperti infeksi. Mekanisme perlindungan ini melibatkan sel-sel dan molekul-molekul dalam tubuh manusia dengan cara mengaktifkan respon kekebalan yaitu membentuk sistem imun tubuh. Mekanisme sistem pertahanan bekerja ketika patogen (penyakit) masuk melalui pertahanan alami tubuh dan sel darah putih (leukosit).<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Valeriana dan Achmad, Pengaruh Group Investigation Berbasis Outdoor Study, 87-88.

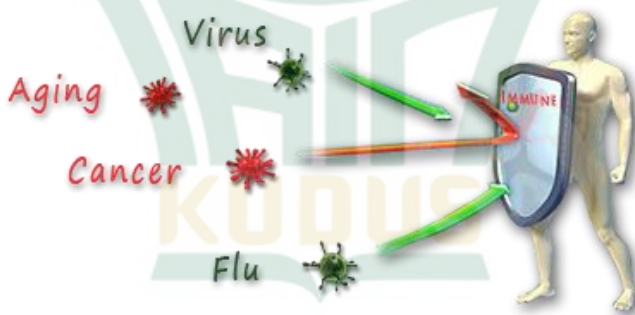
<sup>41</sup> Ida Bagus Kade Suardana, Diktat Imunologi Dasar Sistem Imun, (Bali: Universitas Udayana, 2017), 4-5, [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_pendidikan\\_1\\_dir/284a0e69155751dc6c45](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/284a0e69155751dc6c45).

Adanya mekanisme kerja sistem pertahanan tubuh menunjukkan bahwa anugerah Allah SWT. sangat besar. Sistem imun berkerja sangat rapi dengan sendirinya terus-menerus seperti sekutu yang menyerang musuh yang berdatangan. Padahal sistem imun tidak mempunyai akal, itulah kekuasaan Allah SWT. sebagai zat pencipta dan pengatur segalanya. Sebagaimana yang dijelaskan dalam Al-Qur'an tentang penciptaan manusia yang sangat sempurna dalam QS. At-Tin (95): 4.

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ

Artinya: “Sesungguhnya Kami menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya” QS. At-Tin (95): 4.

Ayat yang disebutkan diatas mengajarkan kepada kita bahwa Allah SWT. menciptakan manusia dalam sebaik-baik susunan bentuk sesuai dan seimbang fisiknya, jauh lebih sempurna daripada makhluk lain. Allah menciptakan manusia di bagian-bagian tubuh yang saling berhubungan sesuai anggota badannya, tubuh yang tegak berdiri, dihiasi dengan akal, lisan, serta tidak kekurangan apapun secara lahir dan batin. Anggota-anggota badan tersebut yang terbentuk sesuai dengan susunannya menghasilkan kemampuan manusia dalam berbicara, memahami, mengatur, berpikir, bertindak. Hal ini sebagaimana Allah menghendaki manusia menjadi khalifah di muka bumi dengan senantiasa beriman kepada-Nya.<sup>42</sup>



**Gambar 2.1 Ilustrasi Pertahanan Tubuh**

Sumber: <https://rssoeroto.ngawikab.go.id>

### 1. Fungsi Sistem Pertahanan Tubuh

- a. Mengenali sel-sel milik sendiri dan benda asing yang masuk kedalam tubuh
- b. Menghancurkan sel dan jaringan yang rusak/mati untuk perbaikan jaringan

<sup>42</sup> <https://tafsirweb.com>

- c. Menghancurkan sel dan jaringan yang rusak/mati untuk perbaikan
- d. Menetralkan jumlah sel-sel imun tubuh
- e. Mengingat adanya infeksi berulang-ulang dalam tubuh.<sup>43</sup>

**2. Mekanisme Pertahanan Tubuh**

Mekanisme pertahanan tubuh adalah imunitas yang sudah terbawa dari lahir berbentuk unsur alamiah tubuh yang dijumpai pada orang sehat, sigap melindungi dan menghilangkan antigen ketika masuk ke dalam tubuh dengan cepat. Sistem imun tubuh merupakan sistem dengan penciptaan yang sempurna, dapat dilihat bagaimana sistem imun manusia bekerja didalam tubuh. Dicantumkan dalam QS. Adz-Dzariyat (51): 20-21.

وَفِي أَنْفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ

Artinya: “Dan di bumi itu terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang yakin. Dan (juga) pada dirimu sendiri. Maka apakah kamu tidak memperhatikan?” QS. Adz-Dzariyat (51): 20-21.

Ayat tersebut menjelaskan tentang bukti-bukti kekuasaan Allah SWT. dalam penciptaan manusia (diri kalian sendiri). Allah menciptakan manusia dengan wujud yang menakjubkan terdiri dari daging, air, darah, tulang, panca indera, pernapasan, otak dan anggota badan lainnya. Bagaimana Allah mennciptakan otak untuk berpikir dengan memliki ilmu pengetahuan dan tulang-tulang serta sendi-sendi agar bisa berdiri tegak untuk beribadah kepada-Nya. Selain itu, penciptaan jumlah susunan tulang di berbagai bagian anggota tubuh dari atas sampai bawah denga perbedaan bentuk, ukuran dan manfaatnya. Dapat dilihat hal tersebut menjadikan manusia berpikir untuk mempelajari ketauhidan dan keimanan kepada Allah.<sup>44</sup>

Berdasarkan cara pertahanan diri dari penyakit, tubuh manusia mempunyai dua jenis mekanisme pertahanan tubuh yaitu sistem pertahanan tubuh nonspesifik (alamiah) dan sistem pertahanan tubuh spesifik (adaptif).

Pertahanan Tubuh Nonspesifik		Pertahanan Tubuh Spesifik
Pertahanan Pertama	Pertahanan Kedua	Pertahanan Ketiga

<sup>43</sup> Apon Purnamasari, Sistem Pertahanan Tubuh Biologi Kelas XI, (Bandung: Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN, 2020): 7-8, [https://repositori.kemdikbud.go.id/22107/1/XI\\_Biologi\\_KD-3.14\\_Final](https://repositori.kemdikbud.go.id/22107/1/XI_Biologi_KD-3.14_Final).

<sup>44</sup> <https://tafsirweb.com>

- Kulit	- Inflamasi	- Limfosit
- Membran Mukosa	- Sel-Sel Fagosit	- Antibodi
- Cairan Sekresi dari Kulit dan Membran Mukosa	- Protein Antimikroba	

**Tabel 2.2 Lapis Pertahanan Tubuh Terhadap Penyakit**

Sumber: <http://biologitopibiru.blogspot.com/>

a. Sistem Pertahanan Tubuh Nonspesifik

Sistem pertahanan tubuh nonspesifik merupakan pertahanan tubuh yang tidak bisa memisahkan mikrobia patogen satu dengan yang lainnya. Mikrobia pembawa penyakit dan benda asing yang akan menginfeksi tubuh wajib lebih dahulu melewati sistem pertahanan tubuh nonspesifik. Jika sistem pertahanan tubuh nonspesifik tidak bisa membunuhnya, zat penginfeksi akan menghadapi sistem pertahanan tubuh spesifik. Sistem pertahanan tubuh nonspesifik diperoleh dengan berbagai cara berikut.<sup>45</sup>

1) Pertahanan fisik, mekanis, kimiawi, dan biologis

Pertahanan fisik melibatkan aktifitas membran mukosa yang bertugas menghalangi jalan masuknya pathogen ke tubuh dan lapisan kulit yang mengandung susunan rapat sel-sel epitel dan berisi keratin serta sedikit air, sehingga bisa menahan pertumbuhan mikrobia. Kulit sehat menjadi pertahanan paling awal terhadap antigen, membran mukosa yang membungkus permukaan bagian dalam tubuh, menyekresikan mucus sehingga bisa menutup jalan ke sel epitel dan merangkap antigen. Zat kimia antimikroba yang terkandung dalam cairan tubuh membuat lingkungan buruk bagi beberapa mikroorganisme.

Pertahanan mekanis melibatkan aktifitas rambut hidung yang bertugas menyaring udara yang dihirup dari partikel dan mikrobia berbahaya serta silia pada trakea berguna membersihkan partikel berbahaya yang terjatoh lendir. Sedangkan, pertahanan biologis melibatkan aktifitas populasi bakteri baik yang tumbuh di kulit, hal ini karena berfungsi sebagai pelindung tubuh yaitu dengan berkompetisi pada bakteri pathogen untuk mendapatkan nutrisi.

Pertahanan kimiawi melibatkan aktifitas secret yang berasal dari kulit dan mengandung zat-zat kimia yang bisa

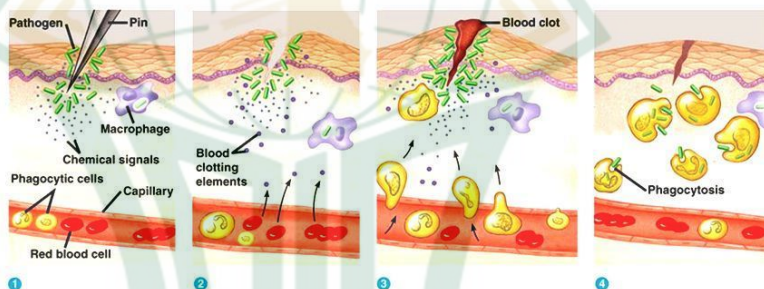
---

<sup>45</sup> Kesit Ivanali, MODUL Konsep Dasar Imunitas, (Jakarta: Universitas Esa Unggul, 2019), 4-6, [https://lms-pararel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=%2F310674%2Fmod\\_resource](https://lms-pararel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=%2F310674%2Fmod_resource).

menghentikan pertumbuhan mikrobia misalnya keringat dan minyak. Selain itu air mata, air liur, dan mucus yang berisi enzim lisozim dan berfungsi untuk membunuh bakteri dengan cara menghidrolisis dinding sel sehingga hancur dan mati. Selain itu saliva, pembilasan air mata, dan urine berisi enzim lisozim berperan dalam perlindungan terhadap infeksi.

## 2) Respon Peradangan (Inflamasi)

Inflamasi adalah jawaban tubuh jika terjadi kerusakan jaringan umumnya diakibatkan terjadi benturan keras (tergores). Proses inflamasi terjadi pada empat gejala yaitu dolor (nyeri), calor (panas), rubor (kemerahan), dan tumor (bengkak). Peradangan berfungsi untuk menghambat penyebaran infeksi ke jaringan di sekitarnya dan mempercepat proses pemulihan jaringan. Reaksi ini berfungsi sebagai sinyal peringatan dan panduan bagi sel darah putih (neutrofil dan monosit) untuk melakukan fagositosis melawan patogen yang menyerang.<sup>46</sup>



**Gambar 2.2 Mekanisme Pertahanan Tubuh Melalui Inflamasi**

Sumber: <https://roboguru.com>

Keterangan gambar :<sup>47</sup>

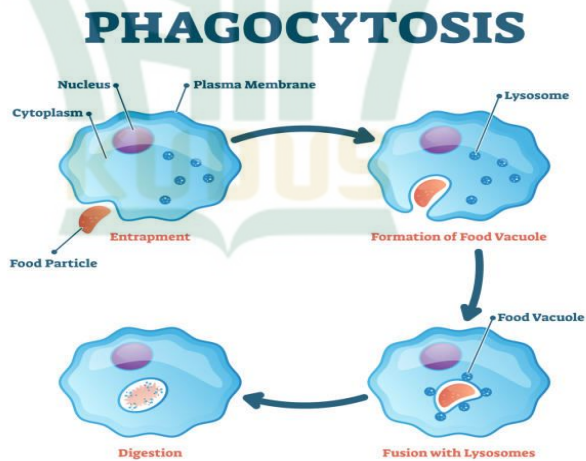
- (a) Jaringan mengalami luka. Kerusakan jaringan memungkinkan patogen menghindari sistem kekebalan tubuh, sehingga memfasilitasi kemampuan mereka untuk menyerang dan menginfeksi sel-sel tubuh. Mastosit akan melepaskan histamin dan prostaglandin sebagai respons terhadap adanya jaringan yang terinfeksi.

<sup>46</sup> Apon Purnamasari, Sistem Pertahanan Tubuh Biologi, 8-9.

<sup>47</sup> Irnaningtyas, *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI* (Jakarta: Erlangga, 2014) 30-31.

- (b) Pembuluh darah mengalami vasodilatasi, mengakibatkan peningkatan kecepatan aliran darah, sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah. Daerah yang terkena menunjukkan gejala seperti kemerahan, demam tinggi, bengkak, dan rasa tidak nyaman. Peningkatan kecepatan aliran darah dan peningkatan permeabilitas pembuluh darah mendorong pergerakan sel fagositik (neutrofil dan monosit) menuju jaringan yang terinfeksi.
- (c) Sel-sel fagosit kemudian memakan patogen.
- 3) Fagositosis

Fagositosis adalah reaksi imunologis yang dilakukan oleh sel fagosit, di mana mereka menyerap dan menghilangkan bakteri atau partikel asing. Sel fagosit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: fagosit mononuklear dan polimorfonuklear. Fagosit mononuklear terdiri dari monosit dalam aliran darah, yang mengalami diferensiasi menjadi makrofag setelah bermigrasi ke jaringan. Fagosit polimorfonuklear mencakup berbagai jenis granulosit, termasuk neutrofil, eosinofil, basofil, dan sel mast (kadang-kadang disebut sebagai mastosit). Sel-sel fagositik ini akan bekerja sama setelah menerima isyarat kimia dari jaringan terinfeksi yang mengandung patogen.<sup>48</sup>



**Gambar 2.3 Proses Fagositosis**  
 Sumber: <https://www.istockphoto.com>

<sup>48</sup> Irnaningtyas, *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*, 32-33.



Penjelasan mengenai proses fagositosis sebagai berikut:<sup>49</sup>

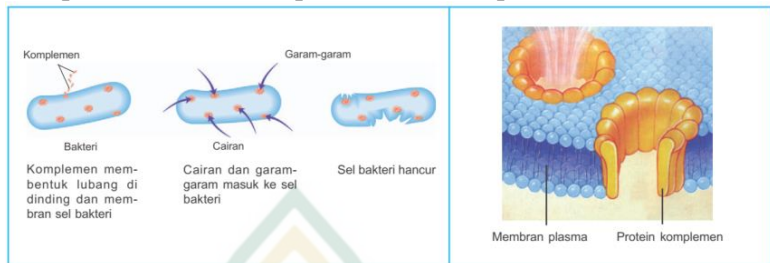
- (a) Fase a  
Pengenalan (recognition), mikrobia atau partikel asing terdeteksi oleh sel-sel fagosit.
- (b) Fase b  
Pergerakan (chemotaxis), setelah suatu partikel mikrobia diketahui, sel fagosit bergerak menghampiri partikel tersebut. Pada proses ini mikrobia atau partikel asing mengeluarkan zat yang dapat memikat sel hidup seperti fagosit untuk menghampirinya.
- (c) Fase c  
Perlekatan (adhesion), setelah sel fagosit bergerak menghampiri partikel asing, partikel tersebut menempel dengan reseptor pada membran sel fagosit.
- (d) Fase d  
Penelanan (ingestion), ketika partikel asing telah berikatan dengan reseptor di membran plasma sel fagosit, membran plasma sel fagosit akan menyelubungi seluruh permukaan partikel asing dan menelannya ke sitoplasma dalam sebuah gelembung mirip vakuola yang disebut fagosom.
- (e) Fase e  
Pencernaan (digestion), lisosom yang berisi enzim-enzim penghancur seperti acid hydrolase dan peroksidase, berfusi dengan fagosom membentuk fagolisosom. Enzim-enzim tersebut mencerna seluruh permukaan partikel asing sampai hancur. Setelah infeksi berhasil tertalangi, beberapa neutrofil dan sel fagosit lain akan mati bersamaan dengan matinya sel-sel tubuh dan patogen. Sel-sel fagosit yang masih hidup maupun yang sudah mati serta sel-sel tubuh yang rusak selanjutnya akan membentuk nanah. Terbentuknya nanah merupakan indikator bahwa infeksi telah sembuh.
- (f) Fase f  
Pengeluaran (releasing), produk sisa partikel asing yang tidak dicerna akan dikeluarkan oleh sel fagosit.

---

<sup>49</sup> Wigati Hadi Omegawati, Teo Sukoco, dan Siti Nur Hidayah, *Biologi: Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam Kelas XI Semester 1* (Klaten: PT Intan Pariwara, 2017), 44-45.

#### 4) Protein Antimikrobia

Protein komplemen adalah kategori protein berbeda yang berperan dalam sistem pertahanan non-spesifik tubuh.<sup>50</sup>



**Gambar 2.4 Mekanisme Penghancuran Bakteri oleh Protein Klompemen**

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

Protein komplemen menghilangkan kuman yang menyerang dengan membentuk perforasi pada dinding sel bakteri dan membran plasma. Hal ini menyebabkan pembebasan ion kalsium dari sel bakteri. Secara bersamaan, cairan dan garam ekstraseluler akan menyusup ke dalam sel bakteri. Masuknya cairan dan garam menyebabkan matinya sel bakteri.<sup>51</sup>

Interferon adalah protein tambahan yang meningkatkan respon imun non-spesifik tubuh. Sel yang terinfeksi menghasilkan interferon sebagai respons terhadap invasi virus. Zat ini diproduksi ketika virus masuk ke dalam tubuh melalui kulit dan selaput lendir, bukan melalui aliran darah. Selanjutnya, interferon akan berikatan dengan sel yang tidak terinfeksi. Sel yang telah mengalami pengikatan dengan interferon akan menghasilkan zat yang mampu menghambat replikasi virus. Oleh karena itu, serangan virus dapat dicegah. Interferon dikategorikan menjadi dua jenis berbeda: interferon alfa dan beta, serta interferon gamma.<sup>52</sup>

#### b. Sistem Pertahanan Tubuh Spesifik

Mekanisme pertahanan tubuh yang unik melindungi tubuh dari patogen yang menyusup ke dalam tubuh. Jika virus berhasil menghindari sistem pertahanan nonspesifik tubuh, maka sistem ini akan berfungsi. Sistem imun merupakan nama

<sup>50</sup> Wigati Hadi Omegawati, Teo Sukoco, Siti Nur Hidayah, *Biologi: Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam Kelas XI*, 47-48.

<sup>51</sup> Irnaningtyas, *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*, 36-37.

<sup>52</sup> Irnaningtyas, *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*, 38-39.

lain dari mekanisme pertahanan tubuh yang unik. Fungsi limfosit dan antibodi merupakan bagian dari sistem kekebalan tubuh.

1) Limfosit

Limfosit terdiri atas dua tipe, yaitu limfosit B (sel B), limfosit T (sel T), dan sel pembunuh alami.<sup>53</sup>

a) Sel B (limfosit B)

Secara keseluruhan, limfosit B mengalami fase pertumbuhan dan pematangan. Karena sel B menghasilkan antibodi untuk melawan antigen, sel B membantu pengembangan sel kekebalan humoral. Sel B terpisah menjadi tiga tipe utama: plasma, yang menghasilkan antibodi; sel pembelahan, yang menghasilkan sel pengingat dan sel plasma; dan sel pengingat, yang membantu mendeteksi antigen tahap akhir dan memfasilitasi produksi plasma sel B jika terjadi infeksi lebih lanjut.

b) Sel T (limfosit T)

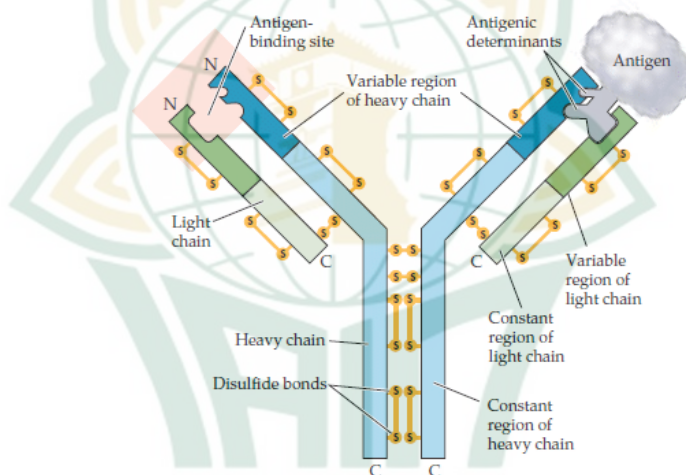
Sel T mengalami proses perkembangan dan pematangan di sumsum tulang, diikuti dengan pematangan lebih lanjut di kelenjar timus. Sel T berkontribusi pada pengembangan imunitas seluler dengan secara langsung menargetkan sel yang menghasilkan antigen dan membantu sel B plasma dalam menghasilkan antibodi. Setelah identifikasi antigen, sel T menjalani proses diferensiasi menjadi sel T sitotoksik, yang memiliki kemampuan untuk membunuh secara langsung patogen yang menyerang, sel yang terinfeksi, dan sel kanker. Sel T pembantu, sebaliknya, mendorong pertumbuhan berbagai subtipe sel T dan sel B plasma, sekaligus menonaktifkan makrofag untuk meningkatkan fagositosis. Sel T penekan berfungsi menghentikan respon imun dengan cara mengurangi pembentukan antibodi dan menghambat aktivitas sel T sitotoksik. Penting untuk diketahui bahwa sel T tetap mempertahankan fungsinya bahkan setelah infeksi telah diobati secara efektif.

---

<sup>53</sup> Ninik Suspriyanti, Rini Pramesti, Dariyo, *Biologi untuk SMA Kelas XI* (Sidoarjo: Masmedia Buana Pustaka, 2012), 48-49.

## 2) Antibodi (Immunoglobulin/Ig)

Tubuh akan memproduksi antibodi sebagai respons terhadap masuknya suatu antigen. Antigen adalah molekul protein yang terdapat dalam sel asing berbahaya atau sel kanker. Antibodi, juga dikenal sebagai imunoglobulin atau globulin protein serum, memainkan peran penting dalam melindungi tubuh dengan memfasilitasi respons imun. Antibodi terdiri dari dua rantai polipeptida yang identik, yaitu dua rantai ringan dan dua rantai berat. Keempat rantai molekul antibodi saling berhubungan melalui ikatan disulfida, menghasilkan struktur berbentuk Y. Setiap cabang molekul memiliki situs pengikatan antigen.<sup>54</sup>



**Gambar 2.5 Struktur Antibodi**

Sumber: <https://www.researchgate.net/>

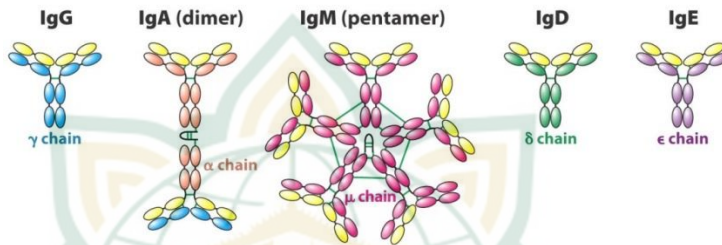
Beberapa cara kerja antibody dalam menginaktivasi antigen sebagai berikut.<sup>55</sup>

- a) Netralisasi yaitu jika antibody menghalangi tempat pengikatan virus (sistem determinan antigen) yang membungkus bakteri sehingga antigen menjadi tidak berbahaya.
- b) Aglutinasi yaitu penggumpalan partikel yang mengandung antigen seperti mikrobia.

<sup>54</sup> Sri Ayu Imaningtyas, *Mandiri Biologi untuk SMA Kelas XI* (Bogor: PT Gelora Aksara Pratama, 2010). 56-57.

<sup>55</sup> Sri Ayu Imaningtyas, *Mandiri Biologi untuk SMA Kelas XI*, 57-58.

- c) Presipitasi yaitu pengendapan antigen yang terlarut dalam cairan tubuh.
- d) Fiksasi komplemen mengacu pada proses pengaktifan sistem komplemen atau protein serum melalui aksi antibodi. Setelah infeksi, protein awal dalam kaskade protein komplemen menjadi aktif, sehingga mengawali aktivasi protein berikutnya. Akibatnya, virus dan sel patogen mengalami lisis.



**Gambar 2.6 Bentuk-bentuk Immunoglobulin**

Sumber: <https://www.dictio.id/>

Keterangan gambar:<sup>56</sup>

- a) IgG, jumlah paling banyak sekitar 80% yang akan lebih besar setelah pajanan pertama
- b) IgD, membantu memicu repons imunitas dan jumlahnya sedikit
- c) IgE, menyebabkan pelepasan histamine dan mediator kimia lain
- d) IgA, melawan mikroorganisme dan banyak terdapat pada zat sekresi seperti keringat, ludah, dan ASI
- e) IgM, antibodi pertama yang tiba di lokasi infeksi dan menetap di pembuluh darah.

### 3. Organ Limfoid

#### a. Nodus limfa

Nodus limfa banyak ditemukan di ketiak dan paha dengan menghasilkan limfosit dan makrofag yang akan memfagosit pathogen dalam cairan limfa.

#### b. Sumsum merah

Sumsum merah menghasilkan limfosit yang berkembang menjadi sel limfosit B (penghasil antibody) dan sel limfosit T (membantu sel B).

<sup>56</sup> Sri Ayu Imaningtyas. *Mandiri Biologi untuk SMA Kelas XI*, 57-58.

- c. Limfa  
Limfa merupakan organ limfatik terbesar karena mempunyai sel fagositik, dan tempat produksi sel darah putih, serta tempat persediaan limfosit dan sel B plasma.
- d. Timus  
Timus terletak dalam mediastinum yang terdiri atas lobules-lobulus yang memiliki korteks dan medulla, serta tempat pematangan limfosit menjadi sel T.
- e. Tonsil  
Tonsil adalah organ limfoid berkapsul tidak sempurna penghasil limfosit yang terletak dibawah serta berkumpul dalam mulut, faring, dan epitel usus.
- f. Kelenjar limfa  
Kelenjar limfa adalah organ berkapsul berbentuk seperti ginjal yang tersebar di seluruh tubuh. Terdiri atas serangkaian garis-garis filter yang berasal dari cairan limfa difiltrasi.
- g. Sel immunokompeten  
Sel immunokompeten termasuk kedalam sel berkemampuan untuk membedakan diri sendiri dan benda asing serta menginaktivasi benda asing. Tersusun atas sel-sel yang bergerak dan menetap.
- h. Antigen  
Antigen asing yang akan menimbulkan reaksi imun. Antigen yang memiliki banyak determinan antigenik akan membangkitkan respons humoral dan seluler.<sup>57</sup>

#### 4. Respon Kekebalan Tubuh Terhadap Antigen

Respons sistem imun terhadap antigen dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: imunitas humoral, yang juga disebut sebagai imunitas yang diperantarai antibodi, dan imunitas yang diperantarai sel, yang juga dikenal sebagai imunitas seluler.<sup>58</sup>

##### a. Kekebalan Humoral

Imunitas humoral difasilitasi oleh sel B dan antibodi yang bersirkulasi dalam aliran darah dan cairan limfatik. Imunitas humoral dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis: respon imun primer dan respon imunologis sekunder. Respon imun utama dimulai ketika antigen dimasukkan ke dalam tubuh untuk pertama kalinya, sehingga terjadi

---

<sup>57</sup> Wigati, Teo, dan Siti Nur, *Biologi: Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*, 48-49.

<sup>58</sup> Ninik, Rini, dan Dariyo, *Biologi Untuk SMA Kelas XI*, 52-53.

diferensiasi sel B menjadi sel B plasma dan sel B memori. Sel B plasma menghasilkan antibodi yang berfungsi untuk mengikat antigen. Selain itu, makrofag akan menunjukkan peningkatan kemanjuran dalam menangkap dan memberantas patogen. Setelah infeksi teratasi, sel B plasma akan mengalami kematian sel terprogram, yang dikenal sebagai apoptosis, sedangkan sel B yang tersisa akan bertahan dalam jangka waktu yang lama.

Secara bersamaan, respon imun sekunder dipicu ketika antigen yang sama masuk kembali ke dalam organisme. Sel B memori segera mengenalinya dan memulai pembentukan sel B plasma. Sel B plasma mempunyai fungsi dalam produksi antibodi. Respon imun sekunder meningkatkan kecepatan dan menghasilkan antibodi dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan respons imun awal. Fenomena ini muncul dari memori imunologis, yang menunjukkan kemampuan sistem kekebalan dalam mengenali antigen yang masuk ke dalam tubuh.

b. Kekebalan Seluler

Imunitas seluler dimediasi oleh sel T, yang berfungsi menargetkan dan menyerang sel asing atau jaringan manusia yang terinfeksi secara langsung. Sel T pembunuh terlibat dalam konfrontasi langsung dengan sel asing setelah mengenali antigen pada permukaannya, yang mengakibatkan penghancuran sel asing tersebut melalui kerusakan pada membran selnya. Setelah infeksi berhasil diobati, sel T penekan akan menghentikan respons imun dengan menahan fungsi sel T pembunuh dan membatasi pembentukan antibodi.

## 5. Jenis-Jenis Kekebalan Tubuh

a. Kekebalan Aktif

Imunitas aktif berkaitan dengan respons imunologis yang dihasilkan oleh sistem bawaan tubuh. Kekebalan tubuh dapat diperoleh melalui cara alami maupun buatan. Kekebalan aktif alami diperoleh ketika seseorang terinfeksi penyakit yang disebabkan oleh mikroba patogen. Setelah sembuh dari penyakitnya, orang tersebut akan memperoleh kekebalan terhadap penyakitnya. Individu yang tertular campak akan mengembangkan kekebalan terhadap penyakit ini jika terpapar lebih lanjut.

Kekebalan aktif buatan diperoleh melalui imunisasi, seperti pemberian vaksin. Vaksin adalah persiapan

imunogenik yang diberikan secara oral atau melalui suntikan untuk merangsang respons sistem kekebalan terhadap infeksi. Berikut beberapa vaksinasi yang telah diidentifikasi oleh banyak ilmuwan:

- 1) Vaksin cacar air, ditemukan oleh Edward Jenner (1796)
- 2) Vaksin rabies, ditemukan oleh Louis Pasteur (1885)
- 3) Vaksin polio, ditemukan oleh Jonas Salk (1954)
- 4) Vaksin oral, ditemukan oleh Albert Sabin (1992).<sup>59</sup>

b. Kekebalan Pasif

Imunitas pasif mengacu pada perolehan antibodi dari sumber eksternal. Kekebalan dapat diperoleh melalui cara alami atau buatan. Bayi memperoleh kekebalan pasif alami melalui transfer antibodi dari ibunya melalui plasenta selama masa kehamilan, serta selama menyusui. Bentuk kekebalan ini juga dapat diperoleh melalui pemberian ASI pertama yang disebut kolostrum, yang kaya akan antibodi. Imunitas pasif buatan dicapai dengan pemberian antibodi yang ditemukan dalam serum yang dihasilkan oleh manusia atau hewan yang telah mengembangkan kekebalan akibat paparan antigen tertentu. Imunitas pasif sementara ini memiliki durasi yang terbatas namun terbukti bermanfaat untuk mempercepat penyembuhan luka. Neonatus memperoleh beragam antibodi dari aliran darah ibu melalui plasenta dan ASI.<sup>60</sup> Menurut QS. Al Baqarah (2): 233 Allah berfirman,

﴿ وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَادَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ ۖ لِمَنْ أَرَادَ أَنْ يُنَمِّمَ الرِّضَاعَةَ ۗ وَعَلَى الْمَوْلُودِ لَهُ رِزْقُهُنَّ وَكِسْوَتُهُنَّ بِالْمَعْرُوفِ ۗ لَا تُكَلَّفُ نَفْسٌ وِجْرًا إِلَّا وَسْعَهَا ۗ لَا تُضَارُّ وَوَلَدَةٌ يَوْلَدُهَا وَلَا مَوْلُودٌ لَهُ ۗ وَعَلَى الْوَارِثِ مِثْلُ ذَلِكَ ۗ فَإِنْ أَرَادَا فِصَالًا عَنْ تَرَاضٍ مِنْهُمَا وَتَشَاوُرٍ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْهِمَا ۗ وَإِنْ أَرَدْتُمْ أَنْ تَسْتَرْضِعُوا أَوْلَادَكُمْ فَلَا جُنَاحَ عَلَيْكُمْ إِذَا سَلَّمْتُمْ مَا آتَيْتُم بِالْمَعْرُوفِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ وَعَلِمُوا أَنَّ اللَّهَ بِمَا تَعْمَلُونَ بَصِيرٌ ۝﴾

Artinya : “Para ibu hendaklah menyusukan anak-anaknya selama dua tahun penuh, yaitu bagi yang ingin menyempurnakan penyusuan. Dan kewajiban ayah memberi makan dan pakaian kepada para

<sup>59</sup> Irnaningtyas, *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI*, 40-41.

<sup>60</sup> Irnaningtyas, *Biologi Untuk SMA/MA Kelas XI*, 42-43.



ibu dengan cara ma'ruf. Seseorang tidak dibebani melainkan menurut kadar kesanggupannya. Janganlah seorang ibu menderita kesengsaraan karena anaknya dan seorang ayah karena anaknya, dan warispun berkewajiban demikian. Apabila keduanya ingin menyapih (sebelum dua tahun) dengan kerelaan keduanya dan permusyawaratan, maka tidak ada dosa atas keduanya. Dan jika kamu ingin anakmu disusuhkan oleh orang lain, maka tidak ada dosa bagimu apabila kamu memberikan pembayaran menurut yang patut. Bertakwalah kamu kepada Allah Maha Melihat apa yang kamu kerjakan” QS. Al Baqarah (2): 233.

Ayat ini menggambarkan ketetapan Allah bagi para ibu untuk ikut menyusui anaknya, sedangkan ayah bertanggung jawab menafkahi ibu dan anak. Hal ini disebabkan oleh kemahatahuan Allah atas apa yang nyata, dan Dia akan memberikan kompensasi yang setimpal kepada individu berdasarkan amal shalehnya. Para ibu wajib menyusui anaknya selama 2 tahun jika berencana untuk menyelesaikan masa menyusui secara penuh. Namun, ibu juga diperbolehkan untuk menyusui dalam waktu yang lebih singkat jika ibu dan ayah menyetujuinya. Menurut syariah, ayah mempunyai tanggung jawab untuk menafkahi ibu menyusui dan anak-anak mereka yang bercerai dengan menyediakan pakaian dan makanan, berdasarkan kemampuan keuangan ayah. Ayah harus menahan diri untuk tidak melukai ibu ketika memenuhi tanggung jawab mereka sebagai orang tua. Diperbolehkan juga apabila ayah dan ibu ingin mencari orang lain untuk menyusui anaknya, selama orang lain diberi upah secara semestinya tanpa dikurangi dan ditunda-tunda.<sup>61</sup>

## 6. Gangguan Sistem Pertahanan Tubuh

Penyebab utama penyakit *immunodeficiency* merupakan respon imun yang kurang baik pada tubuh sehingga terjadi malnutrisi. Malnutrisi berkaitan dengan kegagalan sengketa sistem imun seluler, terpisahnya imunoglobulin A, fungsi komplemen dan fagosit, serta pembentukan sitokin. Kekurangan salah satu zat gizi bisa menyebabkan respon imun kurang baik

---

<sup>61</sup> <https://tafsirweb.com>

seperti kekurangan mikronutrien. Bayi yang baru lahir dengan berat rendah dibawah normal akan mengalami gangguan sisitem imun jangka panjang. Sedangkan overnutrisi pada orang obesitas juga dapat mengurangi imun tubuh. Dapat dikatakan bahwa terlalu berlebihan dan kekurangan dapat mengganggu imunitas tubuh, sehingga kesesuaian konsumsi makanan atau minuman harus sesuai takaran dan porsi yang pas, serta zat halal yang dianjurkan dalam Islam.<sup>62</sup> Sebagaimana dalam QS. Al-Baqarah (2): 183 Allah memerintahkan untuk berpuasa.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا كُتِبَ عَلَيْكُمُ الصِّيَامُ كَمَا كُتِبَ عَلَى الَّذِينَ مِن قَبْلِكُمْ لَعَلَّكُمْ تَتَّقُونَ

Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman, diwajibkan kepada kalian berpuasa sebagaimana diwajibkan kepada orang-orang sebelum kalian agar kalian bertakwa.” QS. Al-Baqarah (2): 183.

Ayat diatas memerintahkan kita untuk berpuasa Ramadhan, dan dibuktikan dengan adanya penelitian ilmiah bahwa puasa ramadhan dapat mempengaruhi sistem imun. Diantaranya dapat dilakukan ibu hamil dan janin pada trimester kedua, penderita asma, penderita imunodefisiensi, penderita skizofrenia, menaikkan sistem imun para atlit yang menjaga latihannya, memperbaiki kadar lipid dalam darah penderita riwayat jantung, mengurangi jumlah radikal bebas dalam tubuh. Oleh karena itu, perintah Al-Qur’an untuk melaksanakan ibadah puasa Ramadhan terbukti secara ilmiah dapat meningkatkan sistem imun tubuh.<sup>63</sup>

#### a. Hipersensitivitas (Alergi)

Alergi adalah respons imun berlebihan terhadap bahan kimia yang masuk ke dalam tubuh. Alergen adalah zat yang memiliki kemampuan untuk menyebabkan reaksi alergi. Alergen mencakup beragam hal, termasuk debu, serbuk sari, gigitan serangga, bulu kucing, dan makanan tertentu, seperti udang. Terwujud pada individu tertentu dan menimbulkan dampak minimal terhadap kesejahteraan fisik. Gejala umum dari reaksi alergi termasuk pruritus, dermatitis, konjungtivitis, dispnea, nyeri perut, penyakit serum, dan reaksi hipersensitivitas yang berpotensi mengancam jiwa yang mempengaruhi kelenjar kulit dan selaput lendir.<sup>64</sup>

<sup>62</sup> Ida Bagus Kade Suardana, Diktat Immunologi Dasar Sistem Imun, 19-20.

<sup>63</sup> <https://tafsirweb.com>

<sup>64</sup> Kesit Ivanali, MODUL Konsep Dasar Imunitas, 22.



**Gambar 2.7 Penyakit hipersensitivitas**

Sumber: <https://yankes.kemkes.go.id/>

b. Autoimunitas

Autoimunitas adalah kerusakan sistem kekebalan tubuh dimana antibodi yang dihasilkan secara keliru menargetkan sel-sel tubuh sendiri karena ketidakmampuan membedakannya dari sel asing. Autoimun dapat timbul akibat terganggunya proses pematangan sel T pada kelenjar timus. Autoimunitas dapat memicu berkembangnya berbagai penyakit, khususnya diabetes melitus, miastenia gravis, penyakit Addison, lupus, dan radang sendi. Pada tahun 2021, Indonesia menduduki peringkat kelima dunia penderita diabetes berdasarkan perhitungan IDF (*International Diabetes Federation*). Diabetes adalah salah satu penyakit autoimunitas. Diabetes dipengaruhi oleh riwayat genetic, gaya hidup tidak sehat, dan makan dan minum banyak kandungan gula (manis-manis).<sup>65</sup>



**Gambar 2.8 Penyakit Autoimun**

Sumber: <https://www.liputan6.com/>

---

<sup>65</sup> Kesit Ivanali, MODUL Konsep Dasar Imunitas, 24.

c. **Imunodefisiensi**

Defisiensi imun mengacu pada ketidakmampuan sistem kekebalan untuk bereaksi secara efektif terhadap antigen, atau mungkin timbul karena melemahnya sistem kekebalan. Infeksi HIV adalah penyebab utama kondisi ini. Contoh penyakit ini termasuk defisiensi imun bawaan dan AIDS (Acquired Immunodeficiency Syndrome). HIV adalah patogen yang merusak sistem kekebalan tubuh dengan menyusup dan memusnahkan sel  $CD_4$ . Ketika penghancuran sel  $CD_4$  berlangsung, sistem kekebalan tubuh akan semakin melemah, sehingga rentan terhadap berbagai infeksi. Infeksi HIV yang tidak diobati akan berkembang menjadi penyakit medis parah yang dikenal sebagai AIDS. AIDS merupakan fase terakhir dari infeksi HIV. Pada titik ini, sistem kekebalan tubuh telah sepenuhnya melemah sehingga tidak mampu melawan infeksi.<sup>66</sup>



**Gambar 2.9 Penderita HIV AIDS**

Sumber: <https://m.tribunnews.com/>

**E. Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu digunakan untuk menggali informasi penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul serta sebagai bahan perbandingan dengan penelitian yang digunakan. Penelitian yang dipakai untuk rujukan perbandingan adalah sebagai berikut.

1. Penelitian pertama menurut Hanifah dan Triasianingrum pada Jurnal tahun 2020 berjudul “Pengembangan Media Ajar *E-Booklet* Materi *Plantae* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa” temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan gaya belajar *E-Booklet* meningkatkan kinerja akademik siswa dalam bidang Biologi, khususnya di bidang

<sup>66</sup> Kesit Ivanali, MODUL Konsep Dasar Imunitas, 25.

permasalahan tumbuhan. Perbedaannya terletak pada penyelidikan yang dilakukan oleh para peneliti. Penelitian sebelumnya telah mengkaji upaya untuk meningkatkan hasil belajar dengan pemanfaatan materi yang berasal dari tumbuhan dan fokus khusus pada siswa kelas X MIPA. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kepraktisan pemanfaatan *E-Booklet* sebagai media pembelajaran dan mengetahui respon siswa terhadap penerapannya.

2. Penelitian kedua menurut Isnawati pada Jurnal tahun 2020 berjudul “Pengembangan Media *Booklet* Elektronik Materi Jamur Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas X Sma” penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran *booklet* elektronik sesuai dari segi validitas, kepraktisan, dan kemanjuran sehingga meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Perbedaan penelitian yang dilakukan terletak pada penelitian-penelitian sebelumnya yang berkonsentrasi pada penilaian kelayakan produk dengan memanfaatkan materi jamur, sedangkan penelitian ini berupaya menilai kelayakan dan respon siswa dalam pemanfaatan media pembelajaran *E-Booklet*.
3. Penelitian ketiga menurut Amalia Kususma Devi, Noorhidayati, dan Hardiyansyah pada Jurnal tahun 2021 berjudul “*Feasibility of E-Booklet Learning Media on the Concept of Human Reproductive System*” penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran *E-Booklet* sesuai dari segi validitas, kepraktisan, dan kemanjuran sehingga meningkatkan hasil belajar siswa. Perbedaan penelitian yang telah dilakukan adalah penelitian terdahulu berkonsentrasi pada evaluasi pentingnya memperoleh kesesuaian produk pada materi sistem reproduksi manusia, sedangkan penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan media pembelajaran *E-Booklet*.
4. Penelitian keempat yang dilakukan oleh Devi Putri Yuliani mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Tarbiyah Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung tahun 2021 dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *E-Booklet* Pada Materi Biologi Sistem Pertahanan Tubuh Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu Lampung Timur” Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sumber belajar *booklet* elektronik mata pelajaran Biologi kelas XI di SMAN 1 Labuhan Ratu. Selain itu juga berupaya untuk mengevaluasi keaslian sumber pendidikan

*E-Booklet* kelas Biologi kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu. Penelitian ini mencakup penelitian dan pengembangan (R&D), yang berkaitan dengan model 4-D yang terdiri dari empat tahap berbeda: Define, Design, Develop, dan Disseminate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan materi pendidikan memanfaatkan teknologi *E-Booklet* untuk siswa kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu berhasil dilaksanakan melalui penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model 4-D sebagai kerangkanya. Materi pembelajaran hasil revisi tersebut telah melalui evaluasi oleh 5 validator dan menghasilkan tingkat validitas sebesar 87% untuk media *E-Booklet* yang menunjukkan tingkat kepraktisan yang tinggi. Tanggapan siswa terhadap *E-Booklet* dievaluasi dan ditemukan 88% berada pada kategori sangat sesuai. Berdasarkan penilaian keefektifan penggunaan *E-Booklet*, diketahui bahwa *E-Booklet* dapat meningkatkan hasil belajar Biologi siswa kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu sebesar 0,8 sehingga memenuhi standar yang ketat. Temuan penelitian mendukung kesimpulan bahwa pembuatan media *E-Booklet* sangat layak dan efisien.

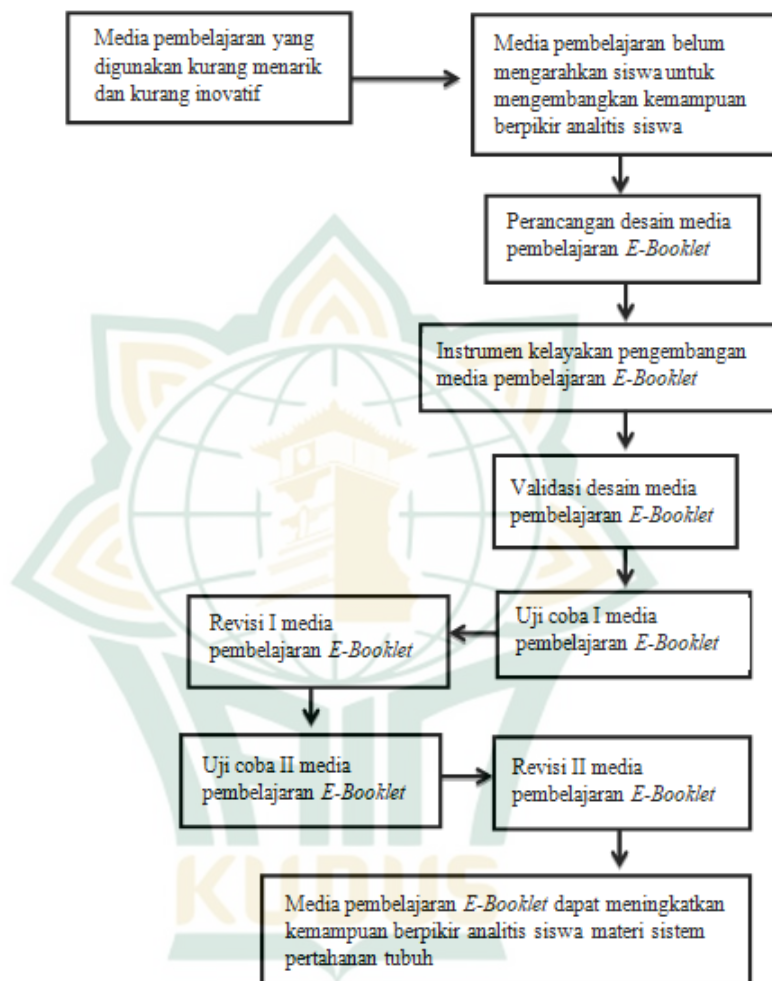
5. Penelitian kelima yang dilakukan oleh Elda Permatasari, Yuslim Fauziah dan Darmawati mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Riau tahun 2022 dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Booklet* Berbasis Inkuiri Pada Materi Sel Kelas XI SMA” Tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan sumber daya edukasi berupa booklet Biologi bagi siswa kelas XI SMA, dan mengevaluasi efektivitas *E-Booklet* sebagai alat bantu pembelajaran Biologi di kelas yang sama. Studi ini mencakup penelitian dan pengembangan (R&D) yang secara eksplisit menargetkan model 4-D, yang terdiri dari empat tahap berbeda: Definisi, Desain, Pengembangan, dan Diseminasi. Meski demikian, penelitian ini hanya dibatasi pada tahap pengembangan, menganut paradigma ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan materi pendidikan dalam bentuk booklet untuk siswa kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu berhasil dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan yang dikenal dengan model 4-D. Materi pembelajaran direvisi oleh 4 orang validator sehingga menghasilkan nilai rata-rata validitas sebesar 3,40 dengan kategori sangat valid pada seluruh domain. Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan media *Booklet* tepat sebagai alat pembelajaran yang efisien.

## F. Kerangka Berpikir

Pembelajaran Biologi di MAN 1 Pati dalam pelaksanaan kurikulum 2013 menuntut siswa untuk berpikir tingkat tinggi salah satunya melalui kemampuan berpikir analitis. Kemampuan berpikir analitis merupakan kemampuan siswa menganalisis masalah pada proses pemecahan masalah Biologi. Beberapa siswa kelas XI kesulitan dalam menyampaikan pendapat karena belum siap untuk berpikir dan menghubungkan antar konsep, hal ini menunjukkan kemampuan berpikir analitis siswa masih rendah.

Salah satu upaya untuk meningkatkan sistem pembelajaran Biologi yang lebih baik memerlukan ketepatan media pembelajaran yang sesuai harapan. Sedangkan fakta dilapangan guru Biologi belum optimal dalam memanfaatkan fasilitas sekolah untuk mengembangkan media pembelajaran yang baik. Maka penggunaan media *E-Booklet* dengan teknologi digital dapat menjadi solusi untuk meningkatkan sistem pembelajaran Biologi.

Penelitian ini menggunakan materi Sistem Pertahanan Tubuh yang merupakan salah satu materi dengan kategori sulit. Kriteria tersebut dikarenakan membahas tentang organ-organ yang terlibat dan mekanisme yang terjadi di dalam tubuh, banyaknya istilah–istilah sains, dan siswa kesulitan dalam memahami konsep materi, serta materinya terlalu banyak pada alokasi waktu yang terbatas. Materi sistem pertahanan tubuh akan disusun menjadi *E-Booklet* sebagai media pembelajaran mata pelajaran Biologi siswa kelas XI MAN 1 Pati. Pengembangan media *E-Booklet* dapat memberikan referensi tambahan selain buku paket dan modul kepada siswa. Skema kerangka berpikir dalam penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 2.4 Skema Kerangka Berpikir