

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Belajar

Menurut Slavin (2000, 141 dalam Al-batany, 2014, hlm. 18). mengemukakan bahwa belajar secara umum diartikan sebagai perubahan pada individu yang terjadi melalui pengalaman, dan bukan karena pertumbuhan atau perkembangan tubuhnya atau karakteristik seseorang sejak lahir. Manusia banyak belajar sejak lahir dan bahkan ada yang berpendapat sebelum lahir. bahwa antara belajar dan perkembangan sangat erat kaitannya.

Selanjutnya slavin juga mengatakan: proses belajar terjadi melalui banyak cara baik disengaja maupun tidak disengaja dan berlangsung sepanjang waktu dan menuju pada suatu perubahan pada diri pembelajar.

Ciri-ciri belajar afektif tampak pada siswa dalam berbagai tingkah laku seperti: perhatian terhadap mata pelajaran, kedisiplinan dalam mengikuti proses belajar, motivasinya dalam belajar, penghargaan atau rasa hormat terhadap guru, dan sebagainya (Anas Sudjono, dalam Nurbudiyani, 2013).

2. Kemampuan Berpikir Kreatif

Kemampuan Berpikir kreatif merupakan salah satu ciri kognitif dari kreativitas. Kemampuan berpikir kreatif membantu peserta didik menciptakan ide-ide baru berdasarkan pengetahuan yang telah dimiliki untuk menyelesaikan permasalahan dari sudut pandang yang berbeda (Putra, *et.al.*, 2016)

Menurut Treffinger (2002, dalam Maghfiroh, *et.al.*, 2016) menyatakan bahwa Tes kemampuan berpikir kreatif digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa dengan memperhatikan aspek-aspek berpikir kreatif yang diadaptasi. Kreatifitas adalah hasil dari interaksi antar individu dan lingkungannya. Seseorang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan dimana ia berada, dengan demikian baik berubah didalam individu maupun di

dalam lingkungan dapat merubah atau dapat menghambat upaya kreatif (Munandar, 2016, hlm. 12).

Meningkatkan kreativitas merupakan bagian integral dari kebanyakan program untuk anak berbakat. jika kita tinjau tujuan program atau sasaran belajar siswa, kreativitas biasanya disebut dengan prioritas. Hal ini dapat dipahami jika kita melihat dasar pertimbangan (rasional) mengapa kreatifitas perlu di pupuk dan di kembangkan (Munandar, 2016, hlm. 17).

Ciri-ciri kepribadian kreatif menurut Munandar (2017, hlm. 35) yaitu sebagai berikut:

Biasanya anak kreatif selalu ingin tahu, memiliki minat yang luas, dan menyukai kegemaran dan aktivits yang kreatif. Anak dan remaja kreatif biasanya cukup mandiri dan memiliki rasa percaya diri. Mereka lebih berani mengambil resiko (tetapi dengan perhitungan) daripada anak pada umumnya. Artinya dalam melakukan sesuatu yang bagi mereka amat berarti, penting, dan disukai, mereka tidak terlalu menghiraukan kritik atau ejekan dari orang lain. Mereka pun tidak takut untuk membuat kesalahan dan mengemukakan pendapat mereka walaupun mungkin tidak disetujui orang lain.

Treffinger mengatakan dalam buku munandar (2017, hlm. 35) bahwa pribadi yang kreatif biasanya lebih terorganisasi dalam tindakan. Rencana inovatif serta produktif orsinal mereka telah dipikirkan dengan matang lebih dahulu, dengan mempertimbangkan masalah yang mungkin timbul dan implikasinya.

Walles yang kemukakan pada tahun 1926 dalam bukunya *The Art of Thought* (Piiro, 1992 dalam Munandar, 2004, hlm. 39) yang menyatakan bahwa proses kreatif meliputi empat tahap yaitu sebagai berikut:

(1) persiapa; (2) inkubasi; (3) iluminasi; dan (4) verifikasi. Pada tahap pertama seseorang untuk mempersiapkan diri untuk memecahkan masalah dengan belajar berpikir, mencari jawaban, bertanya kepada orang, dan sebagainya. Pada tahap kedua, kegiatan mencari dan menghimpun data/informasi tidak dilanjutkan. Tahap inkubasi ialah tahap dimana individu seakan-akan melepaskan diri untuk sementara dari masalah tersebut, dalam arti ia tidak memikirkan masalahnya secara sadar, tetapi “mengeramnya” dalam arti pra-sadar. Tahap iluminasi ialah tahap timbulnya “*insight*” atau “*Aha-Erlebnis*”, saat timbulnya inspirasi atau gagasan baru, berarti proses-proses psikologis yang mengawali dan mengikuti munculnya inspirasi/gagasan baru. Tahap verifikasi atau tahap evaluasi ialah dimana ide atau kreasi baru tersebut harus di uji terhadap

reabilitas. di sini diperlukan pemikiran kritis dan konvergen. Dengan perkataan lain, proses divergensi (pemikiran kreatif) harus di ikuti oleh proses konvergensi (pemikiran kritis).

Menurut Anderson (2017, hlm. 129) bahwa proses mencipta (kreatif) dapat dibagi menjadi tiga tahap: penggambaran masalah, yang di dalamnya siswa berusaha memahami tugas asesmen dan mencari solusinya; perencanaan solusi, yang didalamnya siswa mengkaji kemungkinan-kemungkinan dan membuat rencana yang dapat dilakukan; dan eksekusi solusi, yang didalamnya siswa berhasil melaksanakan rencananya dengan baik.

Tabel 2.1: INDIKATOR KREATIVITAS

| No. | Aspek kreativitas | Indikator kreativitas |
|-----|-------------------|---|
| 1. | Merumuskan | Menjawab dengan singkat |
| | | Memberikan jawaban alternatif atau hipotesis |
| 2. | Merencanakan | Mencari solusi yang realistis |
| | | Mendesripsikan rencana-rencana penyelesaian masalah |
| | | Memilih rencana-rencana penyelesaian masalah yang tepat |
| 3. | Memproduksi | Dapat menciptakan produk sesuai dengan spesifikasi-spesifikasi tertentu |

Sumber: Anderson, 2017, hlm 129)

3. Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya, buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain (Joyce, 1992: 4 dalam Al-batany, 2014, hlm. 23) Joyce menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarahkan kita ke dalam mendesain pembelajaran untuk membantu peserta didik sedemikian rupa, sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Menurut Kardi & Nur (2000: 9 dalam Al-batany, 2014, hlm. 24) Istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode

dan prosedur. Model pembelajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode atau prosedur. Ciri-ciri tersebut yaitu:

- (1) Rasional teoretik logis yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya.
- (2) Landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (Tujuan pembelajaran yang akan di capai).
- (3) Tingkah laku pengajar yang di perlukan agar model tersebut dapat di laksanakan dengan berhasil.
- (4) Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai.

Sebuah model pembelajaran yang bermakna tidak hanya akan berguna bagi siswa melainkan juga bagi guru dalam menciptakan budaya kelas yang dapat menumbuhkan semacam kecenderungan, kepekaan dan kemampuan untuk menjangkau lebih jauh dan fleksibel (Insyasiska, *et al.*, 2015). Pembelajaran berbasis proyek meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengarah pada perkembangan kognitif ketingkat yang lebih tinggi melalui keterlibatan siswa dengan masalah yang kompleks. Harapan nanti siswa akan memiliki kemampuan memecahkan masalah dengan segala kreativitas yang mereka miliki. Dengan demikian kreativitas tersebut akan meningkatkan kemampuan kognitif siswa (Insyasiska, *et al.*, 2015).

4. *Project-based learning*

Menurut Yahya Muhamad Mukhlis, dkk (2010 dalam Al-batany, 2014: 42) project-based learning merupakan model pembelajaran yang memberikan pemetaan kepada guru untuk mengelola pembelajaran kelas dengan melibatkan kerja proyek. Menurut Purnama Yudi (2007 dalam Al-batany, 2014, hlm 42) adalah sebuah model pembelajaran yang tepat untuk memenuhi kebutuhan ini, di mana peserta didik dilibatkan langsung dalam memecahkan permasalahan yang ditugaskan, mengizinkan para peserta didik untuk aktif membangun dan mengatur pembelajarannya, dan dapat menjadikan peserta didik yang realitas. Menurut Insyasiska (2015, hlm. 9-21) Pelajaran berbasis proyek meningkatkan kualitas pembelajaran dan mengarah pada perkembangan kognitif ke tingkat yang lebih tinggi melalui keterlibatan siswa dengan masalah yang kompleks.

Project Based Learning (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek (Astuti, 2015). Karya proyek adalah suatu bentuk kerja yang memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan (problem) yang sangat menantang, dan menuntut peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri (Made Wena, 2009 dalam Al-batany, 2014, hlm. 42).

Buck Institute for Education (1999 dalam Al-batany, 2014, hlm. 43) menyebutkan bahwa *project based learning* memiliki karakteristik, yaitu: (a) peserta didik sebagai pembuat keputusan, dan membuat kerangka kerja; (b) terdapat masalah yang memecahkannya tidak ditentukan sebelumnya; (c) peserta didik sebagai perancang proses untuk mencapai hasil; (d) peserta didik bertanggung jawab untuk mendapatkan mengelola informasi yang dikumpulkan; (e) melakukan evaluasi secara kontinu; (f) maha peserta didik secara teratur melihat kembali apa yang mereka kerjakan, (g) hasil akhir berupa produk dan dievaluasi kualitasnya; dan (h) kelas memiliki atmosfer yang memberi toleransi kesalahan dan perubahan.

Kondisi yang memungkinkan seseorang menciptakan produk kreatif yang bermakna adalah kondisi pribadi dan lingkungan yaitu sejauh mana keduanya mendorong seseorang untuk melibatkan dirinya dalam proses (kesibukan, kegiatan) kreatif (Astuti, 2015).

Menurut Al-batany (2014, hlm. 56) bahwa *project based learning* sebagai pembelajaran kooperatif dan akomodatif terhadap kemampuan anak menuju proses berpikir yang bebas dan kreatif. Implementasi *project based learning* ialah pada keikutsertaan pembelajar dalam memahami realitas dalam memahami kehidupan dari yang konkret sampai yang abstrak. Realitas kehidupan ini akan jadi sumber inspirasi dan kreativitas dalam melakukan analisis dan membangun visi kehidupan.

Project based learning adalah penggerak yang unggul untuk membantu siswa belajar melakukan tugas-tugas autentik dan multidisipliner, menggunakan

sumber yang terbatas secara efektif dan bekerja dengan orang lain pengalaman di lapangan baik guru maupun siswa bahwa *project based learning* menguntungkan dan efektif sebagai pembelajaran, selain itu memiliki nilai tinggi dalam peningkatan kualitas belajar siswa (Al-batany, 2014, hlm. 47).

Menurut Al-batany (2014, hlm. 45) *project based learning* memerlukan keterampilan merancang kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik melakukan penyelidikan terhadap suatu masalah sendiri. Bie (2012, dalam Insyasiska, 2015), menambahkan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek, siswa akan melalui proses panjang dalam penyelidikan, menanggapi pertanyaan dari masalah yang kompleks, atau tantangan, melatih keterampilan yang dituntut di abad 21 (kolaborasi, komunikasi dan berpikir kritis).

Menurut George Lucas (2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 52) Langkah-langkah pembelajaran dalam *project based learning* yang dikembangkan oleh The George Lucas Educational Foundation terdiri dari:

- a. Dimulai dengan pertanyaan yang esensial.

Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan suatu investigasi mendalam. Pertanyaan esensial diajukan untuk memancing pengetahuan, tanggapan, kritik dan ide peserta didik mengenai tema proyek yang akan diangkat (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 52-53).

- b. Perencanaan aturan pengerjaan proyek.

Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 53).

- c. Membuat jadwal aktivitas.

Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Jadwal ini disusun untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan proyek (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 53).

d. *Me-monitoring* perkembangan proyek peserta didik.

Pendidik bertanggung jawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 53).

e. Penilaian hasil kerja peserta didik

Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi unpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu peserta didik dalam menyusun strategi dalam pembelajaran berikutnya (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 53).

f. Evaluasi pengalaman belajar peserta didik.

Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek (George Loces, 2005 dalam Al-batany, 2014, hlm. 53).

5. Media Komik

Media pembelajaran merupakan unsur yang sangat vital keberadaannya selain adanya fasilitator (guru) dan pembelajar (siswa) (Utariyanti, *dkk*, 2015). Berdasarkan penelitian Tatalovic (2009 dalam Fatimah & Widiatmoko, 2014) komik merupakan media potensial dan efektif untuk pembelajaran IPA. Komik dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berbahasa, kegiatan seni, dan pernyataan kreatif dalam bercerita, dramatisasi, bacaan, penulisan, melukis dan menggambar, serta membantu mereka menafsirkan dan mengingat-ingat isi materi bacaan dari buku teks dari pada sifat yang hiburan semata-mata (Sudjana & Rivai, 2002 dalam Utariyanti, 2015).

Penelitian pendidikan yang dilakukan Johana (2007, dalam Wardani, 2012) membuktikan bahwa komik sangat efektif digunakan dalam pembelajaran, dengan hasil penelitian 96,2% siswa menilai bahwa komik mudah dipelajari, karena kata-katanya mudah dimengerti, gambarnya menarik serta isinya dapat

menambah pengetahuan tentang materi. Komik merupakan media yang unik dengan menggabungkan teks dan gambar dalam bentuk yang kreatif. Guru dapat menggunakan komik dalam usaha untuk membangkitkan minat baca, mengembangkan perbendaharaan kata-kata dan keterampilan (Wardani, 2012).

6. Tinjauan Materi Virus

1) Ukuran dan bentuk tubuh virus

a) Ukuran Tubuh Virus

Virus adalah partikel berukuran sangat kecil yang dapat menginfeksi hampir semua jenis organisme. Ukurannya sekitar 20-300 milimikron (1 milimikron = 1×10^6 mm). Jadi ukurannya jauh lebih kecil dibandingkan bakteri yang berukuran 10 mikron (1 mikron = 1×10^{-3} mm). Virus bukanlah sel karena ukurannya sangat kecil tidak memiliki sitoplasma, membran sel, ribosom dan dapat dikristalkan (Irianto, 2014, hlm. 410)

Virus adalah salah satu agen terkecil yang menyebabkan penyakit pada organisme hidup. Berkisar dalam ukuran dari poxvirus yang berukuran 250 nm ke virus polio kecil pada 27 nm. Meskipun ukurannya kecil, strukturnya tetap ada. kebanyakan virus memiliki bentuk ikosahedron atau heliks. ikosahedron adalah sosok simetris dari 20 segitiga sama sisi dengan 20 wajah dan 12 titik. muncul dalam bentuk cacar ayam herpes simplex, polio, dan virus tumor tertentu. heliks adalah kumparan yang tertutup rapat menyerupai pembuka botol atau pegas. Tipikal Virus mosaik tembakau dan virus rabies. Beberapa virus tidak sesuai dengan kategori. poxvirus, misalnya, adalah partikel-partikel berbentuk batu atau bulat telur dengan serangkaian filamen dalam pola berputar-putar. Contoh lain adalah coronavirus yang menyebabkan infeksi pernafasan manusia. partikel ini memiliki kelopak seperti proyeksi memanjang dari permukaan. bacteriophage adalah kompleks ketiga dari virus ini memiliki kepala ikosahedral dan struktur ekor dengan detail yang rumit (Alcarno, 1984, hlm. 218-219).

Virus yang paling kecil berdiameter hanya 20 nm- sampai lebih kecil daripada ribosom. Virus yang terbesar yang di ketahuipun, dengan diameter beberapa ratus nanometer, nyaris tidak tampak dibawah mikroskop cahaya. virus secara lebih rinci mengungkapkan bahwa virus merupakan partikel penginfeksi

yang terdiri atas asam nukleat berselubung protein dan, pada beberapa kasus, dilindungi oleh amplop bermembran (Campbel, 2010, hlm. 413).

b) Bentuk Tubuh Virus

Bentuk virus sangat bervariasi. Ada yang berbentuk bulat, oval, memanjang, silindris dan ada juga yang berbentuk T. Ukuran tubuh virus sangat kecil dan bervariasi yaitu kira-kira antara 300 x 250 x 100 nm sampai provovirus yang kira-kira berdiameter 20 nm. Karena sangat kecil, maka virus tidak dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop biasa, kecuali *poxvirus*. Morfologi virus baru dapat diketahui setelah dikembangkan mikroskop elektron dan metode sifraksi sinar X (Waluyo, 2005, hlm. 215).

Mikroskop elektron telah memungkinkan di tentukannya ciri-ciri struktur virus bakterial. semua fag mempunyai inti asam nukleat yang ditutupi oleh selubung protein, atau kapsid. Kapsid ini tersusun dari subuni-subunit morfologis (seperti tampak pada mikroskop elektron) yang disebut *kapsomer*. Kapsomer terdiri dari sejumlah subunit atau molekul protein yang disebut protomer (Pelczar & E.C.S.Chan, 1986, hlm. 269).

Menurut irianto (2014, hlm. 405) menyatakan bahwa virus hewan dan tumbuhan dapat diklasifikasikan ke dalam 4 (empat) kelompok berdasarkan pada morfologi keseluruhan sebagai berikut:

- (1) Icosahedral. Contoh-contohnya ialah poliovirus dan adenivirus, masing-masing penyebab penyakit polio dan infeksi saluran pernapasan.
- (2) Helikal. Virus rabies merupakan contohnya. Banyak virus tumbuhan berbentuk heliks.
- (3) Bersampul. Nukleokapsid bagian dalam virus ini, yang dapat membentuk ikosahedral ataupun helikal, dikelilingi oleh sampul seperti membran, beberapa sampul mempunyai proyeksi permukaan yang disebut duri, terbuat dari glikoprotein (protein dengan gugusan-gugusan karbohidrat). Kehadirannya biasanya dihubungkan dengan kemampuan virion beraglutinasi (menggumpal) dengan eritrosit atau sel-sel darah merah. Virion bersampul bersifat pleomorfik (bentuknya beragam) karena sampul itu tidak kaku. Didalam suatu virus bersampul, seperti virus influenza, nukleokapsidnya bergelung didalam sampul.

- (4) Beberapa virus mempunyai struktur yang rumit. Sebagai contoh, virus stomatitis vasikuler (patogen pada ternak) terbentuk peluru dan bagian dari luar virion mempunyai duri-duri seperti yang dijumpai pada sampul. Virus cacar (seperti virus vaksinia, virus yang avirulen atau tidak infeksi yang digunakan untuk vaksinasi terhadap penyakit cacar) tidak memiliki kapsid yang dapat dikenal dengan jelas tetapi mempunyai beberapa selubung yang mengelilingi asam nukleat.

2) Struktur tubuh virus

Irianto (2014, hlm. 406-407) mengatakan tentang bagian tubuh virus sebagai berikut:

Tubuh virus, misalnya bakteriofag T₄ (virus menginfeksi bakteri) merupakan virus yang paling kompleks, terdiri atas kepala dan ekor dengan serabut ekor yang dapat mengenal dan menancap pada dinding sel inangnya. Kepala memiliki bentuk persegi delapan yang di dalamnya mengandung inti virus dan dikenal sebagai kepala virus. Dari kepala virus muncul selubung memanjang (tubus) yang di sebut sebagai ekor virus. Pada bagian ujung nya ditumbuhi serabut-serabut ekor. Ujung serabut ekor merupakan penerima rangsang (reseptor). Ekor berfungsi sebagai alat penginfeksi. Bagian kepala dan ekor memiliki selubung yang disebut kapsid. selubung atau kapsid tersusun atas molekul-molekul protein. Satu unit protein yang menyusun kapsid disebut sebagai kapsomer. Virus yang menginfeksi sel eukariotik tidak memiliki serabut ekor.

Virion suatu virus terdiri atas selubung protein, yaitu kapsid, yang mengandung genom virus. kebanyakan virus bakteri yaitu virus telanjang yang tidak memiliki pelapis, sedangkan kebanyakan virus hewan mengandung lapisan luar yang tersusun atas protein dan lipid yang disebut dengan lapisan pembungkus (*envelope*). Di dalam virus dengan pembungkus, struktur bagian dalam yang tersusun atas asam nukleat dan protein kapsid disebut dengan nukleokapsid (Madigan, *et.al.*, 2018, hlm. 292).

Waluyo (2005, hlm. 217) mengatakan tentang susunan tubuh virus yaitu sebagai berikut:

1. Kapsid

Kapsid merupakan lapisan pembungkus tubuh virus, yang tersusun atas protein. Kapsid terdiri dari sejumlah kapsomer yang terikat satu sama lain dengan ikatan nonkovalen. Fungsi kapsid adalah untuk memberi bentuk virus, sebagai pelindung virus dari kondisi lingkungan yang dapat merugikan dirinya, mempermudah proses penempelan pada proses penembusan ke dalam sel.

2. Isi

Terdapat di sebelah dalam kapsid berupa materi genetik, yaitu suatu molekul pembawa sifat keturunan. Materi genetik ini berupa ARN atau ADN. Virus berbeda dengan organisme lainnya, karena virus hanya memiliki satu asam nukleat saja. Ada yang memiliki materi genetik ARN saja dan ada yang hanya ADN saja. Asam nukleat sering kali bergabung dengan protein sehingga disebut nukleoprotein. Virus tanaman berisi ARN atau ADN, sedang pada hewan berisi ADN.

3. Kepala dan ekor

Ekor virus berfungsi melekatkan tubuh virus pada inang. Struktur virus ada dua macam yaitu virus telanjang dan terselubung. Virus telanjang terdiri dari 5 kelompok yaitu Piconavirus, Reovirus, Adenovirus, Papovavirus, dan Parvovirus. Sedangkan virus lain di luar dari kapsid terdapat selubung luar (*envelope*) yang terdiri dari protein yang lipid.

Virion memiliki struktur yang beragam, baik dari segi ukuran, bentuk maupun komposisi kimia penyusunnya. Asam nukleat virion selalu dikelilingi oleh kapsid. Kapsid terdiri dari sejumlah molekul protein individual yang disebut kapsomer, dan tersusun dalam pola yang tepat dan berulang dikelilingi asam nukleat (Madigan, *et.al.*, 2018, hlm. 293).

Bagian inti tersusun atas asam inti (asam nukleat). Asam nukleat yang menyusun virus pada umumnya hanya satu untai, kecuali pada virus influenza terdapat 6-8 untai. Setiap untai asam nukleat mengandung 3.500 sampai 600.000 nukleotida. Jika diperkirakan satu gen tersusun atas 1000 nukleotida, maka diperkirakan virus hanya tersusun atas dua sampai beberapa ratus gen (Irianto, 2014, hlm. 407)

Fage, seperti halnya semua virus, dijumpai dalam dua bentuk struktural yang mempunyai simetri *kubus* atau *helikal*. Pada penampilan keseluruhan, fage

kubus adalah benda padat teratur atau lebih spesifiknya, polihedra (Tunggal, polihedron); sedangkan fage helikal berbentuk batang. Pada banyak bakteriofage kepalanya poliedral tetapi ekornya berbentuk batang. Fage polihedral adalah ikosahendra; yaitu kapsidnya persegi 20, masing-masing merupakan segitiga sama sisi. Keduapuluh segi ini bersatu membentuk 12 puncak. Pada kapsid yang paling sederhana, ada satu kapsomer pada setiap puncak; kapsomer ini di kelilingi oleh lima kapsomer lain. Kapsid-kapsid yang lain bisa terdiri dari beratus ratus kapsomer, tetapi kesemuanya itu berdasarkan pada model yang sederhana ini. Kepala fage yang memanjang ini merupakan derivatif ikosahedron. Pada virus berbentuk batang, kapsomernya tersusun secara helikal dan tidak berbentuk cincin yang bertumpuk (Pelczar & E.C.S. Chan, 1986, hlm. 271-272).

3) Cara Hidup dan Reproduksi Virus

a) Cara Hidup Virus

Virus tidak dapat hidup di alam secara bebas, melainkan harus ada di dalam sel makhluk hidup yang lain. Berbagai makhluk hidup dapat diserang virus misalnya manusia, hewan tumbuhan dan baktri. Virus yang menginfeksi bakteri disebut bakteriofag atau disingkat fag. Bakteriofag ada berbagai tipe, antara lain tipe T₄, M₁₃, MS₂, dan tipe lamda. Virus yang menginfeksi manusia dan menyebabkan penyakit pada manusia, misalnya cacar, polio, hepatitis, mata belak, influenza, demam berdarah, dan diare. Termasuk HIV yang menyerang system kekebalan tubuh dan mengakibatkan penyakit *Acquired Immuno Deficiency Syndrome* (AIDS), yaitu sindrom runtuhnya kekebalan tubuh (Irianto, 2014, hlm. 411).

b) Reproduksi Virus

Virus bereproduksi hanya dalam sel inang

Virus merupakan parasit intraseluler obligat; dengan kata lain, hanya dapat bereproduksi dalam sel inang. Setiap tipe virus dapat menginfeksi sel dari ragam inang yang terbatas, disebut kisaran inang (*Host range*) dari virus. Virus mengidentifikasi sel inang melalui kecocokan ‘lubang-dan-anak-kunci’ antara

protein permukaan virus dan molekul reseptor spesifik disebelah sel (Campbell, 2010, hlm. 415).

Sejumlah virus memiliki kisaran inang yang luas. Misalnya virus west Nile dan virus ensefalitis kuda merupakan virus yang sangat berbeda dengan masing-masing bisa menginfeksi nyamuk, burung, kuda, dan manusia. Virus lain memiliki kisaran inang yang sedemikian sempit hingga hanya menginfeksi satu spesies saja. Virus campak misalnya hanya dapat menginfeksi manusia. Terlebih lagi infeksi virus terdapat eukariota multiseluler biasanya terbatas pada jaringan tertentu, virus selama manusia biasanya hanya menginfeksi sel-sel saluran pernapasan atas, seakan virus AIDS berikatan ke reseptor yang hanya terdapat pada sel darah putih tipe-tipe tertentu (Campbell, 2010, hlm. 415).

Ciri-ciri Umum Siklus Reproduksi Virus

Infeksi virus dimulai ketika virus berikatan ke sel inang dan genom virus menembus masuk. mekanisme masuknya genom tergantung pada tipe virus dan tipe sel inang (Campbell, 2010, hlm. 415). Kebanyakan virus DNA menggunakan DNA polimerase sel inang untuk menyintesis genom baru disepanjang cetakan yang disediakan oleh DNA virus (Campbell, 2010, hlm. 416).

Tipe reproduksi virus yang paling sederhana berakhir dengan keluarnya ratusan atau ribuan virus dari sel inang yang terinfeksi. proses itu sering merusak atau menghancurkan sel. kerusakan dan kematian sel semacam itu, serta tanggapan tubuh terhadap kehancuran ini, menyebabkan banyak segala yang dikaitkan dengan infeksi virus (Campbell, 2010, hlm. 416).

Siklus Reproduksi fag

Siklus lisis

Siklus reproduksi fag yang mencapai puncaknya pada kematian sel inang dikenal sebagai siklus lisis (*lytic cycle*). istilah ini mengacu pada tahap infeksi terakhir, ketika bakteri lisis (pecah) dan melepaskan fag-fag yang dihasilkan dalam sel masing-masing fag dapat menginfeksi sel yang sehat, dan beberapa siklus lisis yang terjadi secara berturut-turut dapat menghancurkan seluruh

populasi bakteri hanya dalam beberapa jam. fag yang bereproduksi hanya melalui siklus lisis disebut fag virulen (*virulen phage*) (Campbell, 2010, hlm. 416).

Tahap-tahap yang dilakukan dalam reproduksi virus adalah adsorpsi (fase penempelan) virus pada sel inang, injeksi (fase memasukan asam inti), sintesis (fase pembentukan), perakitan, dan lisis (fase pemecahan sel inang) (Irianto, 2014, hlm. 412).

Fase adsorpsi. Fase adsorpsi ditandai dengan melekatnya ekor virus pada dinding sel bakteri. Virus menempel hanya pada tempat-tempat khusus, yakni pada permukaan dinding sel bakteri yang memiliki protein khusus yang dapat ditempel protein virus menempel nya protein virus pada protein dinding sel bakteri itu sangat khas, mirip kunci dan gembok, virus dapat menempel pada sel-sel tertentu yang diinginkan karena memiliki reseptor pada ujung-ujung serabut ekor. Setelah menempel, virus melakukan enzim lisosom (enzim penghancur) sehingga berbentuk lubang pada dinding bakteri atau sel inang (Irianto, 2014, hlm. 413).

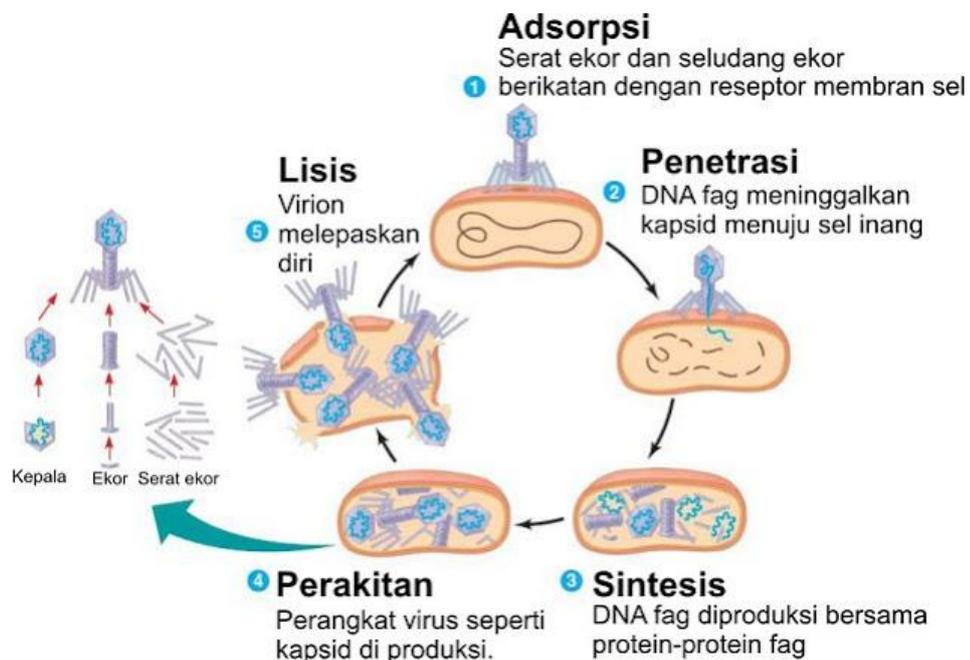
Fase injeksi. Setelah terbentuk lubang, kapsid virus berkontraksi untuk memompa asam nukleat nya (DNA atau RNA) masuk kedalam sel. Jadi kapsid virus tetap berada di luar sel bakteri. Jika telah kosong kapsid terlepas dan tidak berfungsi lagi (Irianto, 2014, hlm. 414).

Fase sintesis. Virus tidak memiliki “mesin” biosintesis sendiri. Virus akan menggunakan mesin biosintesis inang (misalnya bakteri) untuk melakukan kehidupannya. karena itu pengendali mesin biosintesis bakteri, yakni DNA dan bakteri, harus dihancurkan. Untuk itu DNA virus memproduksi mesin penghancur. Enzim penghancur akan menghancurkan DNA bakteri, tapi tidak menghancurkan DNA virus. Dengan demikian, bakteri tidak mampu mengendalikan mesin biosintesisnya sendiri. Kini, DNA viruslah yang berperan. DNA virus mengambil alih kendali kehidupan. DNA virus mereplikasi diri berulang kali dengan jalan mengkopi diri membentuk DNA virus dalam jumlah banyak. Selanjutnya DNA virus tersebut melakukan sintesis protein virus yang kan dijadikan kapsid dengan menggunakan ribosom bakteri dan enzim-enzim bakteri. di dalam sel bakteri yang tidak berbahaya itu di sintesis DNA virus dan

protein yang akan dijadikan sebagai kapsid virus, dalam kendali DNA virus (Irianto, 2014, hlm. 414).

Fase perakitan. Kapsid yang disintesis mula-mula terpisah antara bagian kepala, ekor dan serabut ekor. Bagian-bagian kapsid itu dirakit menjadi kapsid virus yang utuh, kemudian DNA virus masuk didalamnya. Kini terbentuklah tubuh virus yang utuh. Jumlah virus yang terbentuk 100-200 buah (Irianto, 2014, hlm. 414).

Fase litik. ketika perakitan virus selesai, virus telah memproduksi enzim lisozim lagi, yakni enzim penghancur yang akan menghancurkan dinding sel bakteri. Dinding sel bakteri hancur, sel bakteri mengalami lisis (pecah), dan virus-virus baru akan keluar untuk mencari inang yang lain. Fase ini merupakan fase lisisnya sel bakteri namun bagi virus merupakan fase penghamburan virus (Irianto, 2014, hlm. 414).



Gambar 2.1 Siklus Lisis

Sumber: Campbell.

Siklus Lisogenik

Berkebalikan dengan siklus lisis, yang membunuh sel inang, siklus lisogenik (lysogenic cycle) memungkinkan replikasi genom fag tanpa menghancurkan inang fag yang mampu menggunakan kedua mode reproduksi dalam bakteri tersebut fag temperat (*Temperate phage*) (Campbell, 2010, hlm. 417).

Di dalam inang, molekul DNA λ membentuk lingkaran. Apa yang terjadi selanjutnya bergantung pada mode reproduksi: siklus lisis atau siklus lisogenik. Dalam siklus lisis genom virus langsung mengubah sel inang menjadi pabrik hasil λ . Sel segera lisis dan melepaskan virus-virus yang direproduksi. Akan tetapi, selama siklus lisogenik molekul DNA λ digabungkan ke dalam sebuah siklus spesifik pada kromosom E. coli oleh protein-protein virus yang memutus kedua molekul-molekul DNA melingkar dan menggabungkan keduanya. Saat terintegrasi ke dalam kromosom bakteri dengan cara ini, DNA virus dikenal sebagai profag (prophage) (Campbell, 2010, hlm. 417).

Salahsatu gen profag mengkodekan protein yang mencegah transkripsi sebagian besar gen profag lain. Dengan demikian sebagian besar genom fag akan diam di dalam bakteri. Setiap kali sel E. coli bersiap-siap untuk membelah, sel tersebut juga mereplikasi DNA fag bersama-sama DNA nya sendiri dan mewariskan salinan-salinannya ke sel anak. Sebuah sel yang terinfeksi dapat dengan cepat menghasilkan populasi bakteri yang besar, yang membawa virus dalam bentuk profag. Ini memungkinkan virus memperbanyak diri tanpa membunuh sel inang yang menjadi tempat bergantung (Campbell, 2010, hlm. 417-418).

Istilah lisogenik menyiratkan bahwa profag mampu menghasilkan fag aktif yang melisis sel inang. Ini terjadi ketika genom λ diinduksi untuk keluar dari kromosom bakteri dan menginisiasi siklus lisis. Sinyal lingkungan misalnya zat kimiawi tertentu atau radiasi berenergi tinggi, biasanya memicu pergantian dari mode lisogenik ke mode lisis (Campbell, 2010, hlm. 418).

Irianto (2014, hlm. 415) menyatakan bahwa sebenarnya, virus lambda dapat melakukan daur litik, akan tetapi kadang-kadang virus ini melakukan daur lisogenik. Daur ini diawali dengan 1) fase adsorpsi, dan 2) injeksi seperti pada

daur litik. setelah itu virus masuk ke 3) fase penggabungan, di lanjutkan 4) fase pembelahan, 5) fase sintesis, 6) fase perakitan, 7) fase litik. penjelasannya adalah sebagai berikut.

Fase adsorpsi. Fase adsorpsi ditandai dengan melekatnya ekor virus pada dinding sel bakteri. Virus menempel hanya pada tempat-tempat khusus, yakni pada permukaan dinding sel bakteri yang memiliki protein khusus yang dapat ditempel protein virus menempel nya protein virus pada protein dinding sel bakteri itu sangat khas, mirip kunci dan gembok, virus dapat menempel pada sel-sel tertentu yang diinginkan karena memiliki reseptor pada ujung-ujung serabut ekor. Setelah menempel, virus melakukan enzim lisosom (enzim penghancur) sehingga berbentuk lubang pada dinding bakteri atau sel inang (Irianto, 2014, hlm. 415).

Fase injeksi. Setelah terbentuk lubang, kapsid virus berkontraksi untuk memompa asam nukleat nya (DNA atau RNA) masuk kedalam sel. Jadi kapsid virus tetap berada di luar sel bakteri. Jika telah kosong kapsid terlepas dan tidak berfungsi lagi (Irianto, 2014, hlm. 415).

Fase penggabungan. Ketika memasuki fase injeksi, DNA masuk kedalam tubuh bakteri. Selanjutnya DNA virus menyisip kedalam bakteri atau melakukan penggabungan. DNA bakteri terbentuk sirkuler, yakni seperti kalung yang tidak berujung dan berpangkal. DNA tersebut berupa benang ganda yang berpilin. Mula-mula DNA bakteri putus, kemudian DNA virus menggabungkan diri diantara benang yang putus tersebut, dan akhirnya berbentuk DNA sirkuler baru yang telah disisipi DNA virus. Dengan kata lain, di dalam DNA bakteri terkandung materi genetik virus (Irianto, 2014, hlm. 415).

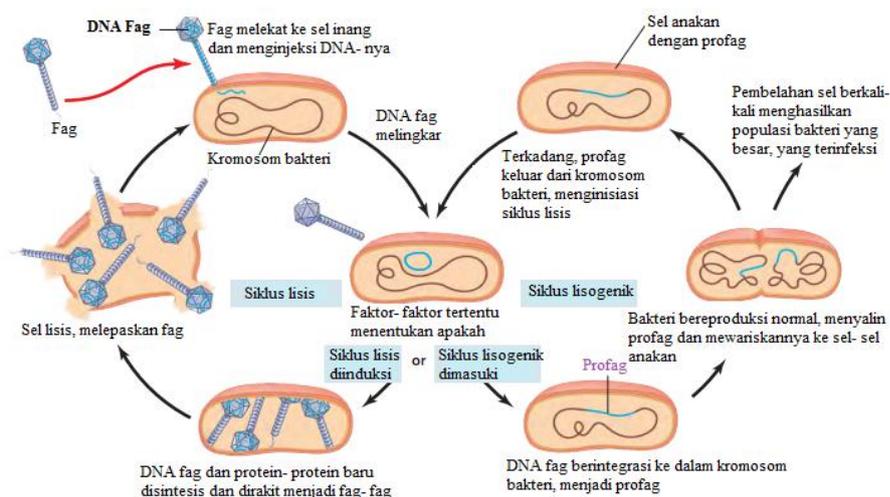
Fase pembelahan. Dalam keadaan tersambung itu, DNA virus tidak aktif, yang dikenal sebagai profag. Karena DNA virus menjadi satu dengan DNA bakteri maka jika DNA bakteri melakukan replikasi, profag juga ikut melakukan replikasi. Misalnya saja jika bakteri akan membelah diri, DNA bakteri mengkopi diri dengan proses replikasi. Dengan demikian profag juga ikut terkopi. Terbentuklah dua sel bakteri profage yang identik. Demikian seterusnya hingga

proses pembelahan bakteri berlangsung berulang kali sehingga setiap sel bakteri yang terbentuk didalamnya terkandung profage. Dengan demikian jumlah profage mengikut jumlah sel bakteri yang ditumbangnya (Irianto, 2014, hlm. 415-416).

Fase sintesis. Oleh karena itu dan lain hal, umpamanya karena radiasi atau pengaruh zat kimia tertentu profag tiba-tiba aktif. Profage tersebut memisahkan diri dari DNA bakteri, kemudian menghancurkan DNA bakteri. Selanjutnya DNA virus mengadakan sintesis, yakni mensintesis protein digunakan sebagai kapsid bagi virus-virus baru dan juga melakukan replikasi DNA, sehingga DNA virus menjadi banyak (Irianto, 2014, hlm. 416).

Fase perakitan. Kapsid-kapsid dirakit menjadi kapsid virus yang utuh yang berfungsi sebagai selubung virus. Kapsid virus yang terbentuk mencapai 100-200 kapsid baru. Selanjutnya DNA hasil replikasi masuk kedalamnya guna membentuk virus-virus baru (Irianto, 2014, hlm. 416).

Fase litik. Setelah terbentuk virus-virus baru terjadi lah lisis sel bakteri (uraian sama dengan daur litik) . Virus yang terbentuk berhamburan keluar sel bakteri guna menyerang bakteri baru. Dalam daur selanjutnya virus dapat mengalami daur litik atau lisogenik (Irianto, 2014, hlm. 416).



Gambar 2.2 Siklus Lisogenik

Sumber: Campbell.

4) Peranan virus bagi kehidupan

Secara umum, virus bersifat merugikan karena jenis-jenis virus yang berbeda menginfeksi dan menyebabkan berbagai penyakit pada tumbuhan, hewan, dan manusia (Irianto, 2014, hlm. 469). Besarnya kerusakan yang disebabkan oleh virus sebagian tergantung kepada jaringan yang terinfeksi melalui pembelahan sel (Campbell, 2010, hlm. 422).

Virus yang mendadak muncul atau baru ditemukan oleh para ilmuwan medis seringkali disebut sebagai *virus yang baru muncul (Emerging virus)*. HIV, virus AIDS, merupakan contoh klasik. Virus ini muncul di San Francisco pada awal 1980-an tampaknya muncul dari antah-berantah, walaupun penelitian-penelitian sesudah itu mengungkapkan sebuah kasus yang terjadi sebelumnya di Kongo Belgia pada tahun 1959 (Campbell, 2010, hlm. 423).

Virus Ebola yang mematikan di sadari untuk pertama kali pada 1976 di Afrika Tengah, merupakan salah satu dari beberapa virus yang muncul yang menyebabkan *demam pendarahan (hemorrhagic fever)* sindrom (kumpulan gejala) yang seringkali fatal, dicirikan oleh demam, muntah-muntah, pendarahan hebat, dan kegagalan sistem peredaran darah (Campbell, 2010, hlm. 423).

Severe acute respiratory syndrome (SARS) Muncul pertama kali di Cina Selatan pada November 2002. Wabah global yang terjadi selama delapan bulan berikutnya menginfeksi sekitar 8.000 orang dan membunuh lebih dari 700 orang (Campbell, 2010, hlm. 423).

Epidemi flu merupakan contoh-contoh yang bagus dari efek virus yang berpindah dari satu spesies ke spesies lain. Ada tiga tipe virus influenza: tipe B dan C yang hanya menginfeksi manusia dan tidak pernah menyebabkan epidemi, dan tipe A yang menginfeksi berbagai jenis hewan termasuk burung, babi, kuda, dan manusia. Galur influenza menyebabkan tiga epidemi flu besar pada manusia dalam 100 tahun terakhir. Yang paling parah adalah pandemi (pandemics, epidemi global) 'flu Spanyol' pada 1918-1919, yang membunuh sekitar 40 juta orang. (Campbell, 2010, hlm. 423).

Namun demikian, tidak berarti bahwa virus hanya memiliki peran yang merugikan. Dengan kemajuan teknologi dan rekayasa genetika ilmuwan telah dapat memanfaatkan virus untuk tujuan yang menguntungkan bagi manusia. Misalnya untuk menghasilkan vaksin. Harus juga dapat memanipulasi agar pembawa gen untuk suatu sifat yang menguntungkan (misalnya gen yang menghasilkan anti-toksin) (Irianto, 2014, hlm. 470).

a) Membuat antitoksin

Salah satu fase daur hidup virus adalah penggabungan. Pada fase ini DNA virus menyambungkan diri ke DNA bakteri, sehingga di dalam DNA bakteri terkandung profag (DNA virus). Dengan kata lain di dalam bakteri terkandung materi genetik virus. Ketika profag aktif dan DNA virus. Dengan demikian DNA virus dapat mengandung gen bakteri. Misalnya di dalam DNA virus terkandung DNA bakteri pertama. Apabila DNA virus ini menginfeksi bakteri kedua, dan kemudian mengikuti daur lisogenik, maka di dalam DNA kedua ini terkandung DNA virus dan DNA bakteri pertama (Irianto, 2014, hlm. 470).

Melihat kasus lisogenik ini, para ilmuwan berpikir, bagaimana kalau di dalam DNA virus sebelumnya digabungkan DNA (gen) lain yang menguntungkan sehingga sifat menguntungkan ini dimiliki oleh bakteri yang diinfeksi. Misalnya saja ke dalam DNA virus digabungkan gen yang mengendalikan sifat menguntungkan. Apabila virus menginfeksi bakteri, maka di dalam sel bakteri tadi terkandung gen yang menguntungkan. Sebagai contoh ke dalam DNA virus disambungkan DNA (sel) manusia yang mengontrol sintesis antitoksin (pelawan penyakit) (Irianto, 2014, hlm. 470).

Selanjutnya oleh virus lisogenik gen tadi disambungkan ke sel bakteri. Kemudian sel bakteri kini membuat manusia, yakni gen penghasil antitoksin dengan kata lain, bakteri yang semula dapat menghasilkan antitoksin manusia, sekarang mampu memproduksi antitoksin manusia (Irianto, 2014, hlm. 470).

b) Melemahkan bakteri

Contoh lain tentang virus yang menguntungkan adalah virus yang menyerang bakteri patogen. Jika DNA virus lisogenik ke dalam DNA bakteri patogen, maka bakteri tersebut menjadi tidak berbahaya. Misalnya bakteri

penyebab penyakit difteri dan bakteri penyebab demam scarlet yang berbahaya akan berubah sifat menjadi tidak berbahaya jika dalam DNA-nya tersambung oleh profag (Irianto, 2014, hlm. 471).

c) **Memproduksi vaksin**

Selain itu, beberapa virus digunakan untuk memproduksi vaksin. Vaksin adalah patogen yang telah dilemahkan, sehingga jika menyerang manusia, tidak berbahaya lagi. Kerana diberi vaksin, tubuh manusia akan memproduksi antibodi. Kelak jika patogen yang sesungguhnya menyerang, tubuh telah kebal karena berhasil memproduksi antibodi bagi patogen tersebut (Irianto, 2014, hlm. 471).

Penyakit virus pada tumbuhan

Pada tumbuhan, umunya virus ditularkan melalui serangga yang membawanya dari satu tumbuhan ke tumbuhan lain. Contoh virus yang sangat merugikan tumbuhan adalah penyakit mosaik yang menghasilkan bercak-bercak kuning pada tembakau, kentang, tomat dan lain-lain (Irianto, 2014, hlm. 469).

Ada lebih dari 2.000 tipe penyakit virus pada tumbuhan, dan kerugian tahunan total akibat kerusakan tanaman pertanian dan hortikultura yang disebabkan oleh penyakit-penyakit itu diperkirakan sebesar 15 miliar dolar diseluruh dunia. Tanda-tanda umum dari infeksi virus termasuk totol-totol pucat atau coklat pada daun dan buah, pertumbuhan yang terhambat, serta kerusakan bunga atau akar yang semuanya cenderung mengurangi hasil panen dan kualitas pangan. Virus tumbuhan memiliki struktur dan mode reproduksi dasar yang sama dengan virus hewan. Kebanyakan virus tumbuhan yang ditemukan sejauh ini, termasuk virus mosaik tembakau (TMV) (Campbell, 2010, hlm. 242)

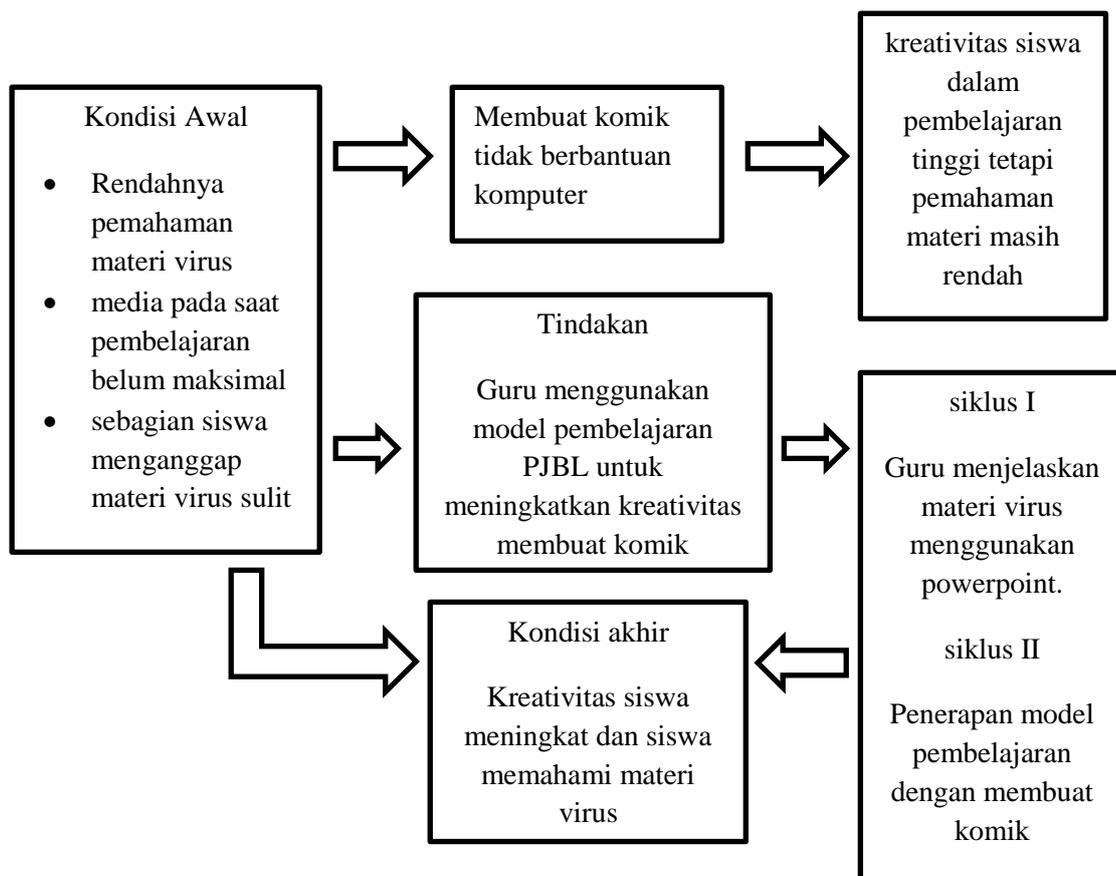
Sistem kekebalan tubuh merupakan bagian yang kompleks dan kritis dari pertahanan alamiah tubuh. Sistem tersebut juga merupakan dasar sarana medis utama untuk mencegah infeksi virus-vaksin. Vaksin (vaccine) adalah varian tak berbahaya atau derivatif patogen yang merangsang sistem kekebalan untuk mengakibatkan pertahanan terhadap patogen yang berbahaya. Cacar air penyakit virus yang pernah menjadi wabah mematikan di berbagai negara, dimusnahkan melalui program vaksinasi yang dilaksanakan oleh World Health Organization.

Kisaran inang virus cacar api yang sangat sempit-virus itu hanya menginfeksi manusia-merupakan faktor yang sangat penting dalam keberhasilan program ini. upaya vaksinasi di seluruh dunia kini tengah dilakukan untuk melenyapkan polio dan campak. Vaksin-vaksin yang aktif juga tersedia untuk rubela, gondongan, hepatitis B, dan sejumlah penyakit virus lainnya (Campbell, 2010, hlm. 422).

B. HASIL PENELITIAN TERDAHULU YANG RELEVAN

Penelitian yang relevan terkait dengan *project based learning* untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam penelitian Insyasiska, *dkk* (2015) yang berjudul “pengaruh *project based learning* terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi” dengan hasil ada nya pengaruh *project based learning* terhadap kreativitas siswa. serta penelitian yang relevan juga terkait media pembelajaran komik menurut Utariyanti, *dkk* (2015) yang berjudul “pengembangan media pembelajaran berbasis komik dalam materi sistem pernapasan pada siswa kelas VIII MTS muhammadiyah 1 malang” dengan hasil validitas yang tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran menggunakan komik dapat digunakan siswa sebagai bahan ajar.

C. KERANGKA PEMIKIRAN



Gambar 2.3 Kerangka berpikir

D. ASUMSI DAN HIPOTESIS

1. Asumsi

Project Based Learning (PBL) adalah sebuah model atau pendekatan pembelajaran yang inovatif, yang menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks (Purnomo & Mawarsari, 2014). Pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu pembelajaran aktif dengan melibatkan siswa secara mandiri dengan kriteria bahwa dalam pembelajaran tersebut juga akan meningkatkan daya pikir siswa menuju metakognitif seperti berpikir kritis terhadap proyek yang akan dikerjakan melalui permasalahan yang ditemukan oleh siswa. Pembelajaran berbasis proyek ini bersifat autentik, sehingga secara tidak langsung pembelajaran ini akan melibatkan pembelajar dalam investigasi konstruktif (Insyasiska, *et.al.*, 2015). Komik merupakan media yang unik dengan menggabungkan teks dan gambar dalam bentuk yang kreatif. Guru dapat

menggunakan komik dalam usaha untuk membangkitkan minat baca, mengembangkan perbendaharaan kata-kata dan keterampilan (Wardani, 2012).

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi maka hipotesis penelitian ini adalah menggunakan model pembelajaran *Project Based learning* terdapat kreativitas siswa dalam membuat komik berbantuan komputer.