

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Literasi Sains

Sains adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip dan hukum dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi secara terus menerus merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan dan strategi memanipulasi dan menghitung, yang dapat diuji kembali kebenarannya yang dilandasi dengan sikap keingintahuan, keteguhan hati, ketekunan yang dilakukan oleh individu untuk menyingkap rahasia alam semesta. Sains mempunyai beberapa batasan paling sedikit ada tiga komponen yaitu 1)kumpulan konsep, prinsip, hukum dan teori 2)proses ilmiah dapat fisik dan mental dalam mencermati fenomenal alam termasuk juga penerapannya, dan 3)sikap keteguhan hati, keingintahuan, dan menyingkap rahasia alam. Dapat dikatakan bahwa ketiga syarat tersebut termasuk dalam syarat kumulatif yang artinya harus ketiganya dimiliki oleh seseorang untuk dapat dikatakan sebagai saintis¹.

Literasi sains merupakan kemampuan seseorang dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan prosesnya, tidak hanya sekedar memahami alam semesta tetapi juga ikut berpartisipasi dalam pengambilan keputusan dan menggunakannya. Menurut C.E de Boor orang yang pertama menggunakan istilah literasi sains adalah Paul de Hurt dari Stanford University mengartikan literasi sains merupakan tindakan memahami sains dan mengaplikasikannya bagi kebutuhan masyarakat. Literasi sains diartikan sebagai kapasitas siswa untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan serta untuk menganalisis, bernalar dan berkomunikasi secara efektif apabila dihadapkan pada masalah, harus menyelesaikan menginterpretasi masalah pada berbagai situasi. Literasi sains juga merupakan pengetahuan tentang manfaat dan kerugian sains. Pengertian lain literasi sains adalah sikap pemahaman terhadap sains dan aplikasinya, kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam upaya memecahkan masalah, kemampuan untuk berfikir secara ilmiah,

¹ Mariana, Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA, Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA, (2009) : 25.

kemampuan untuk berfikir kritis tentang sains untuk berurusan dengan keahlian sains, kebebasan dalam mempelajari sains, pemahaman terhadap hakikat sains termasuk hubungannya dengan serta penghargaan dan kesukaan terhadap sains termasuk rasa ingin tahu. Literasi sains merupakan keterampilan yang penting dan dibutuhkan dalam era digital saat ini. Pentingnya literasi sains karena permasalahan berkaitan dengan pengetahuan dan teknologi.

Penguasaan literasi sains berkaitan dengan cara siswa memahami lingkungan hidup. Cara siswa menguasai literasi sains mengenai lingkungan hidup yaitu dengan memahami fenomena alam termasuk perubahan yang terjadi di alam berkaitan dengan aktivitas manusia. Berdasarkan hasil observasi siswa kurang dalam memecahkan masalah pada saat pembelajaran. Literasi sains didefinisikan sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan dari perubahan yang terjadi karena aktivitas manusia. Literasi sains terdapat empat kategori yaitu pengetahuan sains. Berkaitan dengan fakta, konsep, hukum, prinsip, teori, model, hipotesis. Penyelidikan sains berkaitan dengan stimulasi berpikir dan melakukan untuk penyelidikan, kategori tersebut menugaskan siswa untuk melakukan observasi, mengukur, menarik kesimpulan, mencatat data, melakukan perhitungan, dan melakukan percobaan. Kategori selanjutnya sains sebagai cara berpikir untuk menggambarkan bagaimana ilmuwan menemukan pengetahuan, hal tersebut berkaitan dengan pemikiran, penalaran refleksi. Kategori yang terakhir interaksi sains, teknologi dan masyarakat berkaitan dengan penggambaran efek atau dampak dari ilmu pengetahuan dan masyarakat.²

Literasi sains terdapat empat tema atau dimensi sains, yaitu: 1) sains sebagai batang tubuh pengetahuan (*science a body of knowledge*). Tema tersebut mempersembahkan dan mendiskusikan tentang fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, teori-teori, dan sebagainya. Hal tersebut akan mencerminkan pemindahan pengetahuan ilmiah manakala siswa menerima informasi. 2) Sains sebagai cara berfikir (*science a way of thinking*). Tema ini memberikan gambaran sains secara

² Chiapetta, *A Method to Quantify Major Themes Of Scientific Literacy in Science Textbook*, Jurnal Of Research In Science Teaching 28, no 8 (1991): 713.

umum dan ilmuwan khususnya dalam melakukan penyelidikan. Hakikat sains mewakili proses berpikir, penalaran pemikiran (*reasoning*), dan refleksi manakala siswa berbicara tentang berlangsungnya kegiatan ilmiah. 3) Sains sebagai cara untuk menyelidiki (*science a way of investigating*). Tema tersebut dimaksudkan untuk menstimulasi berfikir dan melakukan sesuatu dengan menugaskan kepada siswa untuk menyelidiki. Hal tersebut mencerminkan aspek inkuiri dan belajar aktif, melibatkan siswa dalam proses sains seperti melakukan observasi, mengukur, melakukan klasifikasi, menarik kesimpulan, mencatat data, melakukan perhitungan, melakukan percobaan, dan sebagainya. Melibatkan siswa dalam eksperimen atau aktivitas berpikir. 4) Interaksi sains, teknologi dan masyarakat (*interaction of science, technology and society*). Tema tersebut dimaksudkan untuk member gambaran tentang pengaruh atau dampak sains terhadap masyarakat. Aspek literasi ilmiah menyinggung penerapan atau aplikasi sains dan bagaimana teknologi membantu dan justru mengganggu manusia. Hal tersebut juga menyinggung soal isu okum dan karir. Siswa menerima informasi tersebut dan umumnya tidak harus menemukan atau menyelidiki.³

Pembelajaran sains di Indonesia kelemahannya terletak di keterampilan proses. Oleh karena itu untuk meningkatkan literasi sains baik dalam dimensi konten, konteks dan keterampilan proses seorang guru dituntut untuk merancang dan mengembangkan pembelajaran sains yang melatih siswa dalam mengimplementasikan keterampilan proses dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga dari hasil rancangan pembelajaran tersebut akan memudahkan siswa dalam memahami literasi sains atau dengan kata lain siswa sadar akan hakikat sains.⁴

Literasi sains dapat menjadi dasar seseorang mengambil suatu tindakan dengan memperhitungkan akibat yang mungkin akan terjadi. Karenan literasi merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dikuasai setiap individu karena hal tersebut berkaitan erat dengan bagaimana seseorang dapat memahami lingkungan hidup dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh

³ Udeani, Quatitative analysis of secondary school biology textbooks for scientific literacy themes, *Research Journal in Organizational Psychology & Education Studies* 2, no.1 (2013): 31.

⁴ Adisendjaja, Analisis Buku Ajar Biologi Kelas X Di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains, Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, (2011): 9.

masyarakat modern yang sangat bergantung pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk masalah okum kemasyarakatan. Jadi literasi sains sangat mempengaruhi dalam kehidupan manusia yang dapat mencerminkan budaya suatu komunitas.⁵

Definisi IPA merupakan sebagai pengetahuan yang diperoleh melalui pengumpulan data dengan eksperimen, pengamatan, dan dedukasi untuk menghasilkan suatu penjelasan tentang sebuah gejala yang dapat dipercaya. Salah satu pelajaran yang mampu pada sains adalah mata pelajaran IPA, khususnya Biologi. Melalui mata pelajaran Biologi diharapkan siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar. Siswa dikatakan literasi terhadap sains atau melek terhadap sains ketika mampu menerapkan konsep-konsep atau fakta-fakta yang didapatkan sekolah dengan fenomena-fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan bagaimana siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu dan pengetahuan.⁶

2. Buku Ajar

Buku ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang disusun dengan sistematis dan menyajikan kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. Buku ajar juga merupakan salah satu sumber pengetahuan dan menentukan keberhasilan pendidikan para siswa dalam menuntut pelajaran di sekolah. Hadirnya buku ajar membantu siswa untuk belajar secara tersusun sehingga menguasai kompetensi secara keseluruhan dan tercapainya tujuan pembelajaran. Buku ajar berperan sebagai satu-satunya buku rujukan yang dibaca siswa bahkan sebagian besar digunakan oleh para guru. Alasan utama para guru menggunakan buku teks. Pertama, mengembangkan materi kelas sangat sulit dan berat bagi guru. Kedua, guru

⁵ Sandi, Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas X Di Kota Bandung Berdasarkan Komponen Literasi Sains, (2012): 94.

⁶ Anggraini, Gustia, *Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X Di Kota Solok*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, 2014:161.

mempunyai waktu yang terbatas untuk mengembangkan materi baru karena sifat profesinya.⁷

Buku merupakan salah satu sumber belajar. Buku menduduki peranan sentral pada semua tingkat pendidikan karena merupakan alat yang penting untuk menyampaikan materi kurikulum, sehingga dalam penyusunannya hendaklah disesuaikan dengan kurikulum. Kurikulum yang berlaku saat ini adalah kurikulum 2013. Dalam kurikulum 2013 memiliki empat aspek penilaian yaitu aspek pengetahuan, aspek keterampilan, aspek sikap dan aspek perilaku. Mata pelajaran biologi bertujuan untuk menumbuhkan sikap spiritual dan sikap social, membekali pengetahuan dan keterampilan kepada peserta didik yang relevan dengan biologi agar peserta didik mampu untuk menyelesaikan persoalan dalam kehidupan sehari-hari sebagai pribadi dan sebagai warga Negara. Buku sebagai bahan ajar berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi, informasi pendukung, dan latihan-latihan.⁸

Buku ajar yang dikembangkan menggunakan pendekatan Sains, Lingkungan, Teknologi, masyarakat (SETS) ini, mempunyai beberapa kelebihan dari buku yang ada dipasaran karena menekankan pada pemecahan masalah sehari-hari menggunakan prinsip-prinsip sains yang dikaitkan dengan teknologi sehingga dapat diterapkan dalam lingkungan dan masyarakat. Materi disajikan dengan bahasa yang sederhana melalui isu-isu mengenai bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari, mencerminkan peristiwa, kejadian atau kondisi terkini (*up to date*) dan mengandung wawasan produktivitas. Selain itu juga dilengkapi peta konsep yang dapat membantu siswa dalam menunjukkan hubungan materi pokok yang akan dipelajari, tersedianya kata kunci yang mempermudah siswa memahami konsep, Laboratorium Biologi (Lab Bio) dan fitur berwirausaha yang dapat melatih dan memberi bekal kecakapan hidup (*life skill*) kepada siswa serta melatih jiwa kewirausahaan siswa, adanya ilustrasi yang disajikan dengan isu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat menarik rasa ingin tahu

⁷ Adisendjaja, Analisis Buku Ajar Biologi Kelas X Di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains, Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, (2011): 6.

⁸ Pratiwi, Dian, Analisis Representasi Salingtemas Buku Ajar Biologi Kelas X SMA Negeri Sekota Semarang, Unnes Journal Of Biology Education, 2012: 175.

siswa, info sains, informasi mengenai tokoh biologi, komponen pelajaran, rangkuman, soal-soal latihan, dan glosarium.⁹

Buku ajar adalah salah satu sarana keberhasilan pelaksanaan proses pembelajaran yang merupakan satu kesatuan unit pembelajaran yang berisi informasi, pembahasan, serta evaluasi. Buku yang dirancang sesuai dengan kurikulum yang berlaku serta dikembangkan dengan kurikulum baru akan mengarahkan proses pembelajaran pada arah yang benar sesuai tuntutan kurikulum dengan paradigma baru tersebut¹⁰. Buku ajar merupakan seperangkat materi substansi pelajaran yang disusun secara sistematis menampilkan keutuhan dari kompetensi yang akan dikuasai oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan adanya buku ajar memungkinkan siswa dapat belajar secara runtut sehingga menguasai suatu kompetensi secara utuh¹¹.

Beberapa buku-buku pelajaran yang terbit sudah menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini, dan telah menyesuaikan dengan tuntutan kurikulum yang ada, serta telah dinyatakan layak untuk digunakan. Namun tidak bisa dipungkiri cukup banyak buku pelajaran yang beredar masih kurang sesuai dan memiliki berbagai kelemahan dan masalah-masalah dari berbagai sisi¹². Buku teks pelajaran merupakan perangkat operasional utama atas pelaksanaan kurikulum dan buku non teks pelajaran merupakan sarana pendukung untuk memfasilitasi pelaksanaan, penilaian, dan pengembangan pembelajaran bagi peserta didik dan pendidik sehingga harus memenuhi kriteria buku yang layak digunakan satuan pendidikan.¹³

3. Pembelajaran Sains

Pembelajaran sains dalam kurikulum 2013 adalah pengajaran yang mengajarkan siswa bagaimana belajar,

⁹ Millah, Elina, S, Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi Kelas XII SMA IPIEMES Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan Dan Masyarakat (SETS), BioEdu. (2012): 20.

¹⁰ Sandi, Mochammad. Irsyan, Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas X Di Kota Bandung Berdasarkan Komponen Literasi Sains.2012: 96

¹¹ Millah, Elina, S, Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi Kelas XII SMA IPIEMES Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan Dan Masyarakat (SETS), BioEdu. (2012): 19.

¹² Millah, Elina, S. (2012): 19.

¹³ Depdikbud, Salinan Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Tentang Buku Yang Digunakan Oleh Satuan Pendidikan Jakarta. 2016: 1.

mengingat,berfikir dan bagaimana memotivasi diri mereka. Pengajaran sains merupakan proses aktif yang berlandaskan konsep konstruktivisme yang berarti sifat pengajaran sains adalah pengajaran yang berpusat pada siswa (*studentcentered onstruction*). Oleh karena itu diperlukan guru-guru sains yang kompeten, yang kompeten dibidangnya. Dukungan pemerintah dan pimpinan lembaga dalam pengadaan sarana prasarana terutama pengadaan laboratorium sains beserta peralatannya, supaya pembelajaran sesuai dengan hakekkat yang seharusnya¹⁴. Kualitas guru mempengaruhi bagaimana siswa belajar di kelas. Permasalahan yang pada aspek siswa ini berkaitan dengan minat baca relatif rendah. Motivasi belajar relatif rendah. Daya nalar relatif rendah. Kemandirian belajar kurang. Tidak mempunyai strategi belajar yang jitu. Tidak pandai memanfaatkan waktu belajar seacra efektif. Belum pandai memanfaatkan sumber belajar secara optimal. Aktivitas bertanya relatif rendah dan kurang percaya diri belajar di sekolah bila tidak mengikuti les di luar sekolah. Kurangnya minat untuk belajar sains, karena peluang lapangan kerja yang sedikit¹⁵.

Khusus untuk pembelajaran sains telah dilaporkan berbagai hasil dan penelitian dengan upaya pembelajaran peserta didik. Upaya-upaya yang dilakukan akan terus berlanjut agar peserta didik mempunyai bekal untuk mengantisipasi arah perubahan yang akan terjadi. Upaya tersebut antara lain, pendekatan untuk mengaktifkan peserta didik baik secara fisik maupun mental dalam suatu pembelajaran sains, mengaitkan bahan pelajaran dengan penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari atau mengkonkritkan objek bahasan, melatih keterampilan proses sains, dan juga mamadukan antara sains teknologi dan masyarakat.¹⁶

Kesulitan belajar sains telah menjadi hal yang umum dialami oleh peserta didik di seluruh dunia. Berbagai upaya telah dilakukan oleh para ahli pendidikan sains termasuk Indonesia meningkatkan hasil belajar sains. Mulai dari upaya membuat kurikulum yang tepat, model beajar, media pembelajaran interaktif sampi bentuk evaluasi. Tujuan dari upaya tersebut yaitu

¹⁴Sari, Milya, *Usaha Mengatasi Problematika Pendidikan Sains Di Sekolah Dan Perguruan Tinggi*,Dosen Tarbiyah IAIN Bandung.2012: 79.

¹⁵ Sari, Milya, *Usaha Mengatasi Problematika Pendidikan Sains Di Sekolah Dan Perguruan Tinggi*,Dosen Tarbiyah IAIN Bandung.2012: 80.

¹⁶Mariana, Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA. Bandung. 2009: 8.

agar menjadikan peserta didik menjadi senang belajar sains yang saat ini masih menyulitkan dan menakutkan. Salah satu kendala dalam pembelajaran sains adalah perbedaan cara pandang peserta didik dalam mempelajari sains dengan cara pandang ilmuwan perlu adanya jembatan sebagai katalis yang menghubungkan kedua cara tersebut secara cepat. Hal ini secara persepsional menjadikan peserta didik dapat membayangkan sains yang sedang mereka pelajari yang menjadi modal dasar penguasaan sains pada tahap berikutnya.¹⁷

Dalam mempelajari IPA banyak yang menerapkan konsep dasar dan prinsip dasar, maka siswa dituntut untuk berfikir secara ilmiah dan memiliki sikap ilmiah. Oleh karena itu penggunaan pendekatan keterampilan proses sangat tepat dilakukan. Pendekatan keterampilan proses sains merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada proses juga memungkinkan siswa dapat menumbuhkan sikap ilmiah untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan yang mendasar sehingga dalam proses pembelajaran siswa dapat memahami konsep yang dipelajarinya.¹⁸

4. Materi Virus

Materi Virus merupakan materi tingkat SMA yang diberikan kepada siswa kelas X pada semester I dengan standar kompetensi virus, ciri dan peranannya dalam kehidupan. Pada materi ini dibahas ciri-ciri, struktur, dan jenis-jenis virus, cara hidup virus, fase litik dan lisogenik, gangguan dan kelainan akibat virus, pencegahan dan pertahanan tubuh terhadap virus, dan peranan virus menguntungkan dan merugikan. Virus sendiri dalam Al Qur'an disebutkan dalam surah Al-Baqarah : 26

﴿ إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ

ءَامَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا

¹⁷ Mariana, Hakikat IPA Dan Pendidikan IPA. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan IPA. Bandung. 2009: 53.

¹⁸ Astuti, Rina, *Pembelajaran IPA Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Menggunakan Metode Eksperimen Bebas Termodifikasi dan Eksperimen Terbimbing Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Motivasi Belajar Siswa*, Jurnal Inkuiri. 2 (2012): 57.

أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۖ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۗ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ﴿٦٦﴾

Artinya: Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?". Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik.¹⁹

Allah SWT tidak malu memperkenalkan makhluk yang sangat kecil, bahkan lebih kecil dari itu seperti virus yang besarnya hanya berkisar 30-50nm (nanometer).

a. Sejarah Virus

Virus ditemukan pertama kali oleh ilmuwan Jerman, Adolf Mayer, pada tahun 1883 ketika sedang meneliti penyebab penyakit mosaik pada tanaman tembakau²⁰. Penyakit mosaik tersebut menyebabkan bercak-bercak pada daun tembakau sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penyakit tersebut disebut "mosaic". Adolf Mayer berhasil memindahkan penyakit tersebut dari tanaman yang sakit ke tanaman lain yang masih sehat dengan menyempotkan getah yang diekstraksi dari daun tanaman sakit ke tanaman sehat. Tanaman sehat itupun menjadi sakit. Melalui pengamatan di mikroskop, Mayer tidak dapat melihat bentuk bakteri penyebab penyakit tersebut. Mayer menduga bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri yang lebih kecil dari biasanya, yang tidak dapat diamati dengan mikroskop biasa.

Selanjutnya pada tahun 1892 seorang ilmuwan Rusia bernama Dimitri Ivanovsky melakukan percobaan menyaring getah tanaman tembakau berpenyakit dengan saringan yang

¹⁹ Departemen Agama RI, Al-Qur'an dan Terjemahannya, hlm, 3

²⁰ Campbell.Neil A dan Reece Jane B.Biologi, Edisi 8, Jilid 1. Terjemahan: Damaring Tyas Wulandari.Jakarta. Erlangga.2010: 413.

didesain khusus untuk menyaring bakteri²¹. Kemudian hasil saringan ditularkan pada tanaman sehat. Ternyata, filtrate masih menimbulkan penyakit mosaik pada tembakau sehat. Sama seperti Mayer, Ivanovsky erkesimpulan bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri patogenik yang sangat kecil atau bakteri penghasil toksin yang dapat melewati saringan.

b. Ciri-ciri Tubuh Virus

Ciri-ciri virus yang membedakannya dari makhluk hidup, antara lain:

- 1) Virus bersifat aseluler (tidak memiliki atau bukan merupakan sel)
- 2) Virus tidak memiliki sitoplasma dan organel sel
- 3) Virus hanya memiliki satu jenis asam nukleat, DNA saja atau RNA saja
- 4) Virus membutuhkan sel inang karena virus hanya dapat hidup dan memperbanyak dirinya di dalam sel-sel hidup sehingga dinamakan parasit intraseluler obligat
- 5) Virus tidak memiliki enzim untuk melakukan metabolisme untuk kehidupannya
- 6) Virus hanya dapat memproduksi materi genetiknya, sedangkan selubung protein dan struktur lainnya diperoleh sel inang
- 7) Virus dapat diskristalkan (sebagai benda tak hidup) dan dapat dicairkan kembali

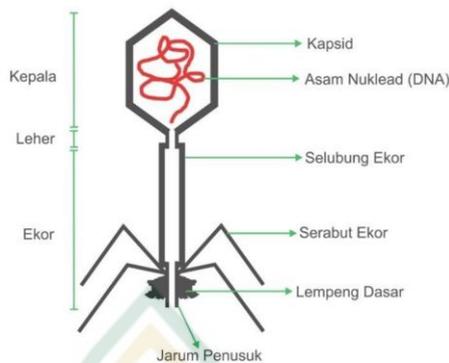
c. Struktur Virus

Virus adalah suatu partikel yang sangat kecil (ultramikroskopis). Hanya virus terbesar yang dapat dilihat dengan mikroskop cahaya. Sebagian besar virus berukuran lebih kecil daripada bakteri, yaitu hanya berkisar antara 30-50nm (nanometer). Satu partikel virus, kecuali virus cacar air, berdiameter kurang dari 0,25 μ m (mikrometer) dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron²². Meskipun begitu pertumbuhan virus dalam sitoplasma sel yang terinfeksi dapat dilihat dengan mikroskop cahaya.

Struktur tubuh virus sangat sederhana, sebuah partikel virus (virion) terdiri atas bahan genetik, selubung protein, dan "sampul". Seperti gambar di bawah ini.

²¹Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 413

²²Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 413



Gambar 1. 1 struktur virus secara umum

a) Bahan Genetik

Bahan genetik virus tersusun atas satu jenis asam nukleat. Beberapa jenis virus menggunakan asam deoksiribonukleat (DNA) sebagai bahan genetiknya, tetapi sebagian besar jenis virus menggunakan dua macam asam nukleat sekaligus. Virus yang berbahan genetik DNA disebut virus DNA, sedangkan virus yang berbahan genetik RNA disebut virus RNA. Polimer asam nukleat tersebut mengandung sekitar 4-7 gen untuk virus kecil dan sekitar 150-200 gen untuk virus besar²³. Asam nukleat tersebut bersifat khas dan merupakan salah satu dasar pengelompokkan (klasifikasi) virus.

b) Selubung Protein

Selubung protein (kapsid) adalah selubung yang membungkus asam nukleat (DNA atau RNA) sehingga disebut juga nukleokapsid. Kapsid tersusun atas subunit-subunit protein yang disebut kapsomer, sebagai contoh virus herpes tersusun atas 162 kapsomer²⁴. Kapsid ada yang berbentuk ikosahedral, heliks, atau bentuk lainnya. Kapsid memiliki tiga fungsi, yaitu

- 1) Membungkus dan melindungi asam nukleat agar tidak tercerna oleh enzim
- 2) Memberikan tempat perlekatan yang memungkinkan virion dapat melekat pada sel inang
- 3) Member bentuk pada virion

²³Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 415

²⁴Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 416

c) Sampul

Sampul adalah membran lipoprotein (lipid dan protein) yang mengelilingi kapsid. Sampul ditemukan hanya pada beberapa virus, contohnya virus influenza. Virus tipe ini disebut virus bersampul. Adapun virus yang tidak bersampul dinamakan virus telanjang. Sampul tersebut tersusun atas dua lapis lemak yang diselingi molekul protein (lipoprotein bilayer) dan mengandung bahan-bahan dari membran sel inang.

Virus memiliki bentuk dan ukuran yang tetap. Bentuk sebuah virus ditentukan oleh organisasi subunit-subunit protein (kapsomer) yang menyusun kapsid. Kapsid virus umumnya berbentuk²⁵.

- 1) Heliks, contohnya virus mosaik tembakau (TMV) berbentuk batang atau benang
- 2) Polihedral, contohnya virus influenza yang memiliki sampul dan virus adenovirus yang memiliki paku-paku protein untuk menyambung virus dengan reseptor sel inang
- 3) Kombinasi heliks dan polyhedral, contohnya bakteriofag atau dikenal sebagai fag T4 yang menyerang bakteri *Escherichia coli*

Pada tahun 1970 an ditemukan molekul-molekul RNA kecil tanpa selubung protein, tetapi mampu menimbulkan penyakit. Molekul-molekul tersebut diberi nama viroid. Viroid terdiri atas hanya asam nukleat RNA yang sangat pendek dan berbentuk cincin tertutup yang tersusun atas sekitar 250-400 nukleotida. Asam nukleat viroid tidak dibungkus oleh selubung protein. Ukuran viroid hanya sepersepuluh dari ukuran virus infeksius yang terkecil, sekaligus merupakan penyebab penyakit yang terkecil. Viroid umumnya menyebabkan penyakit tumbuh-tumbuhan, seperti jeruk, kentang, mentimun, dan kelapa, tetapi mekanisme patogenitasnya belum diketahui. Sejauh ini belum ditemukan viroid penyebab penyakit pada manusia.

Berbeda dari viroid yang hanya terdiri atas RNA, prion (*protein infectious particle* atau partikel protein infeksius) hanya merupakan protein asing, tanpa asam nukleat, yang mampu menimbulkan penyakit terutama penyakit saraf pada hewan dan manusia. Prion sangat kuat, tidak dapat

²⁵Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 415

dimusnahkan dengan autoklaf, pemanasan suhu tinggi, disinfektan, atau dikubur dalam tanah selama berbulan-bulan. Penyerangan prion sangat lambat, dilaporkan ada seorang anak muda yang meninggal akibat terpapar penyakit ini beberapa tahun sebelumnya. Penyakit sapi gila (*Bovine spongiform encephalitis* /BSE), penyakit kuru, dan *Creutzfeldt-Jakob Disease* pada manusia merupakan contoh penyakit yang disebabkan oleh prion.

d. Reproduksi Virus

Reproduksi virus berlangsung dengan proses replikasi, yaitu protein-protein kapsid dan asam nukleatnya memperbanyak diri di dalam sel inang. Virus dapat bereproduksi dengan cara siklus litik, atau siklus lisogenik²⁶.

1) Siklus Litik

Cara reproduksi tipe ini selalu diakhiri dengan lisis atau pecahnya sel inang untuk melepaskan fag-fag baru. Oleh karena itu, siklus ini disebut siklus litik. Sel inang yang mengalami lisis selanjutnya akan mati. Virus yang menyebabkan pecahnya sel inang disebut virus virulen. Contoh virus virulen adalah bakteriofag T4 yaitu virus yang menginfeksi bakteri *Escherichia coli*.

Siklus litik terdiri atas lima tahap, yaitu perlekatan, penetrasi, replikasi dan sintesis, perakitan, serta pembebasan fag.

a) Perlekatan (Adsorpsi)

Adsorpsi adalah peristiwa melekatnya fag pada dinding sel bakteri. Fag melekat pada sel bakteri melalui ekor dan serabut ekornya. Perlekatan tersebut hanya terjadi pada tempat khusus yang sesuai. Tempat yang sesuai itu disebut reseptor. Reseptor tersebut harus benar-benar cocok bagi fag karena jika tidak dapat melakukan perlekatan. Dengan kata lain, tidak setiap virus dapat melekat pada sembarang bakteri.

b) Penetrasi

Penetrasi merupakan peristiwa penyuntikan DNA fag ke dalam sel bakteri. Pada peristiwa ini, DNA fag masuk ke dalam sel, sedangkan selubung proteinnya tetap tinggal diluar sel. Fag menghasilkan enzim lisozim yang dapat merusak dinding sel bakteri sehingga mempermudah penetrasi.

²⁶Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 416-418.

c) Replikasi dan Sintesis

Bagian virus yang memasuki sel adalah DNA pembawa informasi yang diperlukan bagi sintesis partikel-partikel virus baru. DNA virus atau fag yang masuk tadi segera mengambil alih perlengkapan metabolisme sel inang. DNA fag mengambil alih ribosom sel bakteri untuk menyintesis protein virus berupa enzim. Enzim virus menyebabkan replikasi DNA fag. Bersamaan dengan itu, DNA bakteri dirusak dan sintesis DNA serta protein bakteri juga dihentikan. Selanjutnya, terjadi pembentukan protein penyusun kapsid, baik untuk bagian kepala, ekor, maupun serabut ekor.

d) Perakitan

Setelah semua bagian-bagian fag terbentuk dengan lengkap, akhirnya DNA-DNA fag dan protein-protein selubung diakit menjadi fag yang lengkap (virion). Pada tahap ini, mula-mula akan dirakit protein-protein yang menyusun kapsid, selanjutnya kapsid diisi dengan DNA yang merupakan intinya. Setelah itu baru ditambahkan komponen ekornya.

e) Pelepasan fag

Pada tahap ini dinding sel bakteri akan dilisiskan oleh enzim lisozim fag dan diikuti dengan pelepasan fag-fag baru. Pada peristiwa ini dapat dihasilkan 200 fag baru yang siap menginfeksi bakteri lain untuk memulai siklus litik lagi. Waktu yang diperlukan dari perlekatan sampai pelepasan fag baru bervariasi bergantung pada jenis virusnya, tetapi berkisar 20 hingga 40 menit. Virus T memerlukan waktu kira-kira 25 menit untuk satu siklusnya. Pada virus bersampul, pembebasan fag dilakukan tidak dengan cara melisiskan sel inang, tetapi dengan cara membentuk kuncup (*bud*) pada membran sel inang. Dengan cara ini, sel inang tidak rusak atau mati.

2) Siklus Lisogenik

Siklus lisogenik terjadi jika sel inang memiliki pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya infeksi virus sehingga sel inang tidak segera pecah, bahkan dapat memproduksi secara normal (membelah diri). Pada siklus lisogenik, terjadi replikasi genom virus, tetapi tidak menghancurkan sel inang. DNA fag berinteraksi ke dalam kromosom sel inang membentuk profag. Bila sel inang yang

mengandung profag membelah diri untuk bereproduksi, maka profag dapat diwariskan kepada kedua sel anaknya.

Profag di dalam sel inang dapat menjadi aktif dan keluar dari kromosom sel inang untuk memasuki tahap-tahap dalam siklus litik. Virus yang dapat bereproduksi dengan siklus lisogenik dan litik disebut virus temperat, misalnya fag λ . Fag λ mirip dengan fag T4, tetapi ekornya hanya memiliki satu serabut ekor yang lebih pendek.

Pada siklus lisogenik terjadi peristiwa berikut.

- Tidak terbentuk virion baru
- Sel inang mengandung profag (gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang)
- Sel inang tidak rusak atau tidak mati, bahkan dapat membelah diri

a) Peranan Virus dalam Kehidupan

1) Peranan virus yang menguntungkan

Sebagian besar virus merugikan karena cara lain hidupnya bersifat parasit obligat pada sel hidup. Namun demikian, beberapa jenis virus dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Berikut ini beberapa manfaat virus bagi manusia.

- a) Dalam teknologi rekayasa genetika (manipulasi informasi genetik), misalnya untuk terapi gen. Terapi gen merupakan upaya perbaikan informasi genetic dengan memperbaiki susunan basa nitrogen pada untai DNA di dalam gen. salah satu keberhasilan teknik ini adalah memperbaiki kelainan genetic ADD (*adenosinen deaminase deficiency*) yang menyebabkan seseorang tidak memiliki daya tahan tubuh karena tidak terdapatnya enzim AD (*adenosine deaminase*). Dalam teknik terapi gen, *Retrovirus* digunakan sebagai vector untuk memasukkan gen pengkode enzim AD ke dalam sel limfosit T yang abnormal.
- b) Pembuatan vaksin protein. Selubung virus dapat digunakan sebagai protein khusus yang akan memacu terbentuknya respons kekebalan tubuh melawan suatu penyakit.
- c) Untuk pengobatan secara biologis yaitu dengan melemahkan atau membunuh bakteri, jamur, atau protozoa yang bersifat patogen. Bakteriofag,

misalnya dapat digunakan untuk membunuh bakteri patogen.

- d) Pemberantasan serangga hama. Beberapa virus hidup parasit pada serangga. Virus tersebut dibiakkan dan digunakan untuk menyemprot serangga atau tanaman, misalnya *Baculovirus*. Sejak tahun 1950, *Baculovirus* digunakan sebagai bioinsektisida yang tidak mencemari lingkungan.
 - e) Untuk membuat perangkat elektronik. Tim ilmuwan dari Jhon Innes Center (pusat riset mikrobiologi di Inggris) berhasil menginoulasi partikel virus, kemudian mencampurnya dengan senyawa besi (Fe) untuk membuat kapasitor (alat penyimpan energy listrik).
- 2) Peranan Virus yang Merugikan

Virus dapat menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada berbagai organisme baik tumbuhan, hewan, dan manusia. Didalam Alqur'an juga sudah disebutkan kisah-kisah yang berkaitan dengan wabah pandemik yang ditimbulkan oleh virus dalam QS. Al-Baqarah: 249

فَلَمَّا فَصَلَ طَالُوتُ بِالْجُنُودِ قَالَ إِنَّ اللَّهَ مُبْتَلِيكُمْ بِنَهَرٍ فَمَنْ شَرِبَ مِنْهُ فَلَيْسَ مِنِّي وَمَنْ لَمْ يَطْعَمْهُ فَإِنَّهُ مِنِّي إِلَّا مَنِ اغْتَرَفَ غُرْفَةً بِيَدِهِ ۖ فَشَرِبُوا مِنْهُ إِلَّا قَلِيلًا مِّنْهُمْ ۗ فَلَمَّا جَاوَزَهُ هُوَ وَالَّذِينَ آمَنُوا مَعَهُ قَالُوا لَا طَاقَةَ لَنَا الْيَوْمَ بِجَالُوتَ وَجُنُودِهِ ۗ قَالَ الَّذِينَ يَظُنُّونَ أَنَّهُمْ مُّلْقُوا اللَّهَ كَم مِّن فِئَةٍ قَلِيلَةٍ ۗ

غَلَبَتْ فِئَةٌ كَثِيرَةٌ بِإِذْنِ اللَّهِ ۗ وَاللَّهُ مَعَ الصَّابِرِينَ ﴿٢٤٩﴾

Artinya: Maka tatkala Thalut keluar membawa tentaranya, ia berkata: "Sesungguhnya Allah akan menguji kamu dengan suatu sungai. Maka siapa di antara kamu meminum airnya; bukanlah ia pengikutku. Dan barangsiapa tiada meminumnya, kecuali menceduk seceduk tangan, maka dia adalah pengikutku". Kemudian mereka meminumnya kecuali

beberapa orang di antara mereka. Maka tatkala Thalut dan orang-orang yang beriman bersama dia telah menyeberangi sungai itu, orang-orang yang telah minum berkata: "Tak ada kesanggupan kami pada hari ini untuk melawan Jalut dan tentaranya". Orang-orang yang meyakini bahwa mereka akan menemui Allah, berkata: "Berapa banyak terjadi golongan yang sedikit dapat mengalahkan golongan yang banyak dengan izin Allah. Dan Allah beserta orang-orang yang sabar".²⁷

Dalam hadist riwayat Al-Baihaqi yaitu sabda Rasulullah Saw yang berbunyi "sesungguhnya Aku bermaksud menurunkan azab kepada penduduk bumi, maka apabila Aku melihat orang-orang yang meramaikan rumah-rumah Ku, yang saling mencintai karena Aku, dan orang-orang yang memohon ampunan pada waktu sahur, maka Aku jauhkan azab itu dari mereka."²⁸ Dalam hadist tersebut menjelaskan bahwa Allah menurunkan suatu penyakit, musibah, dan wabah merupakan azab untuk orang-orang yang tidak beriman kepada Allah SWT dan selalu melalaikan perintah Allah SWT, dan sebaiknya bagi orang-orang yang senantiasa beriman kepada Allah SWT, dan selalu melakukan kebaikan, cinta kepada Rasul dan sering melakukan do'a kepada Allah SWT pada saat sahur atau pada saattahajud maka Allah senantiasa jauhkan orang-orang tersebut dari wabah penyakit dan musibah tersebut.

a. Penyakit pada manusia yang disebabkan oleh virus

Beberapa penyakit pada manusia yang disebabkan oleh virus antara lain gondongan, herpes, cacar, cacar air varisela-zoster, hepatitis, influenza, parainfluenza, campak (morbili), AIDS, chikungunya, ebola, flu burung, dan SARS.²⁹

²⁷ Departemen Agama RI, Al-Qur'an dan Terjemahannya, hlm, 41

²⁸ Uswa Hasanah, dkk. " Wabah Pandemi dalam Perspektif Al-Qur'an," Pascasarjana UIN Raden Intan Lampung, no. 11 (2020): 5.

²⁹ Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 418-423

a) Gondongan

Gondongan adalah penyakit pembengkakan kelenjar parotis (kelenjar ludah) yang dapat menular. Pembengkakan dan rasa nyeri akan lebih terasa ketika menelan makanan yang bersifat asam. Gondongan disebabkan oleh *Paramyxovirus*.

b) Herpes

Herpes adalah infeksi pada sel epitel. Setelah terjadi infeksi, virus tidak akan keluar dari tubuh dan tetap laten pada sel-sel saraf. Penyakit ini dapat menular melalui kontak langsung dengan cairan yang berasal dari jaringan epitel yang terinfeksi. Herpes disebut juga “demam lepuh”. Penyebabnya adalah virus simpleks (HSV-1 dan HSV-2).

c) Cacar variola (*smallpox*)

Cacar variola disebabkan oleh virus variola. Masa inkubasi virus variola sekitar 12 hari. Selama 1-5 hari sebelumnya terjadi demam dan tubuh terasa lesu. Kemudian diikuti secara berturut-turut munculnya vesikula (gelembung) pada kulit, prustula (gelembung berisis nanah) yang membentuk kerak, kemudian lepas meninggalkan bekas berupa parut warna merah muda yang secara lambat laun akan memudar. Untuk [encegahan penyakit cacar digunakan vaksin virus *Orthopoxvirus*.

d) Cacar air vasiela (*chickenpox*) dan herpes zoster (*shingles*)

Cacar air vasiela merupakan penyakit ringan yang mudah menular, terutama pada anak-anak. Penyakit ini ditandai timbulnya vesikula pada kulit dan selaput lendir. Herpes zoster adalah penyakit cacar air yang diderita oleh orang dewasa dengan gejala sama seperti cacar air varisela, ditandai dengan adanya ruam vesikula di kulit. Keduanya disebabkan virus varisela. Perbedaannya adalah cacar air varisela disebabkan infeksi pertama virus, sedangkan herpes zoster disebabkan pengaktifan kembali virus laten yang menetap di ganglia sensorik.

e) Hepatitis

Hepatitis adalah penyakit gangguan fungsi hati dan saluran empedu yang dapat menyebabkan kematian. Penularan hepatitis dapat melalui cairan tubuh atau

peralatan makan dan minum penderita. Terdapat penyakit hepatitis A, hepatitis B, hepatitis C, hepatitis D, dan hepatitis E. Penyakit hepatitis A disebabkan oleh virus HAV dari genus *Heparnavirus*. Penyakit hepatitis b disebabkan oleh virus HBV dari genus *Orthohepadnavirus*. Penyakit hepatitis C disebabkan oleh virus HCV dari genus *Hepacivirus*. Penyakit hepatitis D disebabkan oleh virus HDV dari genus *Deltavirus*. Penyakit hepatitis E disebabkan oleh virus HEV dari genus *Herpesvirus*.

f) Influenza dan parainfluenza

Influenza merupakan penyakit pernapasan yang terkadang merupakan wabah di beberapa bagian dunia. Gejala influenza timbul mendadak, dengan gejala tubuh menggigil, sakit kepala, batuk kering, demam, dan nyeri otot menyeluruh. Influenza disebabkan oleh kelompok virus *Orthomyxovirus* yang berbentuk bulat dengan diameter 100 nm. Virus influenza menyerang sel-sel saluran pernapasan dan mudah menyebar dari orang ke orang saat penderita batuk, bersin, atau melalui kontak tangan yang terkontaminasi.

Parainfluenza juga merupakan penyakit saluran pernapasan yang umum diderita oleh manusia dari segala usia. Namun, penyakit ini lebih sering diderita oleh bayi dan anak-anak. Parainfluenza disebabkan oleh *Parainfluenza virus*, dengan masa inkubasi 2-6 hari. Virus ini juga menular melalui udara. Infeksi hanya terjadi pada epitel saluran pernapasan hidung dan tenggorokan sehingga menyebabkan sindrom batuk pilek yang tidak berbahaya.

g) Campak (morbili)

Penyakit campak disebabkan oleh *Morbillivirus*. Masa inkubasi virus ini 7-11 hari, dengan gejala demam, bersin, batuk, pilek, mata merah, dan timbul ruam bercak coklat pada kulit. Penyakit campak dapat menular, namun satu kali infeksi dapat memberikan kekebalan seumur hidup. Campak bersifat endemic dan kira-kira beruan setiap 2-3 tahun. Pencegahannya dilakukan dengan cara pemberian vaksin.

h) AIDS

AIDS (*acquired immunodeficiency syndrome*) merupakan penyakit hilangnya system kekebalan tubuh.

Penyakit AIDS dilaporkan pertama kali sampai di Amerika pada tahun 1981, sedangkan isolasi virus dilakukan pada akhir tahun 1983. Penyakit ini disebabkan oleh HIV (*human immunodeficiency virus*) dari genus *Lentivirus*, family *Retroviridae*, subfamily *Lentivirinae* yang menerang sel limfosit T CD4. Perjalanan infeksi HIV sangat khas yaitu memerlukan waktu yang cukup lama (sekitar 10 tahun) mulai dari stadium infeksi primer, penyebaran virus ke organ limfoid, masa laten klinik, timbulnya ekspresi HIV, penyakit klinik, dan kematian. Kematian biasanya terjadi 2 tahun setelah timbul penyakit klinik, diandai dengan tidak adanya proses respon imun terhadap semua infeksi patogen. Gejala yang dapat dilihat, antara lain diare kronis, penurunan berat badan, rasa lelah, demam, sesak napas, dan bercak putih pada lidah. Penularan HIV dapat terjadi melalui hubungan seksual dengan penderita AIDS/orang yang positif HIV, penggunaan jarum suntik bekas oleh pengguna narkoba, transfuse darah yang tercemar HIV, dan ibu positif HIV yang menularkan kepada bayi yang dikandungnya. AIDS tidak menular melalui sentuhan biasa, misalnya berjabat tangan dengan penderita, persinggungan kulit, gigitan nyamuk, mencoba pakaian di toko, penggunaan toilet bersama, memegang alat minum atau gagang telepon, berenang di kolam renang umum, udara terbuka, dan makanan. Pada umumnya AIDS diderita oleh kaum homoseksual, pemakai narkoba jenis suntik, pasien yang sering menerima transfuse darah, pelaku seks bebas yang sering berganti pasangan, dan anak-anak yang dilahirkan dari wanita positif HIV.

i) Poliomielitis

Poliomielitis adalah penyakit infeksi virus yang menyerang susunan saraf pusat. Bila virus menyerang sumsum tulang belakang, maka akan menyebabkan kelumpuhan. Penderita pada umumnya anak-anak. Penyebabnya adalah *Poliovirus* yang ditularkan melalui makanan yang tercemar oleh feses penderita. Replikasi virus terjadi di saluran pencernaan. Polio dapat dicegah dengan pemberian vaksin Salk. Vaksin ini berasal dari virus yang dibiakkan dalam ginjal monyet.

j) Tumor, kanker, karsinoma, dan kutil

Tumor adalah jaringan yang terbentuk dari sel-sel dengan kecepatan pembelahan melebihi batas normal. Tumor ganas disebut kanker. Karsinoma adalah kanker pada jaringan lunak, misalnya pada membran. Kutil merupakan tumor jinak pada sel epitel kulit atau membran mukosa.

k) Demam berdarah

Demam berdarah ditandai gejala tubuh menggigil dan sakit kepala. Rasa sakit segera timbul, khususnya pada punggung, sendi, otot, dan bola mata. Suhu badan kembali normal setelah 5-6 hari dan meningkat kembali sekitar 5-8 hari kemudian. Bercak-bercak merah akan timbul dan berlangsung selama 24-72 jam. Kadar trombosit dalam darah akan menurun dan kondisi paling parah adalah terjadinya pendarahan yang menyebabkan kematian. Demam berdarah merupakan penyakit epidemik (wabah) di Filipina, India, dan Indonesia dengan angka kematian 5-10%. Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue (*Flavivirus*) melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.

l) Chikungunya

Chikungunya ditemukan pertama kali pada tahun 1952 di Tanzania. Penyakit ini disebabkan oleh virus chikungunya yang ditularkan nyamuk *Aedes aegypti*. Gejala yang dirasakan oleh penderita hampir sama dengan demam berdarah. Penderita akan merasakan nyeri yang hebat pada persendian tangan dan kaki hingga menyebabkan kelumpuhan sementara.

m) Ebola

Ebola merupakan penyakit yang mematikan. Virus ebola diketahui muncul pertama kali di Zaire, Afrika Tengah pada tahun 1976 dan diperkirakan ditularkan ke manusia melalui babi yang terinfeksi. Virus ini menyerang sel darah putih makrofag, jaringan fibroblast, kemudian menyebar ke organ-organ tubuh sehingga menyebabkan pendarahan dan kematian pada penderitanya.

n) Flu burung

Penyakit flu burung atau *avian influenza* (AI) disebabkan oleh HPAIV (*high pathogenic avian influenza virus*) yang pada awalnya hanya menyerang

unggas. Namun, beberapa varian tertentu mengalami mutasi menjadi semakin ganas dan dapat menyerang babi dan manusia. Penyebab flu burung di Asia adalah kelompok virus tipe A dengan subtype (strain) H5N1 yang sangat ganas. Virus ini berukuran 90-120 nanometer dan termasuk family Orthomyxovirus.

Masa inkubasi virus dalam tubuh inang antara 1-7 hari dengan gejala demam, sakit tenggorokan, batuk, keluar lendir bening dari hidung, nyeri otot, sakit kepala, lemas, sesak napas, dan radang paru-paru (pneumonia). Penyakit ini dapat menyebabkan kematian dalam waktu yang sangat cepat. Virus dapat menyebabkan kematian dalam waktu yang sangat cepat. Virus dapat bertahan di air selama 4 hari pada suhu 22°C dan bertahan lebih dari 3 hari pada suhu 0°C, tetapi mati pada pemanasan di atas 60°C selama 30 menit. Di dalam feses unggas, virus dapat bertahan hidup lebih lama. Penularan virus dapat melalui udara dan feses unggas. Penularan melalui konsumsi daging belum terbukti, namun perlu diperhatikan cara pengolahannya. Pastikan daging ayam yang dikonsumsi benar-benar matang. Telur dengan cangkang yang kotor oleh feses dan lendir unggas terinfeksi perlu diwaspadai karena kemungkinan tercemar oleh virus flu burung.

o) SARS

Penyakit SARS (*severe acute respiratory syndrome*) menyebabkan gangguan akut pada saluran pernapasan dan dapat menyebabkan kematian. Penyakit ini disebabkan oleh virus SARS dengan penularan melalui udara. Gejalanya antara lain demam tinggi hingga lebih dari 38°C, menggigil, lesu, sakit kepala, nyeri otot, batuk kering, dan sesak napas yang mengakibatkan penderita kekurangan oksigen. SARS pertama kali terjadi di Guangzhou (Cina Selatan), kemudian menyebar cepat ke Hongkong, Singapura, Taiwan, Vietnam, Malaysia dan Indonesia.

b. Penyakit pada hewan yang disebabkan oleh virus

Penyakit pada hewan yang disebabkan oleh virus, antara lain rabies, penyakit mulut dan kuku, tetelo dan tumor.³⁰

³⁰Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 418

a) Rabies

Rabies merupakan infeksi akut pada susunan saraf pusat. Penyakit ini disebabkan oleh *Rhabdovirus* yang dapat menular ke manusia melalui gigitan atau air liur hewan penderita, misalnya anjing, serigala, rubah, tikus, kucing, kelelawar, kelinci, sapi, kuda, dan kambing. Virus rabies bererproduksi di dalam otot dan menyebar hingga susunan saraf pusat. Ciri-ciri anjing yang terkena rabies, yaitu tampak tidak sehat, gelisah, agresif, mengeluarkan air liur yang berlebihan, lidah terjulur, suka menyendiri di tempat yang gelap, ekor ditekuk diantara kedua kaki belakang, takut cahaya dan suara, serta ingin menggigit apa saja di sekitarnya baik benda maupun orang.

Gejala rabies yang dialami manusia antara lain sakit kepala, mual, muntah, sakit tenggorokan, demam, halusinasi, kaku otot, serta peningkatan sekresi keringat dan air liur. Rabies bisa dicegah dengan pemberian vaksin.

b) Penyakit mulut dan kuku

Penyakit mulut dan kuku adalah penyakit yang sangat menular pada hewan ternak sapi, domba, babi, kambing, kerbau, dan hewan liar berkuku belah seperti gajah. Penyakit ini disebabkan oleh *Apthovirus* dari family Picornaviridae. Penularan virus dapat melalui udara, kontak langsung, makanan, dan peralatan yang terkontaminasi virus. Gejala yang dialami hewan ternak yang terinfeksi antara lain kelesuan, gelisah, dehidrasi, malas berdiri, pinvang, demam mencapai 41°C, banyak mengeluarkan saliva, nafsu makan menurun, muncul vesikula (berisi cairan bening hingga kuning kemerahan dan mudah terkelupas) pada bagian lidah, bibir, mukosa pipi, gusi, langit-langit mulut, dan ujung kaki. Penyakit ini menyebabkan produksi susu dan daging ternak menurun, serta menimbulkan kematian sekitar 70% hewan ternak. Penyakit mulut dan kuku dapat dicegah dengan vaksinasi.

c) Tetelo (NCD)

NCD (*Newcastle disease*) atau tetelo (*parrot fever*) adalah penyakit yang terjadi pada unggas (misalnya ayam dan itik), dengan gejala diare, batuk-batuk, dan kehilangan keseimbangan sehingga tubuhnya

berputar-putar dengan kepala tertekuk. Penyakit ini disebabkan oleh virus NCD dan bersifat mudah menular. Tetelo dapat menyebabkan kematian pada hewan ternak.

d) Tumor (kutil)

Penyakit tumor atau kutil juga dapat diserita oleh hewan, antara lain pada ayam, yang disebabkan oleh RSV (*rous sarcomavirus*) dan pada sapi disebabkan oleh *Bovie papillomavirus*. Virus ini menyebabkan tumor pada sel epitel kulit dan membrane mukosa.

c. Penyakit Pada Tumbuhan Yang Disebabkan Oleh Virus

Penyakit pada tumbuhan disebabkan oleh virus, antara lain tungro, mosaic, TYLCV, dan degenrasi floem.

a) Tungro

Virus tungro yang berasal dari family Caulimoviridae dapat menyerang tanaman padi yang menyebabkan sel-sel daun mati sehingga pertumbuhan terganggu dan kerdil. Penyebaran virus ini melalui perantara wereng coklat dan wereng hijau.

b) Mosaik

Penyakit mosaik dapat terjadi pada daun tembakau, kacang tanah, papaya, cabai, dan kentang. Gejalanya adalah bercak-bercak kuning pada daun. Penyebaran virus mosaik melalui perantara serangga.

c) Penyakit TYLCV

TYLCV (*tomato yellow leaf curl virus*) adalah virus yang menyebabkan daun tumbuhan tomat bewarna kuning menggulung sehingga menurunkan hasil panen.

b) Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Virus

Hubungan antara infeksi virus dengan gejala penyakit yang ditimbulkannya seringkali kurang jelas. Beberapa virus menghancurkan sel inang dengan menghasilkan enzim hidrolitik. Ada yang menyebabkan sel inang memproduksi toksin yang menyebabkan gejala sakit. Ada pula virus yang memiliki toksin (racun) berupa selubung protein. Terkadang timbul gejala-gejala sementara yang mengiringi terjadinya infeksi virus, misalnya demam, gatal-gatal, dan radang. Hal ini terjadi sebagai upaya tubuh untuk melawan infeksi tersebut. Pada dasarnya tubuh kita memiliki sistem imun. Namun sistem imun yang ada terkadang tidak mampu untuk melawan infeksi suatu jenis virus. Usaha pencegahan terhadap infeksi virus

dapat dilakukan dengan cara pemberian vaksin, sedangkan pengobatannya dengan cara pemberian interferon dan kemoterapi antivirus.

a. Vaksin Virus

Vaksin virus merupakan formula yang terbuat dari bagian tubuh virus, virus mati, atau virus hidup yang diinjeksikan ke dalam tubuh manusia guna memperoleh suatu system imun (kekebalan) secara ilmiah. Pada tahun 1789, Edward Jenner menemukan vaksin cacar. Vaksin cacar disuntikkan ke jaringan bawah kulit polio. Vaksin polio diberikan melalui mulut (oral). Vaksin virus dibedakan menjadi dua macam, yaitu vaksin virus mati dan vaksin virus hidup yang dilemahkan.

a) Vaksin virus mati

Vaksin virus mati dibuat dengan cara memurnikan sediaan virus melalui tahap-tahap tertentu dan merusak sedikit protein virus sehingga virus menjadi tidak aktif. Formalin dengan kadar rendah sehingga biasanya digunakan untuk merusak protein virus. Vaksin virus mati dapat merangsang pembentukan antibody tubuh terhadap protein selubung virus sehingga meningkatkan daya resistensi tubuh.

Namun demikian, ada beberapa kelemahan penggunaan vaksin virus mati, antara lain sebagai berikut.

- Diperlukan ketelitian yang tinggi pada saat pembuatan vaksin untuk memastikan bahwa tidak ada virus yang virulen.
- Respons sel terhadap vaksin biasanya lemah.
- Imunitas yang diperoleh hanya bersifat sementara sehingga perlu dilakukan injeksi berulang kali.
- Dapat merangsang hipersensitivitas pada infeksi berikutnya (menyebabkan terjadinya resistensi virus). Hal ini disebabkan adanya respons imun yang tidak seimbang terhadap antigen permukaan virus yang tidak sesuai dengan infeksi virus secara alamiah.

b) Vaksin virus hidup yang dilemahkan

Vaksin virus hidup dibuat dari virus mutan yang memiliki antigen hampir sama dengan virus liar, tetapi memiliki kemampuan patogen yang sangat lemah. Pembuatan strain virus lemah pada awalnya dilakukan dengan cara memilih strain virus lemah secara alami pada biakan. Alan tetapi, kini pembuatan strain virus lemah dilakukan dengan cara manipulasi laboratorium agar terjadi perubahan genetik secara terencana. Penggunaan vaksin virus hidup memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan penggunaan vaksin hidup antara lain tubuh memperoleh imunitas seperti imunitas yang terjadi secara alamiah, karena virus akan berproduksi terus sehingga memicu terbentuknya antibodi tubuh. Sementara kelemahan penggunaan vaksin hidup antara lain sebagai berikut.

- Terjadi resiko virulensi balik yang lebih besar selama perkembangbiakan virus di dalam vaksin. Walaupun hal ini tidak terbukti sebagai masalah, tetapi potensi tetap ada.
- Penyimpanan dan keterbatasan hidup vaksin sebelum masa kadaluwarsa. Akan tetapi, masalah ini dapat diatasi dengan stabilisator virus, misalnya penambahan $MgCl_2$ untuk vaksin polio.
- Terjadinya pencemaran virus lain di dalam vaksin
- Adanya gangguan replikasi virus vaksin akibat adanya infeksi virus luar yang terjadi secara bersamaan, sehingga menyebabkan berkurangnya efektivitas vaksin.

b. Interferon

Interferon adalah protein yang dihasilkan oleh hewan atau sel biakan sebagai respons terhadap infeksi virus atau pengiduksi lain dan berfungsi menghambat replikasi virus dalam suatu sel. Interferon mampu mengatur imunitas humoral dan seluler, serta pertumbuhan sel sehingga dapat digunakan untuk pertahanan pertama terhadap infeksi virus. Interferon diduga merupakan suatu kelompok

hormone sitokin yang berperan dalam pengaturan pertumbuhan dan diferensiasi sel.

c. Kemoterapi Antivirus

Terdapat beberapa senyawa antivirus yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh virus. Namun, penggunaannya hanya dalam keadaan tertentu karena dapat bersifat toksik (racun) bagi sel tubuh. Senyawa antivirus yang ideal bagi sel tubuh masih terus dikembangkan. Senyawa antivirus yang banyak digunakan merupakan analog nukleosida, antara lain zidovudin, zalcitabine, aksiklovir, gansiklovir, vidarabine, idoksuridin, trifluridin, bromovinildeoksiuridin, sitabarin, dan ribaririn.

c) **Pembiakan Virus**

Virus dikembangkan untuk berbagai tujuan dalam penelitian dan percobaan, antara lain sebagai berikut.³¹

- 1) Mengetahui ciri-ciri fisik dan kimiawi struktur tubuh virus.
- 2) Mempelajari perilaku dan cara virus menginfeksi tubuh inang (etologi).
- 3) Mengetahui masa inkubasi dan siklus reproduksinya.
- 4) Mengetahui kemungkinan penyebarannya.
- 5) Untuk pembuatan vaksin.

Virus perlu diisolasi dari sel inang sebelum dikembangkan. Virus hanya dapat dikembangkan di dalam sel hidup, misalnya di dalam telur yang fertile (mengandung embrio) atau biakan sel suatu organisme secara *in vitro* (diluar tubuh, di dalam tabung kultur). Tersedianya biakan sel secara *in vitro* akan memudahkan penanaman virus yang baru diisolasi dari sel inang dan pengenalan karakteristik virus.

d) **Viroid dan Prion**

a. Viroid

Viroid merupakan molekul kecil RNA sirkuler telanjang (tanpa kapsid) yang lebih kecil dari virus. Viroid hanya berupa asam nukleat yang terdiri atas beberapa ratus nukleotida dan tidak mengkode protein, tetapi mampu bereplikasi di dalam sel

³¹Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 420

inangdengan menggunakan enzim seluler. Viroid biasanya menginfeksi tanaman. Molekul RNA viroid akan mengganggu metabolisme sel dan mengacaukan sistem pengendali pertumbuhan sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Pada tahun 1927, sekitar 10 juta tanaman kelapa mati karena terinfeksi viroid di Filipina.³²

b. Prion

Pada tahun 1997 ilmuwan Amerika Stanley Prusines mendapatkan Hadiah Nobel atas penelitiannya terhadap protein penginfeksi yang lebih sederhana dari viroid, yaitu prion. Berbeda dengan viroid, prion merupakan protein yang tidak dapat bereplikasi, tetapi mampu mengubah protein inang menjadi protein versi prion.

B. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan referensi yang telah dibaca dapat dijabarkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan okum permasalahan penelitian yang dijabarkan pada table berikut.

No	Judul	Hasil Penelitian	Pembeda
1.	Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XI Semester I Di Kota Bandung Berdasarkan Keseimbangan Aspek Literasi Sains	Ketiga buku ajar fisika SMA kelas XI semester 1 yang telah dianalisis sudah merefleksikan aspek literasi sainsnya tidak semua ada dan proporsi aspek literasi sains yang disajikan tidak seimbang. Presentase kemunculan aspek pengetahuan sebesar 43,8%, aspek penyeledikan hakikat sains 31,4%, aspek sains cara berpikir 17,7%, aspek interaksi sains teknologi dan masyarakat sebesar 7,1%. Dengan hasil	Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu terdapat pada buku ajar yang digunakan dan lokasi. Penelitian sebelumnya buku ajar yang diteliti yaitu buku ajar pelajaran fisika untuk kelas XI semester, sedangkan penelitian yang diteliti peneliti yaitu buku ajar

³²Campbell.Neil A dan Reece Jane B.2010: 422 & 425

		<p>presentase tersebut menekankan pada aspek yang menyajikan fakta, konsep, prinsip, okum. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan siswa dituntut untuk lebih banyak menghafal tanpa adanya aktivitas berpikir, eksperimen atau menyelediki.</p>	<p>biologi untuk kelas X. lokasi yang digunakan peneliti sebelumnya yaitu di kota Bandung yang terletak di Jawa Barat, sedangkan peneliti ini menggunkana lokasi yang berbeda yaitu di kabupaten Kudus yang terletak di Jawa Tengah.</p>
2.	<p>Analisis Buku Ajar Biologi Kelas X Semester Ganjil Berdasarkan Kategori Literasi Sains Chapetta dan Fillman</p>	<p>Analisis buku ajar biologi untuk SMA kelas X semester ganjil berdasarkan kategori literasi sains Chiapetta dan Fillman didapat hasil presentase paling banyak pada kategori sains sebagai batang tubuh pengetahuan yaitu 90,77%, sains sebagai jalan penyelidikan 5,56%, sains sebagai cara berpikir 3,1%, interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat 0,53% pada buku A. sedangkan buku B sains sebagai batang tubuh pengetahuan 69,70%, sains sebagai jalan penyeledikan 12,47%, sains sebagai cara berpikir 2,78% serta interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat 15,05%.</p>	<p>Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan diteliti yaitu fokus dan lokasi yang diteliti. Fokus penelitian sebelumnya mengacu pada analisis literasi sains menurut Chiappetta & Fillman. Dalam menetapkan halaman yang akan digunakan ditetapkan melalui tahapan menurut Chiappetta dan Fillman meliputi tahap penentuan bagian buku untuk analisis, penentuan jumlah halaman analisis mengikuti skala pengambilan dari Chiappetta</p>

		<p>Berdasarkan hasil penelitian perbandingan tidak merata, dengan dominasi sains sebagai batang tubuh.</p>	<p>dan Fillman, dan penetapan halaman. Penelitian tersebut menggunakan teknik pengambilan objek dengan pengambilan sampel bertujuan (<i>purposive sampling</i>), yaitu teknik nonpeluang dengan pengambilan sampel memenuhi kriteria tertentu. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan peneliti menggunakan teknik pengambilan objek dengan observasi analisis dokumen dengan membaca dan memahami unsure teks pada setiap halaman sesuai pada lembar penilaian literasi sains. Pada teknik ini dilakukan dengan dua cara yaitu observer sebanyak tiga orang dan penilaian dari para ahli.</p>
<p>3.</p>	<p>Analisis Cakupan Literasi Sains</p>	<p>Cakupan lietrasi sains dalam buku pelajaran</p>	<p>Pada penelitian tersebut bertujuan</p>

	<p>Dalam Buku Pelajaran Biologi Pegangan Siswa Kelas XI Kurikulum 2013</p>	<p>biologi pegangan siswa kelas XI kurikulum 2013 menunjukkan bahwa kompetensi menjelaskan ‘fenomena secara ilmiah’ dibandingkan dengan yang lain atau lebih mendominasi sebesar 65%. Pada kompetensi mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah mendapatkan presentase terendah sebatas sebesar 14,2% dan kompetensi mengambil kesimpulan berdasarkan data memiliki presentase sebesar 20,8%. Dengan begitu dapat disimpulkan bahwa buku ajar tersebut telah terintegrasi kompetensi literasi sains namun dengan cakupan yang kurang proporsional.</p>	<p>untuk mempermudah proporsi kategori cakupan literasi sains dalam buku pelajaran biologi berdasarkan cakupan literasi ilmiah PISA 2015. Adapun kompetensi tersebut yaitu kompetensi ‘menjelaskan fenomena secara ilmiah’, ‘mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, dan mengambil kesimpulan berdasarkan data. Sementara penelitian ini menggunakan aspek literasi sains pengetahuan sains, penyelidikan hakikat sains, sains sebagai cara berpikir, interaksi sains dengan teknologi dan masyarakat.</p>
--	--	---	--

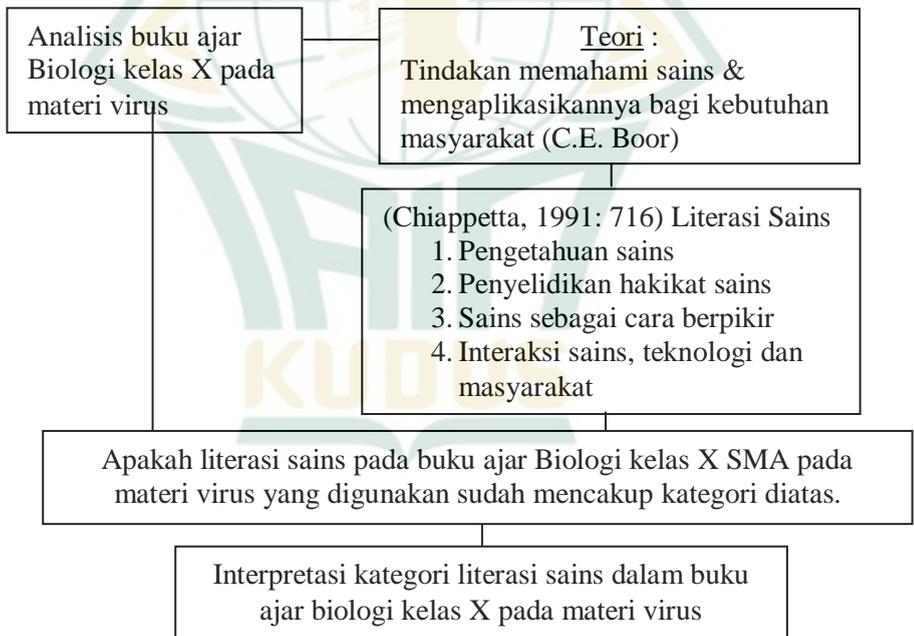
C. Kerangka Berfikir

Buku menduduki peranan sentral pada semua tingkat pendidikan karena merupakan alat yang penting untuk menyampaikan materi³³.

³³ Depdiknas, Salinan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 11 Tentang Buku Teks Pelajaran, Jakarta.(2005): 2.

Banyak buku ajar biologi yang ditawarkan untuk digunakan dalam pembelajaran, buku-buku tersebut umumnya sudah memenuhi standar pengembangan buku yang dianjurkan menurut Badan Standar Nasional Pembelajaran (BSNP). Tetapi buku ajar sains yang ada banyak yang menekankan kepada pengetahuan sains dan juga menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi proses dan konteks. Buku ajar sains atau biologi dituntut untuk memuat semua aspek dari literasi sains.

Literasi sains sendiri merupakan kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengkomunikasikan sains, serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan-pertimbangan sains. Buku ajar biologi seharusnya memenuhi aspek sains dan memfasilitasi literasi sains siswa. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis buku ajar biologi kelas X pada materi virus berdasarkan literasi sains.



Tabel 1. 1 Kerangka Berpikir