

BAB II
OPTIMALISASI PEMBELAJARAN BERBASIS MULTIMEDIA ANIMASI
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA
PADA MATERI VIRUS

A. Kajian Teori

Kajian teori pada penelitian ini yang berjudul optimalisasi pembelajaran berbasis multimedia animasi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi virus mencakup penggunaan multimedia animasi.

1. Pembelajaran

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. (Ngalim dalam Trianto, 2009, hlm. 82).

Pembelajaran pada hakikatnya merupakan suatu proses interaksi antar guru dengan siswa, baik interaksi secara langsung seperti kegiatan tatap muka maupun secara tidak langsung, yaitu dengan menggunakan berbagai media pembelajaran, didasari oleh adanya perbedaan interaksi tersebut, maka kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai media pembelajaran.

Proses pembelajaran merupakan suatu perpaduan yang tersusun rapi. Perpaduan tersebut meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi tercapainya suatu pembelajaran. (Wati, Ega Risma. 2016, hlm. 3)

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, penulis dapat menyimpulkan pembelajaran adalah proses interaksi anatar guru dan siswa yang terjadi didalam

dikelas. Serta pembelajaran dapat berlangsung dengan baik ketika mempunyai suatu media yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran.

b. Pengertian Media Pembelajaran

Media erat kaitannya dengan proses pembelajaran. Kata media berasal dari bahasa latin, yaitu *medius*. Arti kata *medius* adalah tengah, perantara, atau pengantar. Dalam proses pembelajaran, media seringkali diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau alat elektronik yang berfungsi untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Media merupakan segala bentuk alat yang dipergunakan dalam proses penyaluran atau penyampaian informasi.

Media juga dapat diartikan sebagai alat bantu yang dapat digunakan sebagai penyampaian pesan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media merupakan sesuatu yang bersifat menyakinkan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan audiens atau siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar pada diri siswa tersebut. Media merupakan bagaian yang melekat atau tidak terpisahkan dari proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media berfungsi dan berperan mengatur hubungan efektif guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan pesan, dapat merangsang pikiran, perasaan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terciptanya proses belajar dari siswa. Dengan demikian media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berfungsi sebagai perantara atau sarana atau alat bantu dalam menyampaikan suatu pesan agar pesan yang ingin disampaikan dapat dengan mudah dipahami dan tersampaikan (Rahayu,2013, hlm 7).

Media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran. Media pembelajaran merupakan komponen sumber belajar yang mengandung materi instruksional di lingkungan siswa yang memotivasi siswa untuk belajar. Sumber belajar terdiri atas sumber-sumber yang mendukung proses pembelajaran siswa termasuk sistem penunjang, materi, dan lingkungan pembelajaran. Sumber belajar mencakup segala yang tersedia untuk

membantu individu belajar dan menunjukkan kemampuan dan kompetensinya. (Wati, Ega Rima, 2016, hlm 2)

c. Karakteristik Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki karakteristik masing-masing. Media pembelajaran memiliki fungsi tertentu dalam menunjang keberhasilan tujuan pembelajaran siswa. Media pembelajaran perlu dikelompokkan berdasarkan sifat dan fungsinya terhadap pembelajaran. Media pembelajaran memiliki karakteristik yang perlu dipahami oleh guru. Pemahaman tersebut agar guru menguasai penggunaan media untuk menyampaikan materi secara tepat. Karakteristik media pembelajaran adalah sebagai berikut: (1) Efektif, (2) Menyesuaikan, (3) Interaktif, (4) Menarik minat, dan (5) Terkonsep.

d. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan suatu sistem pembelajaran yang menghasilkan makna dengan menghubungkan teknologi. Computer merupakan media yang secara virtual dapat menyediakan respon yang segera terhadap hasil belajar yang dilakukan kemampuan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi sesuai kebutuhan.

Dengan media pembelajaran maka proses pembelajaran akan lebih maksimal. Media pembelajaran memiliki beberapa fungsi yang perlu dipahami. Fungsi-fungsi tersebut adalah sebagai berikut: (1) Fungsi kognitif, computer mengajarkan media mengenai berbagai konsep. Konsep-konsep tersebut terdiri dari aturan, prinsip, langkah-langkah, proses dan kalkulasi. Kemudian, konsep-konsep tersebut dijelaskan dengan sederhana melalui penggabungan visual dan audio yang dianimasikan. Dengan demikian, computer sesuai sebagai media pembelajaran mandiri, (2) Fungsi psikomotor, fungsi tersebut tersurat dan tersirat dalam bentuk pembelajaran yang dikemas dalam *games* dan simulasi. Hal tersebut sangat baik digunakan untuk menciptakan kondisi dunia kerja, (3) Fungsi afektif, computer menghadirkan program-program yang menarik, apabila program-program tersebut dirancang dengan tepat maka tujuan pembelajaranpun akan tercapai, termasuk sikap siswa.

2. Multimedia Animasi

a. Pengertian Multimedia

Multimedia berasal dari kata multi dan media. Multi berasal dari bahasa Latin, yaitu *nouns* yang berarti banyak atau bermacam-macam. Sedangkan kata media berasal dari bahasa Latin, yaitu *medium* yang berarti perantara atau sesuatu yang dipakai untuk menghantarkan, menyampaikan atau membawa sesuatu. Berdasarkan itu multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (format *file*) yang berupa teks, gambar, grafik, sound, animasi, video, interaksi dan lain-lain yang telah dikemas menjadi *file* digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan atau menghantarkan pesan kepada publik. Menurut Munir dan Halimah Badioze Zaman (1999) mendefinisikan multimedia sebagai keterpaduan diantara berbagai media teks, gambar, video dan animasi dalam suatu media digital yang mempunyai kemampuan untuk interaktif, umpan balik dan informasi diperoleh dengan cara yang non-linear. (Munir, 2015, hlm. 2)

Multimedia adalah sebuah kombinasi dari teks, grafik, seni, suara, animasi, video yang merupakan elemen-elemen yang saling berkaitan. Ketika dapat mengikuti keinginan pengguna, menampilkan proyek multimedia dan dapat mengontrol apa dan kapan elemen diserahkan, maka itulah yang disebut multimedia interaktif (Vaughan, 1998). Interaktif adalah salah satu keistimewaan dari program multimedia. Jacob (1992) mengatakan bahwa interaktif menciptakan hubungan dua arah sehingga dapat menciptakan situasi dialog antara dua atau lebih pengguna. Interaktif dapat meningkatkan kreativitas dan terjadinya umpan balik terhadap apa yang dimasukkan oleh pengguna sehingga pembelajaran bias dua arah atau lebih apabila dibantu media lain. (Munir, 2015, hlm. 111)

Multimedia pun bisa dibagi menjadi dua katagori, yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan). Contoh multimedia linier seperti TV dan film. Multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang

dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah multimedia pembelajaran interaktif, aplikasi game, dan lain-lain. Multimedia pembelajaran dapat diartikan sebagai aplikasi multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran. Multimedia itu untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, sikap dan keterampilan) serta dapat merangsang, pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan yang belajar sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan, terarah, dan terkendali. (Munir,2015, hlm. 4)

Istilah multimedia yang digunakan dalam pembahasan ini berarti sebuah program untuk penyampaian konten digital secara keseluruhan dengan menggunakan kombinasi terpadu antar teks, audio, gambar dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D), vido animasi. Dalam bentuk yang paling sederhana, multimedia kadang-kadang didefinisikan sebagai presentasi kontek yang menggunakan kombinasi media ((teks, suara, gambar (statistic, bergerak, animasi, video)). Secara umum konsep multimedia dapat didefinisikan gabungan dari berbagai media, teks, gambar, video dan animasi. (Munir, 2015, hlm. 4)

b. Pengertian Animasi

Animasi adalah suatu tampilan yang menggabungkan antara media teks, grafik dan suara dalam suatu aktivitas pergerakan. (Munir, 2015, hlm. 18). Animasi adalah daya tarik utama di dalam program multimedia interaktif. Animasi mampu menjelaskan suatu konsep atau proses yang sukar dijelaskan dengan media lain. Animasi juga memiliki daya tarik estetika sehingga tampilan yang menarik dan *eye-catching* akan memotivasi pengguna untuk terlibat di dalam proses pembelajaran. Animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar. Bisa pula diartikan sebagai tampilan cepat dari urutan gambar 2-D atau karya seni 3-D atau posisi model untuk menciptakan sebuah ilusi gerakan. (Munir, 2015, hlm. 317)

c. Kelebihan Multimedia

Pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi atau menggunakan multimedia disebut dengan media pembelajaran berbasis multimedia interaktif. Penggunaan media pembelajaran ini dimaksudkan untuk membantu pendidik dalam penyampaiannya materi yang di ajarkan dan juga membantu pesera

didik dalam memahami materi yang dipelajarinya. Dengan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia dapat memadukan media-media dalam proses pembelajaran, akan membantu pendidik menciptakan pola penyajian yang interaktif. Selain itu muatan materi pelajaran dapat dimodifikasi menjadi lebih menarik dan mudah dipahami, tujuan materi yang sulit akan menjadi mudah, suasana belajar yang menantang menjadi menyenangkan.

Dengan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia dapat memadukan media-media dalam proses pembelajaran, maka proses pembelajaran akan berkembang dengan baik, sehingga membantu pendidik menciptakan pola penyajian yang interaktif. Multimedia interaktif merupakan kombinasi berbagai media dari computer, video, audio, gambar dan teks. Menurut Hofstetter (2001) multimedia interaktif adalah pemanfaatan computer untuk menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video animasi) menjadi satu kesatuan dengan link dan tool yang tepat sehingga memungkinkan pemakai multimedia dapat melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi.

Menurut Munir (2015, hlm. 113-114) bahwa kelebihan menggunakan multimedia interaktif dalam pembelajaran diantaranya: (1) Sistem pembelajaran lebih inovatif dan interaktif, (2) Pendidik akan selalu dituntut untuk kreatif inovatif dalam mencari terobosan pembelajaran, (3) Mampu menggabungkan antara teks, gambar, audio, musik animasi gambar atau video dalam satu kesatuan yang saling mendukung guna tercapainya tujuan pembelajaran, (4) Menambah motivasi peserta didik selama proses belajar mengajar hingga didapatkan tujuan pembelajaran yang diinginkan, (5) Mampu memvisualisasikan materi yang selama ini sulit untuk diterangkan hanya sekedar dengan penjelasan atau alat peraga yang konvensional, (6) Melatih peserta didik lebih mandiri dalam mendapatkan ilmu pengetahuan.

d. Kelemahan Multimedia

Menurut Wati, Ega Rima (2016, hlm. 86) Media pembelajaran berbasis multimedia memiliki beberapa kekurangan yang perlu diketahui. Kekurangan dari media pembelajaran berbasis multimedia yang dimaksud diantaranya adalah sebagai berikut: (1) Membutuhkan pengetahuan dan keterampilan khusus tentang multimedia

sebelum menggunakannya, (2) Keberagaman model multimedia (perangkat keras) sering menyebabkan program (*software*) yang tersedia untuk satu model tidak cocok atau tidak kompatibel dengan model lainnya, (3) Program yang tersedia saat ini belum memperhitungkan kreatif siswa, sehingga hal tersebut tentu tidak akan dapat mengembangkan kreatifitas siswa, (4) Multimedia hanya efektif bila digunakan oleh satu orang atau beberapa orang dalam kelompok kecil. Untuk kelompok yang lebih besar diperlukan tambahan peralatan lain yang mampu memproyeksikan pesan-pesan di monitor ke layar lebih besar, (5) Biaya pengadaan dan pengembangan program multimedia yang tinggi. Terutama pada multimedia yang dirancang khusus untuk sarana pembelajaran, (6) Biaya relative tinggi untuk pengadaan, pemeliharaan, dan perawatan, (7) *Compatibility* dan *incompatibility* antara *hardware* dan *software*, penggunaan sebuah program multimedia biasanya memerlukan perangkat keras dengan spesifikasi yang sesuai, (8) Pengembangan perangkat lunak yang relative mahal untuk saat ini.

3. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir kritis telah menjadi istilah yang sangat populer dalam dunia pendidikan. Para pendidik sekarang ini banyak yang tertarik untuk mengajarkan ‘keterampilan-keterampilan berpikir’ dengan berbagai metode daripada hanya mengajarkan informasi dan isi pada peserta didik. Menurut Robert Ennis (Fisher, 2008, hlm 4) “Berpikir Kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan”. Sedangkan menurut Richard Paul (Fisher, 2008, hlm. 4) “Berpikir kritis adalah mode berpikir mengenai hal, substansi atau masalah apa saja, dimana si pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan mengenai secara terampil struktur-struktur yang melekat dalam pemikiran dan menerapkan standar intelektual padanya”.

Berpikir kritis termasuk kedalam berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Menurut Hassoubah (2007), berpikir kritis merupakan kemampuan member alasan secara terorganisasi serta mengevaluasi kualitas suatu alasan secara sistematis. Dengan demikian, dapat dikatakan berpikir kritis adalah kemampuan

untuk menganalisis fakta, mencetuskan dan menata gagasan, mempertahankan pendapat, membuat perbandingan, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi argument dan memecahkan masalah.

Pemikiran kritis yang baik akan memenuhi beragam standar intelektual seperti kejelasan, tingkat akurasi dan persisi, relevansi, logika berpikir yang digunakan, keluasan sudut pandang, kedalaman berpikir kejujuran, kelengkapan informasi, dan implikasi dari solusi yang dikemukakan. Berpikir kritis dengan jelas menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap observasi, komunikasi, dan sumber-sumber informasi lainnya. Cara berpikir tersebut juga menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, mengajukan pertanyaan-pertanyaan relevan, dan menarik implikasi dalam memikirkan isu atau permasalahan (Fisher, 2008, hlm. 1)

Kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk menghindari kesalahan dalam mengambil kesimpulan dan membantu dalam pemecahan permasalahan. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kritis terhadap suatu permasalahan akan mempertimbangkan segala sesuatu yang berkaitan dengan permasalahan serta mencari argument dan fakta yang relevan untuk mengambil keputusan yang tepat. Menurut Ennis (1985), kemampuan berpikir kritis dikelompokkan kedalam lima indikator yaitu: 1) kemampuan dalam memberikan penjelasan sederhana, 2) kemampuan dalam membangun keterampilan dasar, 3) kemampuan dalam membuat kesimpulan, 4) kemampuan dalam memberikan penjelasan lebih lanjut, 5) kemampuan dalam strategi dan taktik.

Tabel 2.1 Indikator kemampuan berpikir kritis

Kemampuan Berpikir Kritis	Sub-indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Penjelasan
Elementary Clarification (memberikan penjelasan sederhana)	1. Memfokuskan pertanyaan	a. Mengidentifikasi, merumuskan pertanyaan b. Mengidentifikasi criteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin c. Menjaga kondisi pikiran/ situasi dalam berpikir
	2. Menganalisis argument	a. Mengidentifikasi kesimpulan b. Mengidentifikasi alasan yang dinyatakan (implicit) c. Mengidentifikasi alasan yang tidak dinyatakan d. Mencari persamaan dan perbedaan e. Mengidentifikasi kerelавanan f. Mencari struktur dari suatu penjelasan g. Membuat ringkasan
	3. Bertanya dan menjawab tentang suatu penjelasan dan pertanyaan yang menantang	a. Mengapa? b. Apa yang menjadi tujuan utamanya c. Apa yang dimaksud dengan? d. Apa saja yang bisa menjadi contoh e. Apa saja yang tidak bisa menjadi contoh f. Bagaimana mengaplikasikan pada keadaan ini (menggambarkan keadaan yang dapat muncul selain yang sudah contohkan).
<i>Bassic support</i> (Mengembangkan keterampilan dasar)	4. Mempertimbangkan kredibilitas sumber.	a. Keahlian b. Kelemahan dan permasalahan yang bersangkutan c. Kesepakatan antar sumber d. Reputasi e. Menggunakan prosedur f. Mengetahui resiko reputasi g. Mampu memberikan alasan h. Kebiasaan berhati-hati
	5. Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi	a. Keterlibatan dalam menyimpulkan b. Dilaporkan berdasarkan pengamatan sendiri c. Mencatat informasi yang diperlukan d. Penguatan dan kemungkinan penguatan e. Kondisi akses yang baik
<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	6. Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi	a. Kelompok logis b. Kondisi logis c. Interpretasi pertanyaan
	7. Membuat induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	a. Membuat generalisasi b. Membuat kesimpulan dan hipotesis
<i>Inference</i> (Menyimpulkan)	8. Membuat dan mempertimbangkan hasil keputusan	a. Latar belakang fakta b. Konsekuensi c. Penerapan prinsip-prinsip d. Mempertimbangkan alternative e. Menyeimbangkan, menimbang, dan memutuskan
Kemampuan	Sub-indikator	Penjelasan

Berpikir Kritis	Keterampilan Berpikir Kritis	
<i>Advanced Clarification</i> (Membuat penjelasan lebih lanjut)	9. Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi	a. Membentuk sinonim, istilah yang bermakna sama, beserta yang termasuk contoh dan yang bukan contoh b. Strategi definisi, tindakan, dan mengidentifikasi persamaan c. Isi
	10. Mengidentifikasi asumsi	a. Penalaran implikasi b. Asumsi yang diperlukan c. rekonstruksi argument
<i>Strategis and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	11. Memutuskan suatu tindakan	a. Mengidentifikasi masalah b. Menyeleksi criteria untuk membuat solusi c. Merumuskan alternative yang memungkinkan d. Memutuskan hal-hal yang akan dilakukan secara tentative e. Meriview f. Memonitor implementasi
<i>Strategis and tactics</i> (Mengatur strategi dan taktik)	12. Berinteraksi dengan orang lain	a. Member label b. Strategi dan retorika logika c. Prestasi posisi, lisan atau tulisan

4. Pengembangan Materi Bahan Ajar

Setiap materi pelajaran memiliki karakteristik tersendiri, dibawah ini dijelaskan karakteristik tentang adanya virus.

a. Keluasan dan Kedalaman Materi dalam Kurikulum

Manusia rentan dengan penyakit. Penyebabnya bisa beragam, salah satu yang sering di jumpai adalah virus, yakni mikroba yang bersifat parasit dengan ukuran mikroskopik dan cenderung bekerja dengan cara menginfeksi inangnya. Virus dapat bertindak sebagai agen penyakit, virus memasuki sel dan menyebabkan perubahan-perubahan yang membahayakan bagi sel, yang akhirnya dapat merusak atau bahkan menyebabkan kematian pada sel yang diinfeksi. Sebagai agen pewaris sifat. Virus memasuki sel dan tinggal di dalam sel tersebut secara permanen. Perubahan yang diakibatkan tidak membahayakan bagi sel atau bahkan bersifat menguntungkan. Dalam beberapa kasus, virus dapat bertindak sebagai agen penyakit atau sebagai agen pewaris sifat tergantung dari sel-sel inangnya dan kondisi lingkungan.

Pada awalnya, virus dianggap sebagai zat kimiawi biologi. Bahkan akar bahasa latin untuk kata *virus* berarti racun. Karena virus mampu menyebabkan berbagai

macam penyakit dan dapat menyebar diantara organisme. Para peneliti menganggap ada kesamaan dengan bakteri dan mengajukan virus sebagai bentuk kehidupan yang paling sederhana. Akan tetapi, virus tidak dapat bereproduksi atau melaksanakan aktivitas metabolisme di luar sel inang. Virus berbeda dari mikroorganisme lain karena virus memiliki sifat hanya mengandung salah satu asam nukleat saja, DNA atau RNA, untuk reproduksinya hanya diperlukan asam nukleat saja, dan virus tidak memiliki kemampuan untuk memperbanyak diri di luar sel-sel hidup. Dengan demikian virus bukan organisme yang berkemampuan hidup mandiri, tetapi memanfaatkan sel-sel hidup untuk memperbanyak diri.

Berdasarkan tujuan pembelajaran yang diadaptasi dari kurikulum pembelajaran, bahan ajar atau materi ajar dalam kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan tingkatan kelas peserta didik. Peserta didik kelas X (sepuluh) memiliki tingkatan kompetensi dasar secara umum dalam pemahaman konsep biologi. Salah satu konsep pemahaman biologi yang tertera dalam kurikulum di tingkatan kelas X (sepuluh) yaitu pada materi virus.

Kajian teori pada penelitian ini mengenai materi yang akan diteliti yaitu virus yang terdapat pada kelas X semester ganjil yang dijelaskan sebagai berikut:

1) Ciri-Ciri Tubuh Virus

a) Ukuran Tubuh Virus

Untuk mengetahui ukuran virus, ada beberapa cara yang dapat dilakukan, antara lain.

(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.

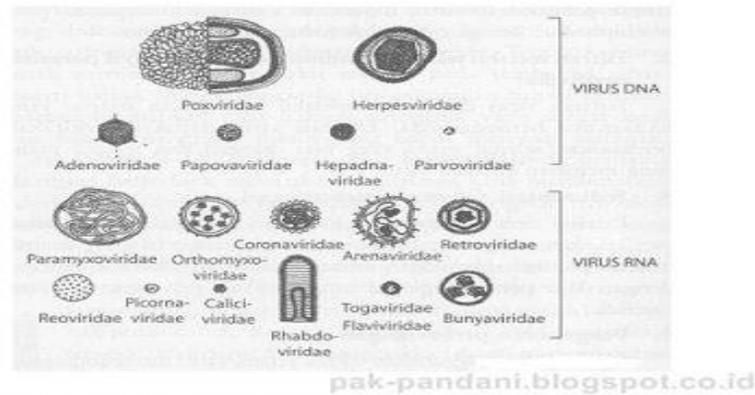
(d) Pengukuran Perbandingan

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 10-100nm. Virus memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil; antara 20nm- 300nm (1 nm = 1/1.000.000). 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 – 300 nm atau lebih, misalnya *Parainfluenza virus* yang menyerang saluran pernapasan, *Paramyxovirus* yang menyebabkan penyakit gondong, *Morbilivirus* yang menyebabkan penyakit campak, dan TMV yang menyebabkan mosaik pada tembakau. (Irnaningtyas, 2016, hlm.90-91)

b) Bentuk Virus

Bentuk tubuh virus bervariasi, antara lain berbentuk batang, bulat, oval (peluru), filamen (benang), persegi banyak (polihedral), dan seperti huruf T. Virus yang 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 *Papovavirus* penyebab penyakit kutil. Virus berbentuk batang dengan ujung oval seperti peluru, misalnya *Rhabdovirus* yang menyebabkan penyakit rabies. Virus berbentuk filame, misalnya virus *Ebola*. (Irnaningtyas, 2016, hlm.91).



Gambar 2.1 Bentuk dan ukuran relatif beberapa famili virus.

Sumber: (Irnaningtyas, 2016, hlm.91).

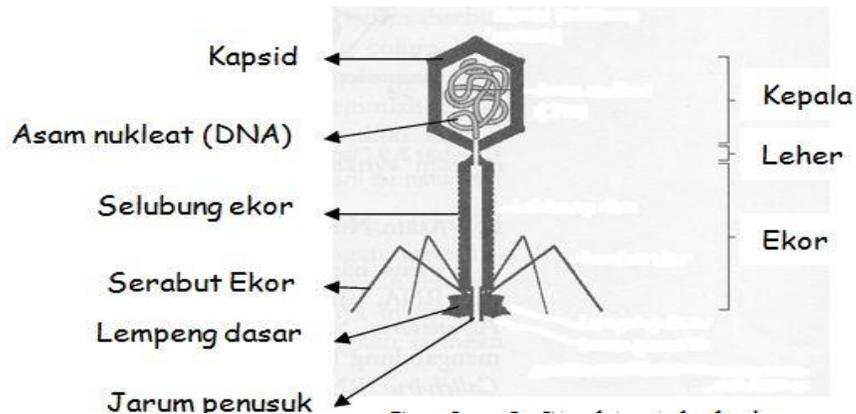
2) Struktur Tubuh Virus

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

Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat makhluk hidup (misalnya, bereproduksi) bila berada dalam 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).



Gambar 2.2 Struktur tubuh virus.

Sumber : (Irnaningtyas, 2016, hlm.91).

3) Struktur Tubuh Virus

Struktur tubuh virus berbeda dengan sel organisme sel 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 kecil, virus memiliki sifat benda mati karena terdiri atas partikel yang dapat dikristalkan. Partikel virus lengkap dengan **Virion**.

Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat makhluk hidup (misalnya, bereproduksi) bila berada dalam 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.

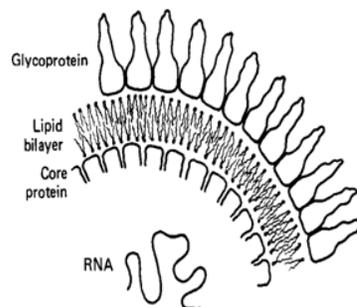
Virus bakteriofag yang berbentuk huruf T (misalnya, fag T₄) memiliki bagian-bagian tubuh, yaitu kepala, leher, dan ekor. Pada bagian ekor terdapat lempengan dasar dan serabut ekor yang berfungsi sebagai alat menempel dan tempat penginjeksian DNA ke dalam sel inang. Kepala fag berbentuk polihedral (segi

banyak). Pada bagian kepala hingga ekor terdapat **kapsid** dan **selubung Ekor** (bagian terluar) serta **asam nukleat** (bagian dalam).

a) Kapsid dan Selubung Ekor

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

Beberapa virus 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 *Sinbris*. 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**.



Gambar 2.3 Struktur virus *Sindbis*

Sumber : (Irnaningtyas, 2016, hlm.100).

b) Asam Nukleat

Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat; DNA atau RNA. Virus yang mengandung DNA, antara lain *Parvovirus*, *papovavirus*, *Adenovavirus*, 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 yang merupakan penyusun genom (kumpulan gen) yang berfungsi sebagai informasi genetik pada satu replikasi (pengandaan). 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 terdiri dari atas empat gen, sedangkan virus terbesar memiliki genom yang mengandung ratusan gen. Selain asam nukleat, beberapa virus mempunyai sejumlah kecil enzim didalam virionnya. Misalnya, *Poxivirus* memiliki 15 jenis enzim yang berfungsi pada siklus replikasi virus di dalam sel inang (Irnaningtyas, 2016, hlm.91-93).

4) Ciri-Ciri Umum Siklus Reproduksi Virus

Infeksi virus dimulai ketika virus berikatan ke sel inang dan genom virus menembus masuk . Mekanisme masuknya genom bergantung pada tipevirus dan tipe sel inang. Misalnya, fag T-genap menggunakan apparatus ekornya yang rumit untuk menyuntikkan DNA ke dalam bakteri. Virus-virus lain masuk melalui endositosis atau, pada kasus virus beramplop, fusi amplop virus dengan membrane plasma. Begitu genom virus berada di dalam sel, protein-protein yang dikodekan dapat membajak inang, memprogram ulang sel untuk menyalin asam nukleat virus dan membuat protein-protein virus. Inang menyediakan nukleotida untuk membuat asam

nukleat, dan enzim, ribosom, RNA, asam amino, ATP dan komponen-komponen lain yang dibutuhkan untuk membuat protein virus. Kebanyakan virus DNA menggunakan DNA polymerase sel inang untuk menyintesis genom baru di sepanjang cetakan yang disediakan oleh DNA virus. Sebaliknya, untuk mereplikasi genomnya, virus RNA menggunakan polymerase yang dikodekan oleh virus dan dapat menggunakan RNA sebagai cetakan. (Sel yang terinfeksi umumnya tidak membuat enzim untuk melaksanakan proses ini).

Setelah dibuat, molekul-molekul asam nukleat dan kapsomer-kapsomer virus secara spontan merakit diri menjadi virus-virus baru. Bahkan para peneliti bisa memisahkan RNA dan kapsomer TMV dan kemudian merakit ulang virus secara lengkap hanya dengan mencampurkan komponen-komponen itu dalam kondisi yang sesuai. Tipe siklus 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 gejala yang dikaitkan dengan infeksi virus. Progeni virus yang keluar dari sel berpotensi untuk menginfeksi sel-sel tambahan, menyebarkan infeksi virus.

Ada banyak variasi dari siklus reproduksi virus yang disederhanakan yang telah kita telusuri dalam deskripsi umum ini. Kini kita akan mempelajari sebagian variasi pada virus bakteri (fag) dan virus hewan secara lebih rinci. Di bagian selanjutnya, kita akan mempelajari virus tumbuhan.

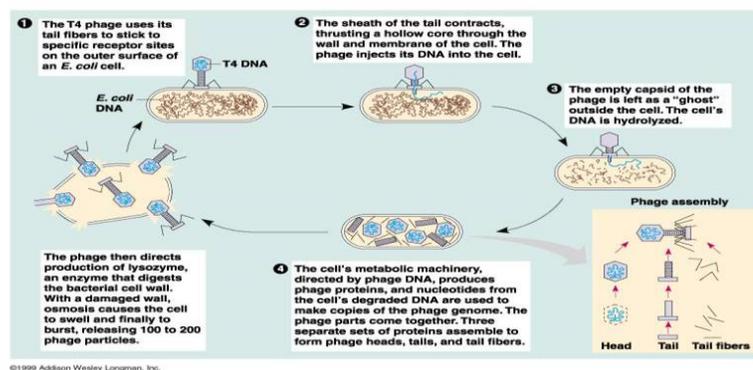
a) **Siklus Reproduksi Fag**

Fag adalah virus yang paling mudah dipahami, walaupun sebagian di antaranya tergolong virus yang paling kompleks. Penelitian terhadap fag membimbing pada temuan bahwa sejumlah virus DNA beruntai-ganda bisa bereproduksi melalui dua mekanisme alternative: siklus lisis dan lisogenik.

(1) **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 kemudian dapat menginfeksi sel yang sehat, dan beberapa siklus lisis yang terjadi secara berturut-turut dapat menghancurkan seluruh populasi bakteri dalam hanya beberapa jam. Fag yang bereproduksi hanya melalui siklus lisis disebut dengan **fag virulen** (*virulent phage*). **Gambar 2.7** mengilustrasikan langkah-langkah utama dalam siklus lisis T4, fag virulen tipikal. Peraga dan keterangannya menjabarkan proses tersebut, yang harus anda pelajari sebelum melanjutkan bacaan. (Campbell, 2008, hlm.416).



Gambar 2.4 Siklus lisis fag T4, sejenis fag virulen.

Sumber : (Campbell, 2008, hlm.416).

Fag T4 memiliki hamper 300 gen, yang ditranskripsikan dan ditranslasikan dengan menggunakan mekanisme sel inang. Salah satu gen fag pertama yang ditranslasikan setelah DNA virus memasuki sel inang adalah gen yang mengodekan sejenis enzim yang mendegradasi DNA sel inang (langkah 2). DNA fag terlindungi dari penguraian karena mengandung bentuk sitosin termodifikasi yang tidak dikenali oleh enzim tersebut. Seluruh siklus lisis, dari kontak pertama fag dengan permukaan sel sampai lisis sel, hanya memakan waktu 20-30 menit pada 37⁰C.

Setelah membaca tentang siklus lisis, Anda mungkin bertanya-tanya mengapa bakteri belum punah akibat fag. Bahkan, pengobatan fag telah digunakan secara medis di beberapa negara untuk membantu mengontrol infeksi bakteri pada pasien. Larutan juga yang mengandung bakteriofag juga disemprotkan ke daging ayam potong, untuk mengurangi kontaminasi bakteri secara signifikan pada daging unggas

dalam perjalanan menuju pasar. Akan tetapi, bakteri alga juga memiliki pertahanan. Pertama, seleksi alam mengunggulkan muatan bakteri dengan reseptor yang tidak lagi dikenali oleh tipe fag tertentu. Kedua, ketika DNA fag berhasil memasuki bakteri, DNA itu seringkali diidentifikasi sebagai asing dan dipotong-potong oleh enzim sel yang disebut **enzim restriksi** (*restriction enzyme*), yang dinamakan demikian karena aktivitasnya membatasi (*restricts*) kemampuan fag menginfeksi bakteri. DNA sel bakteri sendiri dimetilasi dengan cara yang mencegah serangan oleh enzim restriksinya sendiri, seperti halnya seleksi alam yang mengunggulkan bakteri dengan reseptor muatan atau enzim restriksi yang efektif, seleksi alam pun mengunggulkan muatan fag yang dapat berikatan ke reseptor yang berubah atau resisten terhadap enzim restriksi tertentu. Dengan demikian, hubungan parasit inang berada dalam fluktuasi evolusi yang terus menerus.

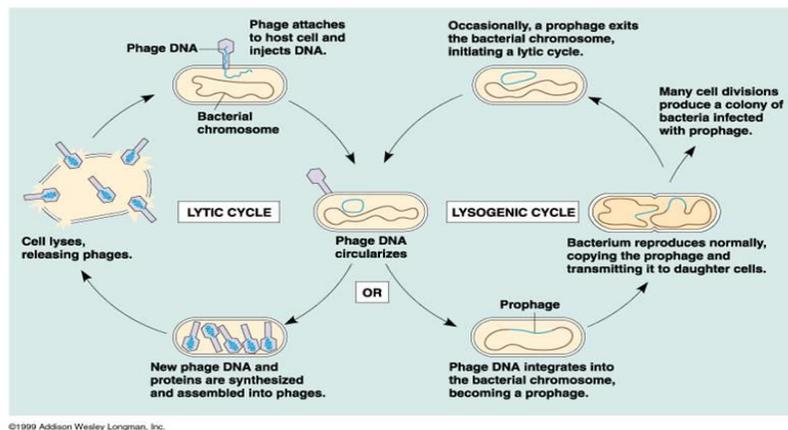
Masih ada alasan ketiga mengapa bakteri tidak punah akibat aktivitas fag. Daripada melisis sel inangnya, banyak fag yang hidup bersama-sama inang dalam kondisi yang disebut lisogenim yang akan segera kita bahas.

(2) 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 disebut **fag temperat** (*temperate phage*). Fag temperat yang disebut lambda, ditulis dengan huruf Yunani, sering digunakan dalam penelitian biologi. Fag lambda, menyerupai T4, namun ekornya hanya satu, dengan serat ekor yang pendek.

Infeksi sel *E. coli* oleh fag dimulai ketika fag itu berikatan ke permukaan sel dan menginfeksi genom DNA liniernya. Di dalam inang, molekul DNA, 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 penghasil. Sel segera lisis dan melepaskan virus-virus yang diproduksi. Akan tetapi, selama siklus lisogenik, molekul DNA digabungkan ke dalam sebuah situs spesifik pada kromosom *E. coli* oleh protein-protein virus yang memutus kedua molekul DNA melingkar dan menggabungkan

keduanya. Saat terintegrasi ke dalam kromosom bakteri dengan cara ini. DNA virus dikenal sebagai **profag (prophage)** Salah satu gen profag mengodekan 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-sel anakan Sebuah sel yang terinfeksi dapat dengan cepat menghasilkan populasi bakteri yang besar, yang membawa virus ke dalam bentuk profag. Ini memungkinkan virus memperbanyak diri tanpa membunuh sel inang yang menjadi tempat bergantung. (Campbell, 2008, hlm.417).



Gambar 2.5 Siklus lisis dan Lisogenik Fag, sejenis fag temperat.

Setelah memasuki sel bakteri dan membentuk lingkaran, DNA bisa segera menginisiasi produksi sejumlah besar fag progeni (siklus lisis) atau berintegrasi ke dalam kromosom bakteri (siklus lisogenik). (Campbell, 2008, hlm.417).

5) Peranan Virus dalam Kehidupan

a) 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 virus yang menguntungkan.

b) Virus Sebagai Vector Pada Proses Rekayasa Genetika

Dalam rekayasa genetika, untuk menghasilkan makhluk hidup yang mempunyai sifat-sifat menguntungkan dapat dilakukan dengan memindahkan gen pembawa sifat menguntungkan tersebut dari makhluk hidup satu ke makhluk hidup lainnya. Untuk memindahkan gen tersebut diperlukan suatu pembawa atau vector.

Vektor harus mempunyai kemampuan menginfeksi (memasukan) gen yang dibawanya ke makhluk hidup yang akan menerima gen tersebut. Virus dapat digunakan sebagai vector karena mempunyai daya infeksi yang tinggi. Contoh virus yang digunakan sebagai vector adalah virus Lambda.

c) Virus Sebagai Agen Penyebab Mutasi

Virus juga dapat dimanfaatkan sebagai agen penyebab mutasi. Mutasi ini sengaja dilakukan untuk memperoleh sifat-sifat tertentu yang dibutuhkan. Misalnya mutasi yang sengaja dilakukan pada bakteri untuk memperoleh sifat baru yang lebih menguntungkan. Pada proses mutasi bakteri ini digunakan virus. Contoh virus yang digunakan sebagai agen penyebab mutasi pada bakteri adalah virus Mu (Mutator fage).

d) Virus yang Digunakan Untuk Membuat Antitoksin

Para ahli memanfaatkan virus dengan cara menggabungkan antara virus dan gen lain sehingga sifat yang menguntungkan tersebut akan dimiliki oleh bakteri yang diinfeksi. Contohnya, DNA virus digabungkan dengan DNA manusia yang memiliki sifat antitoksin (pelawan racun/penyakit). Selanjutnya, virus tersebut diinfeksi pada sel bakteri sehingga sel bakteri ini memiliki sifat gen manusia, yaitu memiliki sifat antitoksin. Dengan demikian, bakteri yang semula tidak mempunyai sifat antitoksin sekarang sudah memiliki sifat antitoksin.

Apabila bakteri tersebut membelah secara terus-menerus, berarti setiap sel bakteri memiliki sifat antitoksin dan selanjutnya dapat diberikan pada manusia. Contohnya toksoid tetanus, toksin ini dapat disuntikkan pada manusia untuk mencegah penyakit tetanus. Toksin ini biasanya diberikan pada Ibu hamil dan calon pengantin. Adapun bagi penderita tetanus akan diberikan ATS (Anti Tetanus Serum).

e) Virus Digunakan Untuk Melemahkan Bakteri yang Bersifat Pathogen

Bakteri yang bersifat pathogen akan berubah menjadi bakteri yang tidak berbahaya apabila terinfeksi oleh virus. Hal ini terjadi karena DNA virus yang menginfeksi bakteri tersebut akan masuk dan merusak DNA bakteri sehingga sifat pathogen yang dimiliki oleh bakteri tersebut akan rusak juga. Contohnya, bakteri difteri yang berbahaya akan berubah sifatnya, jika terinfeksi oleh virus profage.

f) Virus yang Digunakan Untuk Memproduksi Vaksin

Kebanyakan virus dipergunakan secara luas pada pembuatan vaksin untuk mencegah penyakit hepatitis, cacar, polio, campak, dan sebagainya. (Nurhayati, Nunung dkk. 2014. hlm.86).

6) Peran Virus yang Merugikan

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

a) Penyakit Pada Manusia yang Disebabkan Oleh Virus

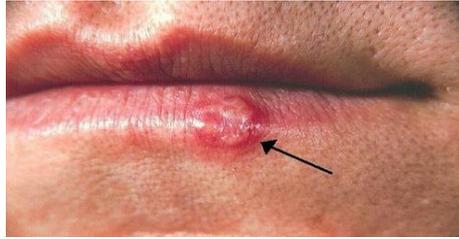
Beberapa penyakit pada manusia yang disebabkan oleh virus, antara lain gondongan, herpes, cacar, cacar air varisela-zoster, hepatitis, influenza, parainfluenza, parainfluenza, campak (morbili), AIDS, poliomyelitis, tumor, kanker, karsinoma, kutil, demam berdarah, chikungunya, ebola, flu burung, dan SARS (Irnaningtyas, 2016, hlm 99).

(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 oleh *paramyxovirus* (Irnaningtyas, 2016, hlm 99).

(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 juga “demam lepuh”. Penyebab adalah virus herpes simpleks (HVS-1) (Irnaningtyas, 2016, hlm 99).



Gambar 2.6 Penyakit Herpes

(3) Cacar Variola (Smallpox)

Cacar variola disebabkan oleh virus variola. Masa inkubasi virus variola sekitar 12 hari. Selama 1-5 hari sebelumnya terjadi demam dan tubuh terasa lesu. Kemudian diikuti secara berturut-turut munculnya vesikula (gelembung) pada kulit, pustula (gelembung berisi nanah) yang membentuk karak, kemudian lepas meninggalkan bekas berupa parut warna merah muda yang secara lambat daun akan memudar. Untuk pencegahan penyakit cacar digunakan vaksin virus *orthopoxvirus* (Irnaningtyas, 2016, hlm 99).

(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 timbulnya vesikula pada kulit dan selaput lender. **Herpes zoster** adalah penyakit cacar air yang diderita oleh orang dewasa dengan gejala sama seperti cacar air varisela; ditandai oleh adanya ruam vesikula dikulit. Keduanya disebabkan virus varisela. Perbedaannya adalah cacar air varisela disebabkan infeksi pertama virus, sedangkan herpes zoster disebabkan pengaktifan kembali virus laten yang menetap di ganglia sensorik (Irnaningtyas, 2016, hlm 100).

(5) Hepatitis

Hepatitis adalah penyakit gangguan fungsi hati dan saluran empedu yang dapat menyebabkan kematian. Penularan virus hepatitis dapat melalui cairan tubuh atau peralatan makan dan minum penderita. Terdapat penyakit hepatitis A, hepatitis B, hepatitis C, hepatitis D, dan hepatitis E. Penyakit hepatitis A disebabkan oleh virus HAV dari genus *Heparnavirus*. Penyakit hepatitis B disebabkan oleh virus HBV dari

genus *orhohepadnavirus*. Penyakit hepatitis C disebabkan oleh virus HCV dari genus *Deltavirus*. Penyakit hepatitis E disebabkan oleh virus HEV dari genus *Herpavirus* (Irnaningtyas, 2016, hlm 100).

(6) Influnza 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 mneyeluruh. Influenza disebabkan oleh kelompok virus *Orthomyxovirus* yang berbentuk bulat dengan diameter 100 nm. Virus influenza menyerang sel-sel saluran pernapasan dan mudah menyebar dari orang ke orang saat penderita batuk, bersin, atau melalui kontak tangan yang terkontaminasi (Irnaningtyas, 2016, hlm 100).

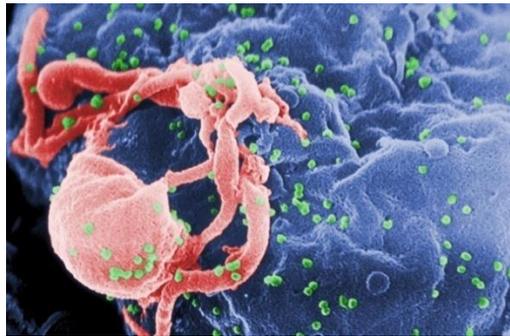
(7) Campak (Morbili)

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 endemic dan kira-kira berulang setiap 2-3 tahun. Pencegahannya dilakukan dengan cara pemberian vaksin (Irnaningtyas, 2016, hlm100).

(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 HVS (*human immunodeficiency virus*) dari genus lentivirus, family retroviridae, subfamily lentivirinae yang mneyerang sel limfosit T CD4. Perjalanan infeksi HIV sangat khas, yaitu memerlukan waktu yang cukup ama (sekitar 10 tahun); mulai dari stadium infeksi primer, penyebaran virus ke organ limfositid, masa laten klinik, timbulnya ekpresi HIV, penyakit klinik, dan kematian. Kematian biasanya terjadi 2 tahun setelah timbul penyakit klinik, ditandai dengan tidak adanya respon imun terhadap semua infeksi pathogen. Gejala yang dapat dilihat, antara lain diare kronis, penurunan berat badan, rasa lelah, demam, sesak napas, dan

bercak putih pada lidah. Penularan HIV dapat terjadi melalui hubungan seksual dengan penderita AIDS/orang yang positif HIV, penggunaan jarum suntik bekas oleh pengguna narkoba, transfuse darah yang tercemar HIV, dan ibu positif HIV yang menularkan kepada bayi yang dikandungnya. AIDS tidak menular melalui sentuhan biasa, misalnya berjabat tangan dengan penderita, persinggungan kulit, gigitan nyamuk, mencoba pakaian di toko. Penggunaan toilet bersama, memegang alat minum atau gagang telepon, berenang dikolam renang umum, dan makanan. Pada umumnya AIDS diderita oleh kaum homoseksual, pemakai narkoba jenis suntik, pasien yang sering menerima transfuse darah, pelaku seks bebas yang sering berganti pasangan, dan anak-anak yang dilahirkan dari wanita positif HIV (Irnaningtyas, 2016, hlm 101).



Gambar 2.7 Mikroskop electron dari limfosit yang terserang HIV pada penderita AIDS

b. Karakteristik Materi

1. Abstrak Materi

a. Abstrak

Kata abstrak adalah kata yang memiliki link dalam bentuk konsep atau pengertian. Sesuai adalah dengan namanya, kata abstrak membutuhkan pemahaman yang lebih besar, karena tidak nyata.

b. Semi abstrak

Kegiatan yang dilakukan anak pada semi abstrak memanipulasi atau melihat tanda sebagai ganti gambar untuk dapat berpikir abstrak.

c. Konkrit

Menurut Gagne, satu keterampilan intelektual ialah konsep konkrit, dan suatu konsep konkrit menunjukkan suatu sifat objek atau atribut objek dimana bentuk, dll. Konsep ini adalah bulat, persegi, biru, merah, lurus dll. Kita dapat mengatakan bahwa orang tertentu telah mempelajari suatu konsep konkrit.

d. Semi Konkrit

Pada tahap semi konkrit sudah tidak perlu memanipulasi objek-objek konkret lagi seperti pada tahap konkret, tetapi cukup dengan gambaran dari objek yang dimaksud.

Berdasarkan kedalaman dan keluasan materi, maka karakteristik materi virus digolongkan sebagai materi yang bersifat abstrak, karena karakteristik virus tidak dapat diamati langsung oleh mata. Menurut KBBI, abstrak adalah tidak berwujud: tidak berbentuk. Dengan penjelasan arti abstrak tersebut maka virus tidak dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari. Karena virus berdasarkan materi yang sudah dijelaskan bahwa virus tidak dapat diamati oleh kasat mata.

Materi virus merupakan materi yang termasuk dalam tiga parameter yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Termasuk kognitif karena materi virus menekankan siswa untuk memahami isi materi dan berbagai istilah-istilah yang terdapat di materi virus, sehingga siswa memiliki kemandirian dalam mempelajari materi virus ini, kemudian termasuk afektif karena pada materi virus siswa terangsang setelah memahami materi ini untuk menghindari bagaimana dalam diri siswa agar virus tidak menginfeksi ke dalam dirinya, dan kenapa termasuk psikomotor karena pada materi virus siswa dapat menerapkan dalam kehidupan sehari-harinya untuk hidup lebih sehat agar terhindar dari berbagai penyakit.

Materi virus merupakan materi pembelajaran kelas X semester ganjil. Di sekolah Menengah Atas tertuang dalam silabus. Silabus dari materi virus merupakan suatu tuntutan dari kurikulum 2013. Di dalam silabus terdapat kompetensi dasar yang harus dicapai oleh setiap siswa dan hasil evaluasi dari materi virus dapat dilihat melalui jenis penilaian yang menyeluruh.

Virus merupakan salah satu materi pada mata pelajaran Biologi semester ganjil K.D 3.4 kelas X kurikulum 2013 di SMA.

**Tabel 2.2 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
Materi Virus**

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. 3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah. 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan. 	<ol style="list-style-type: none"> 3.4 Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan 4.4 Melakukan kampanye tentang bahaya virus dalam kehidupan terutama bahaya AIDS berdasarkan tingkat virulensinya

2. Perubahan Perilaku Hasil Belajar

Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dalam materi virus pada ranah afektif yaitu siswa dapat berperilaku ilmiah sehingga selain terdapat perubahan kognitif yang tadinya siswa tidak tahu menjadi tahu, siswa juga mampu untuk berperilaku secara ilmiah seperti disiplin, tanggung jawab dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumen, berpendapat secara ilmiah dan kritis, responsive dan proaktif dalam setiap tindakan dikelas. (Permendikbud No 54 Tahun 2014).

Berdasarkan menurut Permendikbud, penulis dapat menyimpulkan bahwa pada materi virus menuntut siswa untuk mencapai ranah kognitif, afektif, dan psikomotor dimana ranah kognitif siswa ditekankan untuk memahami materi virus setelah siswa memahami materi tersebut tercapailah ranah afektif, siswa memiliki keinginan untuk menjaga kesehatannya dan pada ranah psikomornya siswa menerapkan dalam kehidupan sehari-harinya yaitu menjaga pola hidup sehat agar terhindar dari berbagai penyakit.

c. Bahan dan Media Pembelajaran

Bahan dan Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa dalam belajar. Media pembelajaran yang dipandang sebagai segala bentuk peralatan fisik komunikasi berupa hardware dan software merupakan bagian kecil dari teknologi pembelajaran yang harus diciptakan (didesain dan dikembangkan), digunakan, dan dikelola (dievaluasi) untuk kebutuhan pembelajaran dengan maksud untuk mencapai efektifitas dan efisiensi dalam proses pembelajaran. (Azhar, 2017, hlm 10).

Berdasarkan keluasan dan kedalaman materi bahan yang digunakan dalam materi virus ini adalah laptop dan proyektor serta media yang digunakannya adalah multimedia animasi. Selain menggunakan bahan dan media yang dijelaskan bahwa materi virus selain menggunakan bahan seperti laptop dan proyektor bisa menggunakan seperti kaca mika, kawat, lem, sedotan sehingga tersusun menjadi berbagai bentuk struktur virus dan bisa menggunakan sebuah kertas karton yang digambarkan mirip dengan bentuk struktur virus. Kemudian medianya berupa alat peraga seperti yang sudah di jelaskan dari bahan-bahan tersebut.

Berdasarkan tentang materi virus yang sudah dijelaskan bahwa materi virus merupakan materi yang bersifat abstrak yaitu tidak dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari dan tidak dapat diamati oleh kasat mata maka membutuhkan media yang dapat merangsang indera yaitu media pembelajaran seperti multimedia animasi dan alat peraga maupun gambar.

d. Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran yang dilakukan dalam memberikan materi virus dimana materi virus bersifat abstrak maka dalam penelitian ini perlu digunakannya strategi pembelajaran menggunakan multimedia animasi. Dimana siswa dituntut untuk berpikir kritis dalam memahami materi virus dengan menggunakan multimedia animasi. Pada penggunaan multimedia animasi aspek yang diperoleh siswa adalah kognitif, afektif dan psikomotor. Maka metode yang digunakannya adalah interaktif learning dimana siswa dilibatkan langsung dalam berbagai jenis kegiatan pembelajaran dikelas. Model pembelajaran interaktif membuat siswa saling berinteraksi dalam berbuat dan berpikir yang menghasilkan umpan balik secara langsung terhadap materi pelajaran yang diberikan.

e. System Evaluasi

Evaluasi menurut KBBI adalah penilaian. Evaluasi proses belajar, seperti halnya evaluasi hasil belajar, merupakan komponen yang sangat penting untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan berbagai komponen yang terdapat dalam suatu proses belajar mengajar (Cartono, 2010)

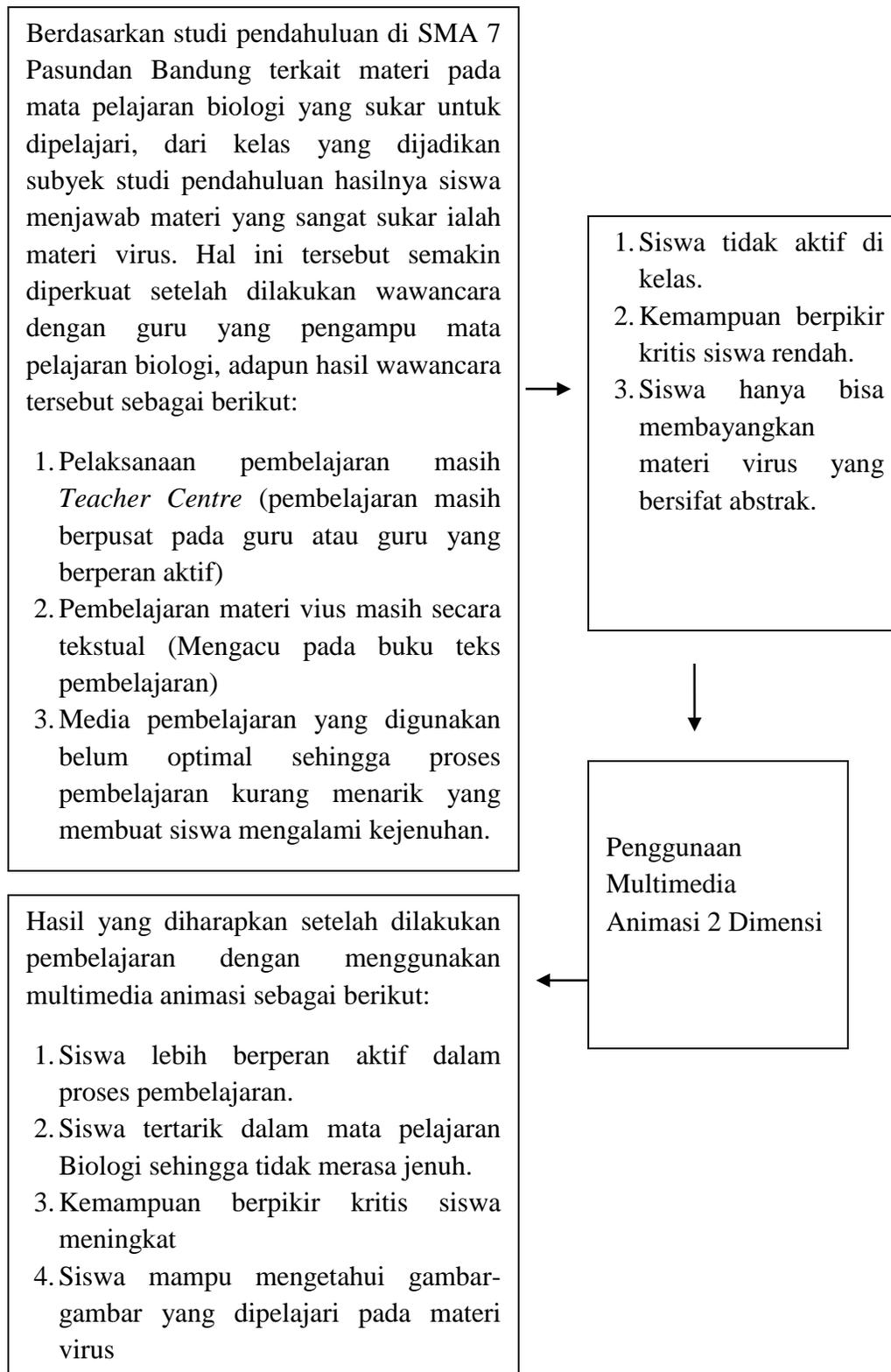
Evaluasi pada penelitian ini berupa evaluasi kognitif berupa *pretest* dan *posttest* berupa pilihan ganda. Menggunakan soal pilihan ganda tes ini bersifat objektif dimana siswa menjawab dengan memilih salah satu jawaban diantara beberapa kemungkinan jawaban maka disini siswa ditekankan kembali untuk berpikir lebih kritis dalam memilih dan menjawab pertanyaan. *Pretest* digunakan agar peneliti dapat mengetahui pengetahuan awal siswa terhadap materi virus. Sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa pada virus setelah siswa mengalami proses belajar mengajar dengan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia animasi.

Dari evaluasi tersebut peneliti dapat memperoleh data yang kongkrit untuk mengetahui bagaimana pencapaian tingkat berpikir kritis siswa dengan penerapan menggunakan media pembelajaran berbasis multimedia animasi.

f. Hasil Penelitian Terdahulu

Multimedia interaktif merupakan media pembelajaran yang termasuk kedalam kelompok yang dapat meningkatkan tingkat berpikir siswa. Peneliti ingin mengetahui bagaimana penggunaan pembelajaran berbasis multimedia dapat meningkatkan tingkat berpikir siswa pada materi vius. Sebelum dilakukan penelitian, telah ada penelitian yang dilakukan terlebih dahulu oleh peneliti lain. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sadam Husein,dkk. (2015) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Suhu Dan Kalor” ternyata hasilnya menunjukkan terjadinya peningkatan berpikir kritis siswa. Dan berdasarkan penelitian yang dilakukan Dwi Septiana Sari,dkk. (2015) dengan judul “Pengembangan Multimedia Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Motiasi Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” ternyata hasilnya menunjukkan terjadinya peningkatan dengan meningkatkan berpikir kritis siswa dengan pengembangan media interaktif.

g. Kerangka Pemikiran



h. Asumsi Dan Hipotesis

1. Asumsi

Proses pembelajaran menggunakan media interaktif dapat meningkatkan hasil belajar siswa mengenai topik yang dipelajarinya karena pada multimedia interaktif ini siswa dituntut secara aktif dan dimana media ini berupa tulisan, gambar, dan video yang interaktif sehingga siswa lebih tertarik dalam mata pelajaran Biologi sehingga tidak merasa jenuh dan siswa dapat lebih berperan aktif dalam proses pembelajaran. Menurut Ahmad Isjoni dan Arif (2008) dalam jurnal zuhelmi (2017). Media pembelajaran interaktif dapat membangkitkan motivasi belajar siswa, dan interaksi secara langsung antara siswa dan lingkungannya. Hal ini dapat menimbulkan minat siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan yang dimiliki untuk meningkatkan prestasi belajar. Dan menurut Sudarmin (2007) dalam jurnal woro sumarni, *dkk.* (2013). Dari penelitiannya menemukan bahwa pemanfaatan multimedia mampu mendorong kemampuan mahasiswa dalam pembelajaran kimia organik dan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi, maka hipotesis penelitian ini adalah Terdapat peningkatan berpikir kritis siswa pada pembelajaran berbasis multimedia pada materi virus.