

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Belajar, Pembelajaran dan Hasil Belajar

a. Belajar

Belajar merupakan suatu proses yang melahirkan perubahan terhadap seseorang, perubahan tersebut dapat dilihat dari berbagai aspek yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Proses belajar ditandai dengan adanya hubungan timbal balik antara seseorang dengan lingkungannya yang dapat membentuk seseorang tersebut menjadi memiliki pengetahuan yang sebelumnya tidak dimiliki, sehingga memberikan implikasi terhadap kehidupan. Keberhasilan dalam proses belajar dapat dilihat ketika seseorang mampu memecahkan permasalahan yang dihadapinya dengan menggunakan ilmu yang sudah dimiliki, sehingga ilmu tersebut dapat menjadi solusi terhadap permasalahan yang dihadapi.

Beberapa definisi belajar, yakni: 1) buku *educational psychology*, H.C Witherington, mengemukakan bahwa belajar adalah suatu perubahan di dalam kepribadian yang menyatakan diri sebagai suatu pola baru dari reaksi berupa kecakapan, sikap, kebiasaan, kepribadian atau suatu pengertian, 2) James O. Whittaker mengemukakan bahwa belajar adalah proses dimana tingkah laku ditimbulkan atau diubah melalui latihan atau pengalaman. Belajar adalah suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya (Aunurrahman, 2012, hlm. 35)

Adapun menurut Morgan dalam buku *introduction of psychology* (1978) mengatakan bahwa belajar adalah setiap perubahan yang relatif menetap dalam tingkah laku yang terjadi sebagai hasil dari latihan atau pengalaman. Witherington dalam buku *Education Psychology* mengemukakan belajar adalah suatu perubahan di dalam kepribadian yang menyatakan diri sebagai suatu pola baru dari reaksi yang berubah kecakapan sikap, kebiasaan, kepandaian atau suatu pengertian (Wahab, 2004, hlm. 210).

Menurut Majid (2013, hlm. 33) belajar dimulai dengan adanya dorongan, semangat, dan upaya yang timbul dalam diri seseorang sehingga orang itu

melakukan kegiatan belajar. Kegiatan belajar yang dilakukan menyesuaikan dengan tingkah lakunya dalam upaya meningkatkan kemampuan dirinya. Dalam hal ini, belajar adalah perilaku mengembangkan diri melalui proses penyesuaian tingkah laku.

Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam menyelenggarakan setiap jenis dan jenjang pendidikan. Ini berarti bahwa hasil atau gagalnya pencapaian tujuan pendidikan itu amat bergantung pada proses belajar yang dialami siswa, baik ketika ia berada di sekolah maupun di lingkungan rumah atau keluarganya sendiri (Syah, M. 2013)

Suryosubroto (2009, hlm. 2) mengatakan bahwa proses belajar mengajar merupakan inti dari kegiatan pendidikan di sekolah. Agar tujuan pendidikan dan pengajaran berjalan dengan benar maka perlu pengadministrasian kegiatan belajar mengajar, yang lazim disebut administrasi kurikulum.

Dari berbagai definisi belajar yang telah diungkapkan maka disimpulkan bahwa belajar merupakan proses perubahan yang dialami seseorang sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas diri, yang diawali dari adanya keinginan dan minat seseorang. Perubahan tersebut tidak hanya dilihat dari aspek pengetahuan, tetapi juga dari aspek keterampilan dan sikap yang dimiliki. Adapun kualitas perubahan yang dihasilkan bergantung pada proses belajar yang dilakukan.

b. Pembelajaran

Pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks, yang tidak sepenuhnya dapat dijelaskan. Pembelajaran secara simpel dapat diartikan sebagai produk interaksi berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman hidup. Dalam makna yang lebih kompleks, pembelajaran hakikatnya adalah usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan siswanya (mengarahkan interaksi siswa dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan (Trianto, 2014: 19).

Menurut Sudjana (2007: 57) pembelajaran dapat diartikan sebagai setiap upaya yang sistematis dan sengaja untuk menciptakan agar terjadi kejadian interaksi *educatif* antara dua pihak, yaitu antara peserta didik (warga belajar) dan pendidik (sumber belajar) yang melakukan kegiatan membelajarkan.

Berdasarkan pemaparan definisi pembelajaran dapat disimpulkan bahwa pembelajaran merupakan interaksi dua arah dari seorang guru dan peserta didik, dimana antara keduanya terjadi komunikasi (transfer) yang intens dan terarah untuk mencapai tujuan yang diharapkan.

c. Hasil Belajar

Hasil belajar merupakan puncak dari proses pembelajaran dan hasil belajar merupakan bukti nyata yang didapatkan dari proses belajar. Pendidik bertujuan agar bisa mendidik dan mentransformasikan ilmu serta pengetahuannya kepada peserta didik dengan proses belajar mengajar.

Sudjana (2010, hlm. 14) mengatakan bahwa hasil belajar merupakan kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah ia menerima pengalaman belajarnya. Rusmono (2012, hlm.8) yang mengatakan bahwa perubahan atau kemampuan baru yang diperoleh peserta didik setelah melakukan perbuatan belajar merupakan hasil belajar, karena belajar pada dasarnya adalah bagaimana perilaku seseorang berubah sebagai akibat dari pengalaman.

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang meliputi tiga ranah, yaitu kognitif, efektif dan psikomotor. Ranah kognitif meliputi tujuan belajar yang berhubungan dengan memanggil kembali pengetahuan dengan pengembangan kemampuan intelektual dan keterampilan. Ranah afektif meliputi tujuan belajar yang berhubungan dengan perubahan sikap, minat dan nilai-nilai pengembangan apresiasi serta penyesuaian peserta didik. Ranah psikomotor meliputi tujuan belajar yang berhubungan dengan perubahan perilaku yang menunjukkan bahwa peserta didik telah mempelajari keterampilan manipulatif fisik tertentu (Rusmono, 2010, hlm.8).

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah perubahan tingkah laku seseorang dalam ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Perubahan perilaku tersebut diperoleh setelah peserta didik melaksanakan kegiatan pembelajaran melalui interaksi dengan berbagai sumber dan lingkungan belajar.

Hasil belajar dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Guru dan orangtua merupakan pendidik, karena baik di sekolah maupun di rumah harus dapat mengetahui dan mengidentifikasi berbagai kendala yang dihadapi peserta didik.

Hasil belajar peserta didik dipengaruhi oleh setidaknya tiga faktor yaitu (a) faktor internal atau faktor yang ada dalam individu yang sedang belajar, seperti faktor jasmaniyah yang meliputi kesehatan dan cacat tubuh, faktor psikologis yang meliputi tingkat intelegensi, perhatian, minat, bakat, motif, kematangan dan kesiapan serta faktor kelelahan, (b) faktor eksternal atau faktor dari luar individu, seperti faktor keluarga yaitu cara orangtua mendidik, relasi antar keluarga, suasana rumah, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orangtua dan latar belakang kebudayaan, faktor dari lingkungan sekolah yaitu metode mengajar pendidik, kurikulum, relasi peserta didik dengan peserta didik lain, disiplin sekolah, alat pembelajaran, alokasi waktu sekolah, standar belajar diatas ukuran, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah, dan faktor masyarakat yaitu kegiatan peserta didik dalam masyarakat, teman terpaat, dan bentuk kehidupan masyarakat, serta (c) faktor pendekatan belajar yaitu jenis upaya belajar peserta didik yang meliputi strategi dan metode yang digunakan peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran materi-materi pembelajaran. (Syah, 2006, hlm.144)

Liberante mengatakan bahwa di dalam lingkungan pembelajaran, kebutuhan penting yang muncul adalah mengembangkan relasi guru dan peserta didik karena dapat memberikan pengaruh yang luar biasa terhadap perilaku dan hasil belajar peserta didik. Hal ini ditegaskan juga oleh Buetel yang mengatakan bahwa faktor-faktor utama yang berdampak terhadap peserta didik dalam pembelajaran di sekolah adalah sifat relasi pendidik dan peserta didik (Irianti, 2014, hlm.85).

Dari pendapat di atas dijelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi peserta didik berasal dari dalam peserta didik itu sendiri dan dapat berasal dari luar peserta didik. Sehubungan dengan hal tersebut pendidik dan orangtua harus dapat memahami dan membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi peserta didik agar prestasi belajar yang mereka peroleh dapat optimal.

2. Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Proses pembelajaran dipengaruhi berbagai faktor salah satunya adalah model pembelajaran. Model pembelajaran yang dilakukan pada saat pembelajaran hendaknya bersifat kreatif, inovatif dan komunikatif. Pada penelitian ini terdapat penjelasan mengenai definisi model pembelajaran, definisi model *Problem Based*

Learning (PBL), karakteristik model *Problem Based Learning* (PBL), proses pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), peran pendidik dalam model *Problem Based Learning* (PBL) serta kelebihan dan kekurangan model *Problem Based Learning* (PBL).

a. Definisi Model Pembelajaran

Model pembelajaran dapat didefinisikan sebagai kerangka konseptual yang melukiskan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar (Suprijono, 2010, hlm.45).

Model-model pembelajaran biasanya disusun berdasarkan berbagai prinsip atau teori sebagai pijakan dalam pengembangannya. Para ahli menyusun model pembelajaran berdasarkan prinsip-prinsip pendidikan, teori-teori psikologis, sosiologis, psikiatri, analisis sistem, atau teori-teori lain. Biasanya mempelajari model-model pembelajaran didasarkan pada teori belajar yang dikelompokkan menjadi empat model pembelajaran. Model tersebut merupakan pola umum perilaku pembelajaran untuk mencapai kompetensi atau tujuan pembelajaran. Joice dan Weil mengatakan bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum dan pembelajaran jangka panjang, merancang bahan-bahan dan membimbing pembelajaran di kelas ataupun di luar kelas. Model pembelajaran dapat dijadikan pola pilihan, artinya pendidik boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran (Rusman, 2016, hlm.2).

Berdasarkan pernyataan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan suatu kegiatan yang terencana dan sistematis untuk mempermudah pendidik dalam mencapai tujuan pendidikan.

b. Definisi Model *Problem Based Learning*

Donals (*dalam* Amir, 2009, hlm. 13) mengatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) lebih dari sekedar lingkungan yang efektif untuk mengetahui suatu pengetahuan tertentu. Ia dapat membantu peserta didik dalam membangun kecakapan sepanjang hidupnya dalam memecahkan masalah, kerjasama tim dan berkomunikasi.

Duct (*dalam* Amir, 2009, hlm. 21) mengatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan metode intruksional yang menantang peserta didik agar belajar untuk belajar, bekerjasama dalam kelompok untuk mencari solusi bagi masalah yang nyata dalam kehidupan. Masalah ini digunakan mengait-ngatkan arsa keingintahuan serta kemampuan analisis dan inisiatif peserta didik terhadap materi pembelajaran, model *Problem Based Learning* (PBL) mempersiapkan peserta didik untuk berfikir kritis dan analisis.

Ibrahim dan Nur (*dalam* Rusman, 2016, hlm. 241) mengatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah atau yang biasa disebut model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang peserta didik untuk berfikir tingkat tinggi dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata, termasuk di dalamnya belajar bagaimana belajar.

Berdasarkan berbagai pengertian *Problem Based Learning* (PBL) diatas, maka dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu pendekatan yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks bagi peserta didik untuk belajar cara meningkatkan hasil belajar khususnya dalam keterampilan memecahkan suatu permasalahan untuk memperoleh pengetahuan yang esensial dari materi pembelajaran.

c. Karakteristik Model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) merupakan pembelajaran yang memerlukan berbagai kecerdasan yang khususnya kecerdasan dalam berfikir untuk menyelesaikan suatu permasalahan pada dunia nyata.

Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL) menurut Rusman (2016, hlm. 232) adalah sebagai (1) permasalahan menjadi *starting point* dalam belajar, (2) permasalahan yang diangkat adalah permasalahan yang ada di dunia nyata yang tidak terstruktur, (3) permasalahan membutuhkan perspektif ganda (*multiple perspective*), (4) permasalahan, menantang pengetahuan yang dimiliki oleh peserta didik, sikap dan kompetensi yang kemudian membutuhkan identifikasi kebutuhan belajar dan pemanfaatan sumber pengetahuan yang beragam, penggunaannya, dan evaluasi sumber informasi merupakan proses yang esensial dalam *problem based*

learning, (7) belajar adalah kolaboratif, komunikatif dan kooperatif, (8) pengembangan keterampilan inquiry dan pemecahan masalah sama pentingnya dengan penguasaan isi pengetahuan untuk mencari solusi dari sebuah permasalahan, dan (9) keterbukaan proses dalam *Problem Based Learning* (PBL) meliputi sintesis dan integrasi dari sebuah proses belajar.

Menurut Baron (*dalam* Rusmono, 2010, hlm. 74), *Problem Based Learning* (PBL) memiliki ciri menggunakan permasalahan dalam dunia nyata, pembelajaran dpusatkan pada permasalahan dalam dunia nyata, tujuan pembelajaran ditentukan oleh peserta didik, dan pendidik berperan sebagai fasilitator. Masalah yang digunakan menurutnya harus relevan dengan tujuan pembelajaran, mutakhir dan menarik, berdasarkan informasi yang luas, terbetuk seara konsisten dengan masalah lain, dan termasuk dalam dimensi kemanusiaan. Keterlibatan peserta didik dalam model *Problem Based Learning* (PBL) menurutnya, meliputi kegiatan kelompok dan kegiatan perorangan. Dalam kegiatan kelompok, peserta didik dapat melakukan kegiatan dengan membaca kasus, menentukan masalah yang paling relevan dengan tujuan pembelajaran, membuat rumusan masalah, membuat hipotesis, mengidentifikasi sumber informasi, diskusi dan pembagian tugas serta melaporkannay di kelas.

d. Proses Pembelajaran *Problem Based Learning*

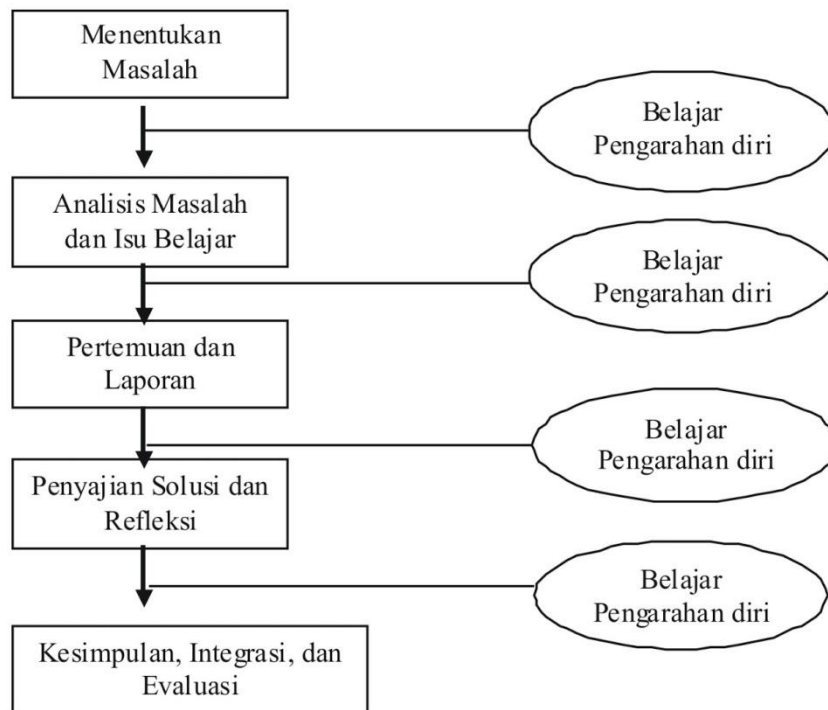
PBL melibatkan siswa dalam penyelidikan pilihan sendiri yang memungkinkan mereka menginterpretasikan dan menjelaskan fenomena dunia nyata dan membangun pemahamannya tentang fenomena itu.

Ibrahim dan Nur dalam Rusman (2016, hlm. 243) dan Ismail (2016, hlm. 243) mengemukakan bahwa langkah-langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Tahapan Pembelajaran dengan Strategi *Problem Based Learning*

Tahap Pembelajaran	Prilaku Guru
Orientasi siswa pada Masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah
Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
Membimbing pengalaman individual/kelompok	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu mereka untuk berbagai tugas dengan temannya
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan.

Alur proses Pembelajaran Berbasis Masalah yang dapat dilihat pada Bagan di bawah ini.



Gambar 2.1 Alur Proses Pembelajaran PBL

e. Peran Pendidik dalam Model *Problem Based Learning*

Menurut Rusman (2016, hlm. 234) pendidik harus menggunakan proses pembelajaran yang akan menggerakkan peserta didik menuju kemandirian, kehidupan yang lebih luas dan belajar sepanjang hidup. Lingkungan belajar yang dibangun pendidik harus mendorong cara pikir yang berdayaguna. Peran pendidik dalam *Problem Based Learning* (PBL) berpikir tentang beberapa hal, yaitu bagaimana merancang dan menggunakan permasalahan yang ada di dunia nyata sehingga peserta didik dapat mendapatkan hasil yang baik, bagaimana menjadi pelatih peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan, pengarahan diri dan belajar dengan teman sebaya, bagaimana peserta didik memandang bahwa diri mereka sendiri sebagai pemecah masalah yang aktif. Pendidik dalam *Problem Based Learning* (PBL) juga memusatkan perhatiannya pada memfasilitasi proses belajar, mengubah cara berfikir, mengembangkan keterampilan inquiry,

menggunakan pembelajaran kooperatif, melatih peserta didik tentang strategi pemecahan masalah, pemberian alasan yang mendalam, metakognisi, berpikir kritis dan berpikir secara sistem. Menjadi perantara proses penguasaan informasi, meneliti lingkungan informasi, mengakses sumber informasi yang beragam dan mengadakan koneksi.

f. Kelebihan dan Kekurangan Model *Problem Based Learning*

Problem Based Learning (PBL) merupakan suatu metode pembelajaran yang mempunyai banyak kelebihan dan kekurangan. Menurut Sanjaya (*dalam* Wulandari, 2013, hlm. 5) kelebihan *Problem Based Learning* adalah (1) pemecahan dalam *Problem Based Learning* (PBL) cukup bagus untuk memahami inti pelajaran, (2) pemecahan masalah berlangsung selama proses pembelajaran dapat memberikan kepuasan dan menantang kemampuan peserta didik, (3) *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran, (4) membantu peserta didik untuk memahami masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari, (5) membantu peserta didik dalam mengembangkan pengetahuannya, (6) membantu peserta didik untuk bertanggungjawab atas pembelajarannya sendiri, (7) membantu peserta didik untuk memahami hakekat belajar sebagai cara berfikir bukan hanya sekedar mengerti pembelajaran oleh pendidik berdasarkan buku teks, (8) *Problem Based Learning* (PBL) dapat menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan disukai peserta didik, (9) memungkinkan aplikasi dalam dunia nyata, dan (10) merangsang peserta didik untuk belajar secara kontinu.

Menurut Nata (2009, hlm. 250) mengatakan ada beberapa kelebihan dari *Problem Based Learning* (PBL) diantaranya adalah (1) lebih menekankan pada makna dari pada fakta, (2) peserta didik mengukuhkan haluan diri atau lebih percaya diri dalam suatu masalah, (3) peserta didik akan memperoleh pemahaman yang lebih dan meningkatkan kecerdasan, (4) peserta didik akan lebih pandai dalam lisan dan belajar untuk bekerja sama dalam kelompok, (5) menumbuhkan sikap bermotivasi diri, (6) relasi antara pendidik dengan peserta didik saling mengisi, dan (7) meningkatkan hasil atau peringkat pembelajaran yang diperoleh peserta didik.

Adapun menurut Putra (2013, hlm. 82) kelebihan *Problem Based Learning* (PBL) diantaranya adalah (1) peserta didik lebih memahami konsep yang diajarkan

karena ia yang menemukan konsep tersebut, (2) *Problem Based Learning* (PBL) melibatkan secara aktif dalam memecahkan masalah dan menuntut keterampilan berpikir peserta didik yang lebih tinggi, (3) pengetahuan tertanam berdasarkan skema yang dimiliki oleh peserta didik sehingga pembelajaran lebih bermakna, (4) peserta didik dapat merasakan manfaat pembelajaran karena masalah-masalah yang ada dikaitkan dengan masalah nyata, (5) menjadikan peserta didik mandiri dan dewasa karena mampu memberi aspirasi dan menerima pendapat dari orang lain serta menanamkan sikap sosial yang positif, (6) mengondisikan peserta didik dalam belajar kelompok dan saling berinteraksi terhadap pembelajaran dan rekannya sehingga pencapaian ketuntasan belajar peserta didik dapat diharapkan, (7) *Problem Based Learning* (PBL) diyakini juga dapat mengembangkan kemampuan kreatifitas peserta didik baik secara individu ataupun berkelompok karena hampir setiap langkah pembelajaran menuntut adanya keaktifan peserta didik.

Kekurangan *Problem Based Learning* (PBL) menurut Sanjaya (dalam Wulandari, 2013, hlm. 5) adalah (1) apabila peserta didik mengalami kegagalan atau kurang percaya diri dengan minat yang rendah, maka peserta didik enggan untuk mencoba kembali, (2) *Problem Based Learning* (PBL) membutuhkan waktu yang cukup untuk persiapan, dan (3) pemahaman yang kurang tentang mengapa masalah-masalah yang dipecahkan maka peserta didik kurang termotivasi untuk belajar.

Adapun kekurangan *Problem Based Learning* (PBL) menurut Putra (2013, hlm. 82) diantaranya adalah (1) bagi peserta didik yang malas, tujuan dari model tersebut tidak akan tercapai, (2) membutuhkan banyak waktu dan dana, (3) tidak semua mata pelajaran dapat diterapkan dengan model *Problem Based Learning* (PBL).

3. Media Tiruan

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar. Dalam bahasa Arab media adalah perantara atau pengantar pesan pengirim kepada penerima pesan (Azhar Arsyad, 2011, hlm. 3).

Menurut Azhar Arsyad (2011, hlm.15) fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru.

4. Virus

a. Pengertian Virus

Kata virus berasal dari bahasa latin virion yang berarti racun, yang pertama kali digunakan di Bahasa Inggris tahun 1392. Virus adalah organisme aseluler (tidak memiliki sel). Virus tidak dapat diklasifikasikan sebagai sel karena virus tidak memiliki nukleus dan sitoplasma . Virus merupakan parasit yang berukuran mikroskopik yang menginfeksi sel organisme biologis. Istilah virus biasanya merujuk pada partikel-partikel yang menginfeksi sel-sel eukariota (organisme multisel dan banyak jenis organisme sel tunggal). Virus tidak memiliki sel dan hal-hal umumnya dapat dilakukan oleh makhluk hidup.

b. Kedudukan Virus dalam Ilmu Pendidikan

Kedudukan virus dalam ilmu pendidikan adalah virus dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Penerapan virus sebagai salah satu cabang ilmu biologi dapat dimanfaatkan dalam hal kesehatan yang di dalam dapat memproduksi antitoksin, untuk menyerang patogen dan untuk memproduksi vaksin.

c. Sejarah Penemuan Virus

Istilah penemuan virus berasal dari bahasa latin yang berarti racun. Virus ditemukan pertama kali oleh ilmuwan Jerman, Adolf Mayer, pada tahun 1883 ketika sedang meneliti penyebab penyakit mosaik pada tanaman tembakau. Penyakit mosaik tersebut menyebabkan bercak-bercak pada daun tembakau sehingga menghambat pertumbuhan tanaman, oleh karena itu disebut “mosaik”. Adolf Mayer berhasil memindahkan penyakit tersebut dari tanaman yang sakit ke tanaman lain yang masih sehat dengan menyemprotkan getah yang diekstraksikan dari daun tanaman sakit ke tanaman sehat. Tanaman sehat itu pun menjadi sakit. Melalui pengamatan di mikroskop, Mayer tidak dapat melihat bentuk bakteri penyebab penyakit tersebut. Mayer menduga bahwa penyakit mosaik tersebut

disebabkan oleh bakteri yang lebih kecil dari biasanya, yang tidak dapat diamati dengan mikroskop biasa.

Satu dasawarsa kemudian (tahun 1892), seorang ilmuwan Rusia bernama Dimitri Ivanowsky melakukan percobaan menyaring getah tanaman tembakau berpenyakit dengan saringan yang didesain khusus untuk menyaring bakteri. Kemudian hasil saringan ditularkan pada tanaman sehat. Ternyata, filtrat asih menimbulkan penyakit mosaik pada tembakau sehat. Seperti halnya Mayer, Ivanosky berkesimpulan bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri patogenik yang sangat kecil atau batri penghasil toksin yang dapat melewati saringan.

Pada tahun 1897, seorang ahli botani Belanda bernama Martinus Beijerinck melakukan eksperimen yang membuktikan bahwa agen penginfeksi yang terdapat di dalam getah tembakau dapat berkembang biak. Beijerinck menyemprotkan getah yang telah disaring ke tanaman lainnya. Setelah tanaman tersebut sakit, maka getahnya digunakan untuk menginfeksi tanaman berikutnya, dan seterusnya hingga beberapa kali pemindahan. Ternyata, kemampuan patogen tersebut tidak dapat dikembangbiakkan dalam medium nutris di dalam cawan petri dan tidak dapat dinonaktifkan dengan alkohol. Beijerinck memperkirakan agen penginfeksi tersebut adalah partikel yang jauh lebih kecil dan lebih sederhana daripada bakteri. Ia menyebutnya sebagai virus lolos saring (*filterable virus*).

Pada tahun 1935, seorang ilmuwan Amerika, Wendell Stanley, berhasil mengkristalkan partikel penginfeksi tanaman tembakau tersebut, yang kemudian dikenal dengan nama *tobacco mosai virus* (TMV). Penemuan Wendell Stanley bahwa virus dapat dikristalkan menjadi berita yang sangat menarik, tetapi sekaligus membingungkan. Sel makhluk hidup yang plaing sederhana pun tidak dapat dikristalkan.

d. Ciri-Ciri Tubuh Virus

1) Ukuran Tubuh Virus

Menurut Irnaningtyas (2013: 89) untuk mengetahui ukuran tubuh virus, ada beberapa cara yang dapat dilakukan, antara lain sebagai berikut:

- a) Observasi langsung menggunakan mikroskop elektron

Mikroskop elektron berbeda dengan mikroskop cahaya yang biasa kita gunakan di laboratorium. Mikroskop elektron menggunakan berkas elektron dan lensa elektromagnetik, sedangkan mikroskop cahaya menggunakan gelombang cahaya dan lensa kaca. Pengamatan virus dengan mikroskop elektron pertama kali dilakukan sekitar tahun 1930-an. Untuk pengamatan virus, digunakan ekstrak atau sayatan ultratipis dari jaringan makhluk hidup yang terinfeksi.

b) Filtrasi melalui selaput kolodion yang mempunyai porositas bertingkat

Sediaan virus dilewatkan melalui serangkaian selaput yang ukurannya berbeda-beda. Ukuran virus dapat diperkirakan berdasarkan selaput mana yang bisa dilewati dan selaput mana yang menahan partikel virus.

c) Sedimentasi dalam ultrasentrifugasi

Partikel virus disuspensikan ke dalam suatu cairan, kemudian partikel akan mengendap dengan kecepatan yang sebanding dengan ukuran partikel. Hubungan antara ukuran dan bentuk partikel dengan laju pengendapan memungkinkan penentuan ukuran partikel.

d) Pengukuran perbandingan

Metode ini menggunakan teknik acuan, yaitu membandingkan ukuran suatu virus dengan ukuran virus tertentu yang dijadikan sebagai acuan. Contoh virus acuan antara lain bakteriofag yang memiliki ukuran 10-100 nm.

Virus memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil antara lain 20-300nm ($1\text{nm} = 1/1.000.000\text{mm}$). Virus yang berukuran kecil memiliki diameter tubuh kurang lebih 20nm (lebih kecil dari ribosom), misalnya *Poliovirus* yang menyerang susunan saraf pusat, *Aphthovirus* yang menyebabkan penyakit kaki dan mulut pada sapi, dan *Coxsackie B virus* yang menyerang jantung, hati, pankreas dan selaput pleura manusia. Sementara itu, virus yang berukuran besar memiliki ukuran tubuh antara 150-300nm atau lebih misalnya *Parainfluenza virus* yang menyerang saluran pernapasan, *Paramyxovirus* yang menyebabkan penyakit gondong, *Morbilivirus* yang menyebabkan penyakit campak, dan TMV yang menyebabkan penyakit mosaik pada tembakau.

2) Bentuk Virus

Bentuk tubuh virus bervariasi, antara berbentuk batang, bulat, oval (peluru), filamen benang, persegi banyak (polihedral), dan seperti huruf T. Virus berbentuk batang, misalnya TMV (*tobacco mosaic virus*). Virus berbentuk bulat, misalnya HIV (*human immunodeficiency virus*) penyebab penyakit AIDS dan *Orthomyxovirus* penyebab influenza. Virus yang berbentuk huruf T, misalnya bakteriofag (sering disebut “fag”) yang menyerang bakteri *Escherichia coli*. Virus yang berbentuk polihedral, misalnya *Adenovirus* penyebab penyakit saluran pernapasan dan *Papovavirus* penyebab penyakit kutil. Virus yang berbentuk batang dengan ujung oval seperti peluru, misalnya *Rhabdovirus* yang menyebabkan penyakit rabies. Virus berbentuk filamen, misalnya virus *Ebola*.

3) Struktur Tubuh Virus

Struktur tubuh virus berbeda dengan sel organisme hidup lainnya. Tubuh virus bukan merupakan suatu sel (disebut aseluler) karena tidak memiliki dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel sel lainnya. Selain ukuran tubuhnya sangat kecil, virus memiliki sifat benda mati karena terdiri atas partikel yang dapat dikristalkan. Partikel virus lengkap disebut virion.

Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat makhluk hidup (misalnya, bereproduksi) bila berada dalam sel organisme hidup lainnya. Itulah sebabnya sebagian ahli biologi menyatakan virus bukan merupakan makhluk hidup. Namun, sebagian ahli biologi yang lain menggolongkan virus sebagai makhluk hidup karena tubuhnya tersusun dari asam nukleat yang diselubungi protein dan mampu bereproduksi.

Virus bakteriofag yang berbentuk huruf T (misalnya fag T₄) memiliki bagian-bagian tubuh, yaitu kepala, leher, dan ekor. Pada bagian ekor terdapat lempengan dasar dan serabut ekor yang berfungsi sebagai alat menempel dan tempat penginjeksian DNA ke dalam sel inang. Kepala fag berbentuk polihedral (segi banyak). Pada bagian kepala hingga ekor terdapat kapsid dan selubung ekor (bagian terluar) serta asam nukleat (bagian dalam).

a) Kapsaid dan Selubung Ekor

Kapsaid merupakan selubung terluar virus yang tersusun atas banyak subunit protein yang disebut kapsomer. Kapsaid inilah yang memberi bentuk virus. Bentuk kapsaid virus berbeda-beda; polihedral, batang, bulat, oval, dan lain-lain. Jenis protein penyusun kapsaid tidak teralalu banyak. Contohnya kapsaid TMV memiliki 1.000 molekul protein dengan jenis protein yang sama dan *Adenovirus* memiliki 252 molekul protein dengan jenis protein identik dan membentuk kapsaid polihedral dengan ikosahedron 20 faset segitiga. Jenis protein penyusun selubung ekor sama dengan jenis protein penyusun kapsaid.

Beberapa virus harus memiliki selubung tambahan berupa sampul membran dari lipid, karbohidrat, atau glikoprotein. Selubung tambahan berfungsi sebagai pelindung yang berkaitan dengan antigen dan sistem imun virus. Virus yang memiliki sampul, misalnya virus *Sindbis*. Lipid yang membentuk sampul diperoleh ketika nukleokapsid virus melakukan pertunasan melalui membran sel inang; protein khusus virus disisipkan ke dalam membran sel inang. Hal ini merupakan strategi virus untuk menghasilkan virus baru dengan perantaraan sel inang. Contohnya *Herpesvirus* bertunas melalui membran inti sel inang, serta *Retrovirus* dan *Poxvirus* bertunas melalui membran sitoplasma sel inang. Sementara itu, virus yang tidak memiliki sampul disebut virus telanjang.

b) Asam Nukleat

Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat; DNA atau RNA. Virus yang mengandung DN, antara lain *Parvovirus*, *Papovavirus*, *Adenovirus*, dan *Herpesvirus*. Sementara virus yang mengandung RNA, antara lain *Picornavirus*, *Togavirus*, *Flavivirus*, *Calicivirus* (RNA positif), *Coronavirus*, *Paramyxovirus*, *Rhabdovirus*, *Filovirus*, *Orthomyxovirus*, *Bunyavirus*, *Arenavirus*, *Reovirus*, dan *Retrovirus*.

DNA atau RNA pada virus merupakan penyusun genom (kumpulan gen) yang berfungsi sebagai informasi genetik pada saat replikasi (penggandaan). Sel hidup organisme lain memiliki genom dari DNA untai ganda (heliks ganda), tetapi genom virus dapat berupa DNA untai ganda, DNA untai tunggal, atau RNA untai tunggal. Genom membentuk molekul asam nukleat linear tunggal (lurus), sirkuler

(melingkar), bersegmen, atau tak bersegmen. Jenis asam nukleat, jenis untai, dan bobot molekul digunakan sebagai dasar dalam mengklasifikasikan virus. Virus terkecil memiliki genom yang terdiri atas empat gen, sedangkan virus terbesar memiliki genom yang mengandung ratusan gen. Selain asam nukleat, beberapa virus mempunyai sejumlah kecil enzim di dalam virionnya. Misalnya, *Poxvirus* memiliki 15 jenis enzim yang berfungsi pada siklus replikasi virus di dalam sel inang.

e. Cara Hidup dan Reproduksi Virus

1) Cara Hidup Virus

Virus hanya dapat hidup di dalam sel hidup organisme tertentu yang cocok sehingga disebut parasit intraseluler obligat. Bila sel hidup yang ditumpanginya mati, maka virus pun akan mati. Sel hidup yang ditumpanginya disebut sel inang. Sel inang dapat berupa organisme monoseluler maupun multiseluler; mulai dari bakteri, protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, hingga manusia.

Virus yang terisolasi dari sel inang tidak akan mampu hidup lama dan bereproduksi. Hal ini disebabkan karena virus tidak memiliki enzim untuk melakukan metabolisme sendiri dan tidak memiliki ribosom untuk menyintesis protein. Virus yang terisolasi hanya merupakan paket-paket yang berisi genom yang berpindah dari satu sel inang ke sel inang lainnya yang cocok. Virus mengidentifikasi sel inang dengan menggunakan kesesuaian (*lock and key*). Jenis sel inang yang dapat ditumpanginya disebut kisaran inang. Virus memiliki kisaran inang yang cukup luas., misalnya virus flu burung yang dapat menginfeksi golongan Aves, babi, dan manusia, virus rabies dapat menginfeksi sejumlah spesies Mammalia. Namun demikian, beberapa virus memiliki kisaran inang yang sempit, misalnya bakteriofag yang hanya mampu menginfeksi bakteri *Escherichia coli*.

Virus yang menyerang sel eukariota (sel yang memiliki membran inti) biasanya hanya menyerang jaringan tertentu. Contohnya, virus HIV hanya menyerang sel darah putih tertentu yang disebut limfosit T CD4. Virus influenza yang menyerang sel-sel pada permukaan saluran pernapasan, sedangkan jaringan lain tidak diserang.

Penularan virus dari suatu sel inang ke sel inang lainnya dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Penularan virus secara langsung dapat terjadi

melalui udara, air, darah, lendir, dan media lain. Contohnya, penularan virus yang menyebabkan penyakit polio, pilek, cacar, herpes, dan campak. Sementara penularan virus secara tidak langsung terjadi melalui perantaraan vektor (hospes perantara). Contohnya, *Flavivirus* (virus dengue) penyebab penyakit demam kuning atau demam berdarah pada manusia yang membutuhkan vektor nyamuk *Aedes aegypti*; *Togavirus* penyebab penyakit ensefalitis (peradangan otak) juga ditularkan oleh nyamuk. Beberapa virus yang menyebabkan penyakit pada tanaman biasanya menular melalui vektor serangga.

2) Reproduksi Virus

Virus berkembang biak dengan cara replikasi (perbanyak diri) di dalam sel inang. Energi dan bahan untuk sintesis protein virus berasal dari sel inang. Asam nukleat virus membawa informasi genetik untuk menyandikan semua makromolekul pembentuk virus di dalam sel inang sehingga virus baru yang terbentuk memiliki sifat yang sama dengan virus induk. Ciri yang menunjukkan virus bereproduksi adalah begitu berinteraksi dengan sel inang, maka virion akan pecah dan terbentuk partikel-partikel turunan virus. Keberhasilan virus dalam bereproduksi bergantung pada jenis virus dan kondisi ketahanan sel inang.

Reproduksi virus terdiri atas lima tahap, yaitu tahap adsorpsi, tahap penetrasi, tahap sintesis (eklifase), tahap pematangan, dan tahap lisis (Irnaningtyas, 2013: 94).

a) Tahap Adsorpsi

Virion (partikel pelengkap virus) menempel pada bagian reseptor spesifik sel inang dengan menggunakan serabut ekornya. Reseptor merupakan molekul khusus pada membran sel inang yang dapat berinteraksi dengan virus. Molekul-molekul reseptor untuk setiap jenis virus berbeda-beda, dapat berupa protein untuk *Picornavirus*, atau oligasakarida untuk *Orthomyxovirus* dan *Paramyxovirus*. Ada atau tidaknya reseptor menentukan patogenesis virus (mekanisme infeksi dan perkembangan penyakit), misalnya virus polio hanya dapat melekat pada sel susunan saraf pusat dan saluran usus primata. Virus HIV berkaitan dengan reseptor T CD4 pada sel sistem imun. Virus rabies diduga berinteraksi dengan reseptor asetilkolin.

b) Tahap Penetrasi

Pada tahap penetrasi, selubung ekor berkontakasi untuk membuat lubang yang menembus dinding dan membran sel. Selanjutnya, virus menginjeksikan materi genetiknya ke dalam sel inang sehingga kapsid virus menjadi kosong (mati).

c) Tahap Sintesis (Ekifase)

Pada tahap sintesis, DNA sel inang dihidrolisis dan dikendalikan oleh materi genetik virus untuk membuat asam nukleat (salinan genom) dan protein komponen virus.

d) Tahap Pematangan

Hasil sintesis berupa asam nukleat dan protein dirakit menjadi partikel-partikel virus yang lengkap sehingga terbentuk virion-virion baru.

e) Tahap Lisis

Fag menghasilkan lisozim, yaitu enzim merusak dinding sel inang. Rusaknya dinding sel inang mengakibatkan terjadinya osmosis ke dalam sel inang, sehingga sel inang membesar dan akhirnya pecah. Partikel virus baru yang keluar dari sel akan menyerang sel inang lainnya.

(1) Siklus litik

Siklus litik terjadi bila sel inang lebih lemah dibandingkan daya infeksi virus sehingga tahap adsorpsi, penetrasi, sintesis, pematangan, dan lisis dapat berlangsung secara cepat. Virus yang mampu bereproduksi dengan siklus litik disebut virus litik. Pada siklus litik sel inang akan pecah dan mati serta terbentuk virion-virion baru.

(2) Siklus lisogenik

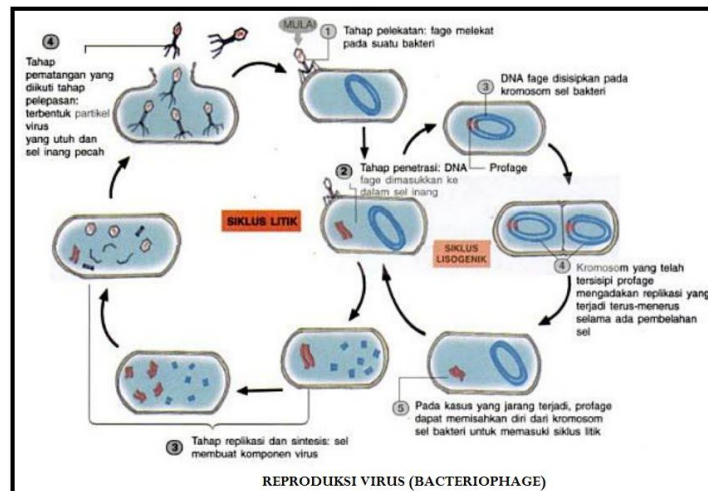
Siklus lisogenik terjadi bila sel inang memiliki pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya infeksi virus sehingga sel inang tidak segera pecah, bahkan dapat bereproduksi secara normal (membelah diri). Pada siklus lisogenik, terjadi replikasi genom virus, tetapi tidak menghancurkan sel inang. DNA fag 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 anak inang dapat menjadi aktif dan keluar dari kromosom inang untuk memasuki tahap-tahap dalam siklus litik. Virus yang dapat

bereproduksi dengan siklus lisogenik dan litik disebut virus temperata, 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.

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



Gambar 2.2 Siklus Litik dan Lisogenik

(Sumber: <http://www.ebiologi.com/2016/03/tahapan-reproduksi-virus-litik-lisogenik.html>)

f. Klasifikasi Virus

Menurut Irnaningtyas (2013: 97) pengelompokan virus biasanya dilakukan untuk suatu kepentingan tertentu. Sejumlah informasi mengenai sifat-sifat virus dapat digunakan sebagai dasar klasifikasi, namun tidak semua virus memiliki informasi yang cukup untuk setiap kategori. Dasar yang digunakan untuk klasifikasi virus, antara lain sebagai berikut.

1. Jenis asam nukleat.
2. Ukuran, morfologi, jenis simetri, jumlah kapsomer, dan ada atau tidaknya membran.
3. Kerentanan terhadap pengaruh kimia dan fisika.
4. Kandungan enzim tertentu yang dimiliki.

5. Sifat imunologiks.
6. Jenis sel inang (kesesuaian reseptor).
7. Cara penularan secara alamiah.
8. Semtomatologi (penyakit yang ditimbulkan).

Menurut sistem ICTV (*International Committee on Taxonomy of Viruses*), terdapat tiga tingkatan takson dalam klasifikasi virus, yaitu famili, genus, dan spesies. Pemberian nama pada famili menggunakan akhiran –viridae, nama genus dengan akhiran dengan –virus.nama genus dan spesies dicetak miring.

Contoh klasifikasi virus.

- a) Familli : Poxviridae
Genus : *Orthopoxvirus*
Spesies: *Variola virus* (penyebab cacar)
- b) Famili : Picornaviridae
Genus : *Enterovirus*
Species: *Poliovirus* (penyebab polio)

g. Peranan Virus dalam Kehidupan

1) Peranan Virus yang Menguntungkan

Sebagian besar virus merugikan karena cara hidupnya bersifat parasit intraseluler obligat pada sel hidup. Namun demikian, beberapa jenis virus dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Berikut ini beberapa manfaat virus bagi manusia (Irnaningtyas, 2013: 98).

- a) Dalam teknologi rekayasa genetika (manipulasi informasi genetik), misalnya untuk terapi gen. Tetapi gen merupakan upaya perbaikan informasi genetik dengan memperbaiki susunan basa nitrogen pada untaian DNA di dalam gen. Salah satu keberhasilan teknik ini adalah memperbaiki kelainan genetik ADD (*adenosine diaminase deficiency*) yang menyebabkan seseorang tidak mendapatkan enzim AD (*adenosine deaminase*). Dalam teknik terapi gen, *Retrovirus* digunakan sebagai vektor untuk memasukkan gen pengkode enzim AD ke dalam sel limfosit T yang abnormal.

- b) Pembuatan vaksin protein. Selubung virus dapat digunakan sbagai 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 John Innes Center (pusat riset mikrobiologi di Inggris) berhasil menginokulasi partikel virus, kemudian mencampurnya dengan senyawa besi (Fe) untuk membuat kapasitor (alat penyimpan energi listrik).

2) Peranan Virus yang Merugikan

Virus dapat menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada berbagai organisme baik tumbuhan, hewan, dan manusia.

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, poliomyelitis, tumor, kanker, karsinoma, kutil, demam berdarah, chikungunya, ebola, flu burung, dan SARS.

(1) 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 *Paramyxovirus*.

(2) Herpes

Herpes adalah penyakit 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 herpes simplek (HSV-1 dan HSV-2).

(3) Cacar variola

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, pustula (gelembung berisi nanah) yang membentuk kerak, kemudian lepas meninggalkan bekas berupa parut warna merah muda yang secara lambat laun akan memudar. Untuk pencegahan penyakit cacar digunakan vaksin virus *Orthopoxvirus*.

(4) Cacar air varisela (*chickenpox*) dan herpes zoster (*shingles*)

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

(5) Hepatitis

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

(6) 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 100nm. Virus influenza menyerang sel-sel 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.

(7) 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 endemik dan kira-kira berulang setiap 2-3 tahun. Pencegahannya dilakukan dengan cara pemberian vaksin.

(8) AIDS

AIDS (*acquired immunodeficiency syndrome*) merupakan penyakit hilangnya sistem 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*, famili *Retroviridae*, subfamili *Lentivirinae* yang menyerang 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, ditandai dengan tidak adanya respons 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, transfusi 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 telpon, berenang di kolam renang umum, udara terbuka, dan makanan. Pada umumnya AIDS diderita oleh kaum homoseksual, pemakai narkoba jenis suntik, pasien yang sering menerima transfusi darah, pelaku seks bebas yang sering berganti pasangan, dan anak-anak yang dilahirkan dari wanita positif HIV

(9) 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. Virus yang menyebabkan kanker pada manusia ditunjukkan pada tabel.

Tabel 2.2 Hubungan Virus dengan Kanker pada Manusia

Famili virus	Virus	Kanker pada manusia
Papovaviridae	<i>Papillomavirus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tumor kelamin, kanker mulut rahim, dan penis • Karsinoma sel epitel skuamosa • Kutil
Hervesviridae	Virus <i>Epstein-Bar</i> (EB)	<ul style="list-style-type: none"> • Karsinoma nasofaring (rongga belakang hidung dan belakang langit-langit rongga mulut) • Limfoma sel B
	Herpes simpleks tipe-2	Karsinoma serviks
Hepadnaviridae	Hepatitis B	Karsinoma hepatoseluler
Retroviridae	Human T-Lymphotropic (HTL)	Leukemia sel T (sel darah putih)

(Sumber: Irnaningtyas, 2013: 102)

(10) 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 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 berarah merupakan penyakit epidemi (wabah) di Filipina, India, dan Indonesia dengan angka kematian 5-10%. Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue (*Flavivirus*) melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*.

(11) 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 fibroblas, kemudian menyebar ke organ-organ tubuh sehingga menyebabkan pendarahan dan kematian pada penderitanya.

(12) Flu burung

Penyakit flu burung atau *avian influenza* (AI) disebabkan oleh HPAIV (*highly 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 subtipe (strain) H5N1 yang sangat ganas. Virus ini berukuran 90-120 nanometer dan termasuk famili Orthomyxoviridae.

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 bertahan di air selama 4 hari pada suhu 22°C dan bertahan lebih dari 30 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 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. Sebaiknya, Anda tidak mengonsumsi telur mentah atau setengah matang.

Penyakit pada Hewan yang Disebabkan oleh Virus, antara lain rabies, penyakit mulut dan kaki, tetelo dan tumor.

(13) 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 bereproduksi 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 di antara 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 pada Tumbuhan yang disebabkan oleh Virus

Penyakit pada tumbuhan yang disebabkan oleh virus, antara lain tungro, mosaik, TYLCV, dan degenerasi floem.

(1) Tungro

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

(2) Mosaik

Penyakit mosaik dapat terjadi pada daun tembakau, kacang tanah, pepaya, cabai, tomat, dan ketang. Gejalanya adalah timbul bercak-bercak kuning pada daun. Penyebaran virus mosaik terjadi melalui perantara serangga.

(3) Penyakit TYLCV

TYLVCV (*tomato yellow laef curl virus*) adalah virus yang menyebabkan daun tumbuhan tomat berwarna kuning dan menggulung sehingga menurunkan hasil panen.

h. 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 (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.

1) 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 sistem imun (kekebalan) secara alamiah. Pada tahun 1789, Edward Jenner menemukan vaksin cacar. Vaksin cacar disuntikan ke jaringan bawah kulit (subkutan). Pada tahun 1952, Jonas Salk menemukan vaksin 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 biasanya digunakan untuk merusak protein virus. Vaksin virus mati dapat merangsang pembentukan antibodi tubuh terhadap protein selubung virus sehingga meningkatkan daya resistensi tubuh.

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

- (1) Diperlukan ketelitian yang tinggi pada saat pembuatan vaksin untuk memastikan bahwa tidak ada virus yang virulen.
- (2) Respon sel terhadap vaksin biasanya lemah.
- (3) Imunitas yang diperoleh hanya bersifat sementara sehingga perlu dilakukan injeksi berulang kali.
- (4) Dapat merangsang hipersensitivitas pada infeksi berikutnya (menyebabkan terjadinya resistensi virus). Hal ini disebabkan adanya respon 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 yang sama dengan virus liar, tetapi memiliki kemampuan patogen yang sangat lemah. Pembuatan strain virus lemah pada awalnya dilakukan dengan cara memilih strain virus secara alami pada biakan. Akan 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 bereproduksi terus sehingga memicu terbentuknya antibodi tubuh. Sementara kelemahan penggunaan vaksin hidup, antara lain sebagai berikut.

- (1) Terjadi resiko virulensi balik yang lebih besar selama perkembangbiakan virus di dalam vaksin. Walaupun hal ini tidak terbukti sebagai masalah, tetapi potensi tetap ada.
- (2) Penyimpanan dan keterbatasan hidup vaksin sebelum masa kedaluwarsa. Akan tetapi, masalah ini dapat diatasi dengan stabilisator virus, misalnya penambahan $MgCl_2$ untuk vaksin polio.
- (3) Terjadinya pencemaran virus lain di dalam vaksin.

- (4) Adanya gangguan replikasi virus vaksin akibat adanya infeksi virus luar yang terjadi secara bersamaan, sehingga menyebabkan berkurangnya efektivitas vaksin.

Tabel 2.3 Vaksin Utama untuk Pencegahan Penyakit Akibat Virus pada Manusia

Penyakit	Sumber Vaksin	Kondisi Virus	Cara Pemberian
Poliomielitis	Biakan jaringan (ginjal monyet, sel diploid manusia)	Dilemahkan	Mulut (oral)
		Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Campak	Biakan jaringan (embrio ayam)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Gondong	Biakan jaringan (embrio ayam)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Rubela	Biakan jaringan (bebek, kelinci, sel diploid manusia)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Cacar	Biakan jaringan pada limfe anak sapi/ domba	Vaksin hidup	Intradermal : tekanan dan tusukan berkali-kali pada kulit
Influenza	Bentuk yang dimurnikan atau subunit cairan alantois embrio ayam	Dimatikan	Subkutan/ intradermal (injeksi)
Rabies	Embrio bebek/ sel diploid manusia	Dimatikan	Subkutan (injeksi)

(Sumber: Irnaningtyas, 2013: 108)

2) Interferon

Menurut Irnaningtyas (2013: 108) interferon adalah protein yang dihasilkan oleh hewan atau sel biakan sebagai respon terhadap infeksi virus atau penginduksi lain dan berfungsi menghambat replikasi virus dalam suatu sel. Interferon mampu mengatur imunitas humoral dari seluler, serta pertumbuhan sel sehingga dapat

digunakan untuk pertahanan pertama terhadap infeksi virus. Interferon diduga merupakan suatu kelompok hormon sitokin yang berperan dalam pengaturan pertumbuhan dan diferensiasi sel.

3) Kemoterapi Antivirus

Saat ini, telah ditemukan beberapa senyawa antivirus yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh (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, vidarabun, idoksuridin, trifluridin bromovinildeoksiuridin, sitabarin, dan ribaririn. Senyawa lain yang juga terbukti mempunyai aktivitas antivirus, antara lain amantadin, asam fosfonoasetat, enviroksim, metisazon, dan arildon.

i. Pembiakan Virus

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

- 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 dikembangbiakan. Virus hanya dapat dikembangbiakan di dalam sel hidup, misalnya di dalam telur yang fertil (mengandung embrio) atau biakan sel suatu organisme secara *in vitro* (di luar 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.

B. Hasil Penelitian Terdahulu

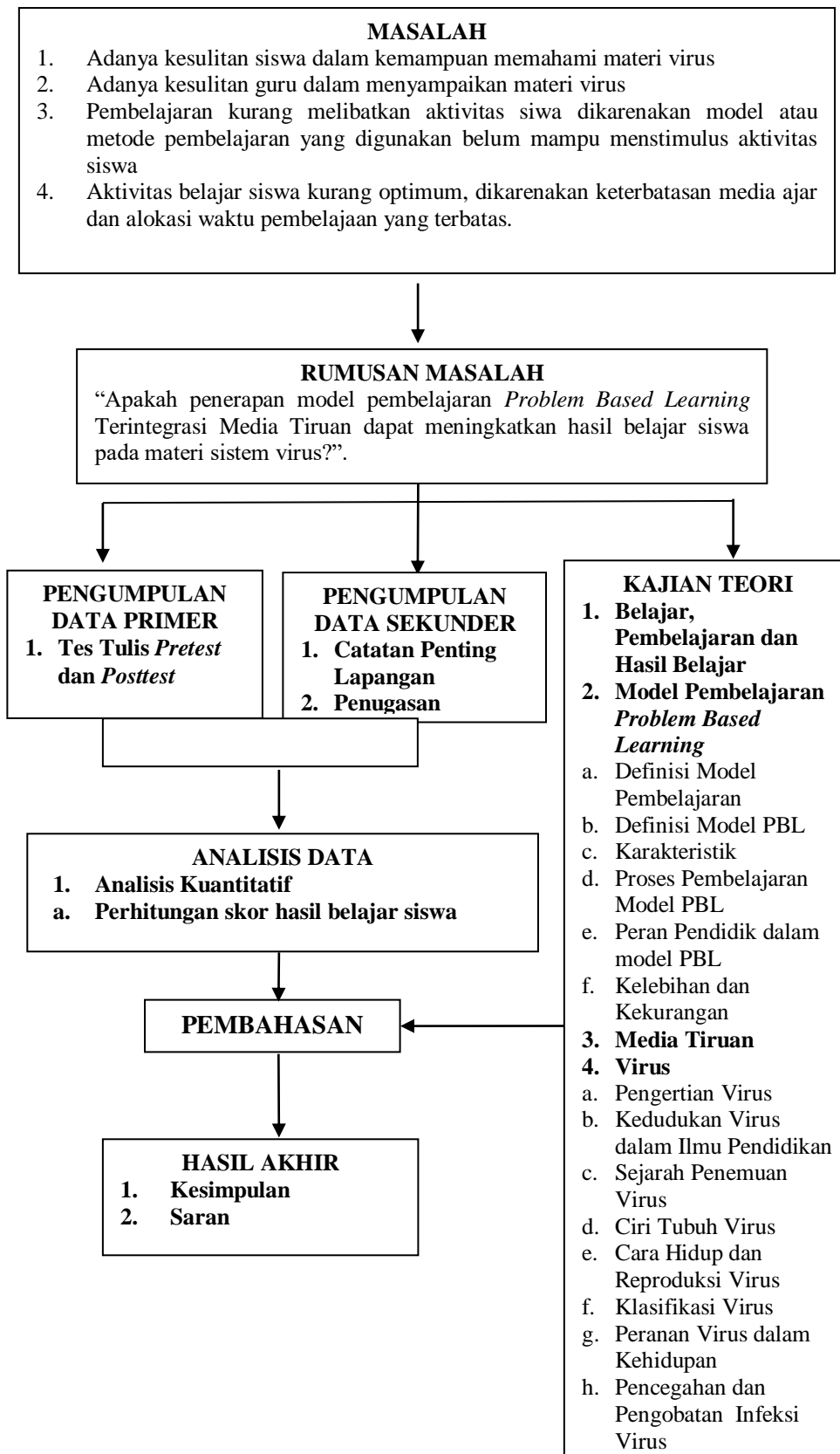
Sebagai bahan referensi, berikut disajikan Tabel yang memuat hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan terhadap penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.4 Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Pengarang	Tahun	Judul	Kesimpulan Penelitian
1.	Hasni Faridah Rahman	2016	Penggunaan Model Problem Based Learning Pada Subtema Hebatnya Cita-citaku Untuk Meningkatkan Kerjasama dan Prestasi Belajar Siswa Kelas 4 SDN HALIMUN	Model Problem Based Learning dapat meningkatkan kerjasama dan prestasi belajar khususnya untuk subtema Hebatnya Cita-citaku.
2.	Nur Mailizar	2018	Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Materi Virus Kelas X MAN 4 Aceh Besar	Penerapan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) pada materi virus di MAN Aceh Besar dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.
3.	Maulinda Yani	2018	Penerapan Model Pembelajaran	Penerapan model pembelajarann Problem Based Learning (PBL)

			<i>Problem Based Learning</i> (PBL) dengan Media Animasi Pada Materi Virus di Kelas X SMA Negeri 1 Simpang Keuramat Kabupaten Aceh Utara	dengan media animasi pada materi virus di kelas X SMA Negeri 1 Simpang Keuramat Kabupaten Aceh Utara dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa.
--	--	--	--	--

C. Kerangka Pemikiran



Bagan 2.1 Kerangka Pemikiran

D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Penelitian dilandasi dengan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- a. Ibrahim dan Nur dalam Rusman (2016, hlm. 241) mengemukakan bahwa *Problem Based Learning* merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata, termasuk didalamnya belajar bagaimana belajar,
- b. Media secara umum adalah yang berarti perantara atau pengantar. Kata media berlaku untuk berbagai kegiatan atau usaha, seperti media dalam penyampaian pesan (Sanjaya, 2006, hlm. 161)
- c. Menurut Bloom dan Rusmono (2014, hlm. 8) hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang meliputi tiga ranah yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Ranah kognitif meliputi tujuan-tujuan belajar yang berhubungan dengan memanggil kembali pengetahuan dan pengembangan kemampuan intelektual dan keterampilan. Ranah afektif meliputi tujuan-tujuan belajar yang menjelaskan perubahan sikap, minat, nilai-nilai dan pengembangan apresiasi serta penyesuaian. Ranah psikomotorik mencakup perubahan perilaku yang menunjukkan bahwa siswa telah mempelajari keterampilan manipulatif fisik tertentu.

2. Hipotesis

Hipotesis yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah Apabila diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* yang terintegrasi media tiruan pada materi virus dengan menggunakan langkah-langkah yang tepat maka hasil belajar siswa kelas X di MA Darul Hufadz meningkat.