

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Hakikat Pembelajaran Biologi

Pembelajaran merupakan suatu kombinasi tersusun yang meliputi unsur unsur manusiawi (peserta didik dan guru) material (buku, papan tulis, kapur dan alat belajar), fasilitas (ruang, kelas audio visual) dan proses yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan pembelajaran (Fakhrurrazi, 2018). Biologi menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) online adalah ilmu tentang keadaan dan sifat makhluk hidup (manusia, hewan, tumbuh – tumbuhan). Pembelajaran biologi pada hakikatnya merupakan suatu proses untuk menghantarkan siswa ke tujuan belajarnya dan biologilah yang berperan sebagai alat untuk mencapai tujuan tersebut (Hasan *et al.*, 2017).

Hakikat pembelajaran biologi memiliki hakikat yang sama dengan hakikat pembelajaran sains hal ini dikarenakan biologi termasuk ke dalam pembelajaran sains (Putro Utomo, 2018). Sains (biologi) pada hakikatnya memiliki 4 unsur yaitu : proses (*scientific processes*), produk (*scientific knowledge*), sikap (*scientific attitudes*) dan teknologi. Proses dalam sains mengandung arti cara atau aktivitas ilmiah untuk mendeskripsikan fenomena alam hingga diperoleh produk sains berupa fakta, prinsip, hukum, atau teori. Sikap sains yaitu sikap, keyakinan, nilai – nilai, pendapat/gagasan dan obyektifitas yang akan muncul setelah melakukan proses sains yang dikenal

dengan sikap ilmiah. Sikap ilmiah juga dimaknai sebagai sikap yang sebagaimana para ilmuwan sains bekerja seperti : jujur, teliti, obyektif, sabar, tidak mudah menyerah (ulet), menghargai orang lain, dll. Teknologi dalam sains dimaknai sebagai aplikasi dari sains yang berperan sebagai alat untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari – hari (Sudarisman, 2015). Sehingga hakikat sains ini membawa konsekuensi yang logis dalam proses pembelajaran.

2. Media Pembelajaran Interaktif

Kata “media” berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari “medium”, secara harafiah berarti perantara atau pengantar (Nurfadhillah, 2021). Media pembelajaran adalah alat yang bisa digunakan untuk membantu jalannya pembelajaran agar lebih efektif dan optimal (Fadilah *et al.*, 2023). Sesuai yang dikatakan oleh Gagne & Briggs 1991 bahwa media pembelajaran merupakan alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran yang terdiri dari antara lain buku, tape recorder, kaset, video, kamera, video recorder, film, slide, photo gambar, grafik, televisi dan komputer. Sehingga media pembelajaran adalah alat yang dapat digunakan sebagai perantara atau pengantar pesan dari komunikator (guru) kepada komunikan (pesertadidik), sehingga pesan akan diterima secara maksimal dan menghasilkan rangsangan atau respon positif dari penerima pesan (komunikan/peserta didik) sesuai dengan yang diinginkan oleh komunikator (guru) (Prahesti & Fauziah, 2021).

Interaktif secara umum memiliki arti komunikasi dua arah atau lebih dari komponen – komponen komunikasi. Dengan kata lain interaktif memiliki arti komunikasi aktif antara komunikator dan komunikan. Media pembelajaran interaktif memiliki arti alat bantu berbasis multimedia yang dapat menjabarkan pesan atau informasi dari guru ke peserta didik yang dalam prosesnya terjadi komunikasi aktif dua arah antara multimedia dengan pengguna (peserta didik) yang bertujuan untuk mempermudah proses pembelajaran (D. N. S. Putri *et al.*, 2022).

Media pembelajaran interaktif adalah alat yang dapat digunakan guru untuk menyampaikan pelajaran kepada peserta didik. Oleh karena itu, media pembelajaran interaktif harus dirancang secara sistematis untuk meningkatkan minat dan motivasi siswa. Media pembelajaran interaktif dapat memberikan pengalaman yang nyata, meningkatkan keinginan siswa untuk belajar, dan meningkatkan daya serap dan retensi informasi siswa dengan menggunakan kombinasi kata dan gambar dalam presentasi data. Peserta didik harus mendapatkan banyak manfaat dari penggunaan media pembelajaran interaktif. Simulasi dan animasi dapat menarik perhatian peserta didik dan membantu proses kognitif mereka (Pertiwi & Wardhani, 2024).

3. *Articulate Storyline 3*

Articulate Storyline 3 adalah software buatan *Global Incorporation* yang bisa digunakan untuk membuat sebuah media pembelajaran interaktif. *Output* yang dihasilkan dari *Articulate Storyline* ini beragam, mulai dari untuk pengguna *IOS*, *android*, dan *PC* (Safitri, 2021). Hal ini sejalan dengan

pendapat (Husna, 2022) bahwa aplikasi *Articulate Storyline 3* merupakan multimedia *authoring tools* yang bisa digunakan untuk membuat media pembelajaran interaktif dengan konten yang berupa gabungan teks, gambar, grafik, suara, animasi, dan video berupa media berbasis web (html5) atau berupa *application file* yang bisa dijalankan pada berbagai perangkat lunak yang digunakan diberbagai perangkat seperti laptop, tablet, dan *smartphone*.

Adapun kelebihan dari *Articulate Storyline 3* adalah program dapat dibuat dengan mudah secara individu, teks, gambar, audio, animasi dapat dimasukkan menjadi satu file, serta terdapat latihan soal didalamnya sehingga dapat disampaikan dalam bentuk *website* seperti *e-learning* (Azzahra *et al.*, 2023). Selain itu menurut (Afnisah *et al.*, 2023) *Articulate Storyline 3* ini memiliki kelebihan (1) peserta didik dapat belajar sesuai dengan kemampuannya dengan mengumpulkan informasi yang diperoleh ke dalam aplikasi *Articulate Storyline 3*, (2) aplikasi *Articulate Storyline 3* ini sesuai dengan karakteristik peserta didik masa kini yang senang akan sesuatu yang bersifat baru untuk menumbuhkan inovasi belajar peserta didik, (3) pembelajaran menggunakan aplikasi *Articulate Storyline 3* di desain untuk pembelajaran mandiri lebih mudah digunakan kapan saja dan dimana saja, dan (4) inovasi baru dalam pembelajaran mandiri sehingga dalam proses pembelajaran peserta didik lebih kreatif dan inovatif. Adapun kelemahan dari *software Articulate Storyline 3* ini adalah aplikasi berbayar yang mengharuskan para pengguna harus membeli lisensi agar dapat menggunakan secara penuh. Jika ingin menggunakan aplikasi ini secara gratis pihak *develop*

memberikan *trial* pemakaian secara gratis selama 1 bulan, setelah satu bulan maka pengguna akan diberikan tagihan pembayaran agar bisa menggunakannya.

4. Virus

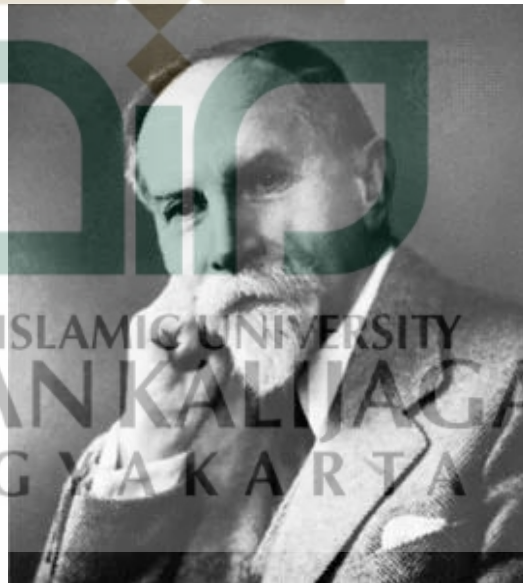
A. Sejarah

Penemuan awal mengenai keberadaan virus yaitu pada tahun 1883, seseorang ilmuwan asal Jerman yang bernama Adolf Mayer yang sedang mempelajari tentang penyakit pada tanaman tembakau. Penyakit tersebut membuat tembakau pertumbuhannya menjadi terhambat dan membuat daunnya berwarna belang belang. Penelitian tersebut Mayer menemukan bahwa mikroba tersebut dapat menularkan penyakit dengan cara menggosokkan getah yang diekstrak dari tanaman yang sakit ke tanaman yang sehat. Setelah itu Mayer melakukan pencarian mikroba penyebab penyakit menular tersebut didalam getah dengan cara memfilter getah tersebut, tetapi getah tersebut setelah difilter tetap menularkan penyakit menular tersebut. Hasil percobaan tersebut Mayer membuat hipotesis bahwa penyakit menular tersebut disebabkan oleh bakteri yang sangat kecil yang tidak bisa disaring oleh penyaring tersebut dan juga tidak bisa dilihat oleh mikroskop.



Gambar 1. Tembakau yang terkena Virus Mosaik Tembakau (TMV)

Sumber : sciencedirect.com



Gambar 2. Adlof Mayer

Sumber : <https://www.britannica.com/biography/Adolf-Meyer>

Setelah penelitian yang dilakukan oleh Mayer, pada tahun 1892 lebih dari 1 dekade seorang mahasiswa muda ilmu botani melanjutkan penelitian Mayer yaitu Dmitri Ivanowsky. Ivanowsky juga menggunakan teknik menyaring bakteri tersebut. Seperti halnya Mayer bahwa Ivanowsky tidak dapat menemukan dengan pasti siapa yang menjadi penyebab penyakit tersebut. Ivanowsky membuat hipotesis bahwa temuannya memiliki kesalahan laboratorium karena filter rusak atau karena adanya bahan lain yang tidak dapat disaring seperti bakteri yang sangat kecil dalam getah tanaman tersebut.

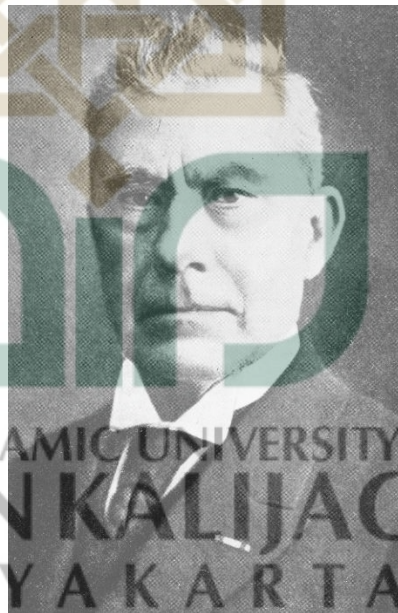


Gambar 3. Dmitri Ivanowsky

Sumber : https://id.wikipedia.org/wiki/Dmitri_Ivanovsky

Pada tahun 1895 ahli botani asal Belanda, Martinus Beijerinck melanjutkan penelitian dari Mayer. Beijerinck melakukan serangkaian penelitian sederhana dan menunjukkan bahwa agen infeksi yang ada dalam getah tersebut dapat bereplikasi, dan hanya dapat bereplikasi di

dalam inang yang diinfeksi. Selain itu dalam percobaan yang lebih lanjut Beijerinck menunjukkan bahwa patogen tersebut tidak seperti bakteri yang digunakan di laboratorium, patogen tersebut tidak dapat dikembangkan biakkan pada media nutrisi dalam tabung reaksi maupun cawan petri. Dengan menyelidikannya dan berdasarkan karya Mayer dan Ivanowsky, Beijerinck secara definitif menetapkan bahwa anggota kelas baru agen infeksius yang kemudian dikenal sebagai “Virus” (Artenstein, 2012; Urry *et al.*, 2021).



Gambar 4. Martinus Beijerinck

Sumber :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S12019712120011>

B. Pengertian Virus

Virus berasal dari bahasa Latin, yaitu '*virion*' yang berarti racun. Virus adalah agen infeksius yang memiliki ukuran sangat kecil, virus secara umum tidak dianggap sebagai makhluk hidup oleh sebagian besar ahli biologi. Hal ini dikarenakan virus tidak terdiri dari sel dan tidak mampu melakukan reproduksi secara mandiri. Virus merupakan elemen genetik yang memiliki informasi genetiknya sendiri sehingga tidak bergantung pada genom sel inangnya. Virus mengandalkan sel inangnya untuk memperoleh energi, zat antara metabolisme, dan sintesis protein. Virus dapat berkembang biak dengan cara menginfeksi sel inang. Proses infeksi ini seringkali merusak sel inang, sehingga virus dikenal sebagai agen penyakit. Meskipun, virus memiliki kemampuan menginfeksi berbagai jenis organisme seperti bakteri, archaea, protista tumbuhan, jamur, dan hewan. (Madigan *et al.*, 2012; Solomon *et al.*, 2019).

C. Ciri – Ciri Virus

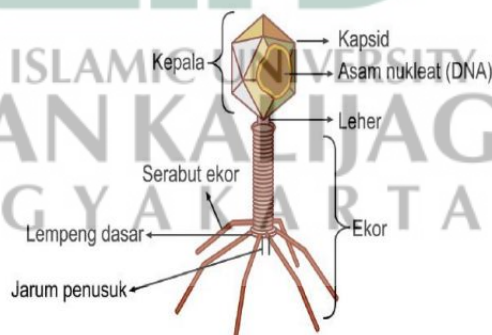
- 1) Virus memiliki ukuran yang sangat kecil yang berkisar antara 20 hingga 750 nm.
- 2) Virus dapat berkembangbiak secara cepat, tetapi hal itu hanya dapat terjadi di Sel inangnya saja.
- 3) Virus dapat bermutasi

- 4) Virus adalah aseluler yang tidak memiliki sitoplasma dan organel lainnya
- 5) Virus tidak melakukan metabolisme sendiri, sehingga untuk memperbanyak diri, virus menggunakan metabolisme sel inangnya.
- 6) Memiliki banyak bentuk tubuh
- 7) Materi genetik virus dapat berupa DNA atau RNA

(Kuswandi, 2022; Subandi, 2010)

D. Struktur Virus

Virus termasuk aseluler, karena tidak memiliki bagian – bagian sel seperti dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel – organel lainnya. Partikel virus yang lengkap disebut dengan virion. Secara umum, struktur virus diwakili oleh bakteriofag yang berbentuk seperti huruf T dan juga karena bakteriofag memiliki struktur yang lengkap.



Gambar 5. Bakteriofag

Sumber : wikipedia.com

1. Kepala

Virus memiliki kepala berisi DNA / RNA yang menjadi bahan genetik kehidupan. Isi kepala ini dilindungi oleh kapsid, yaitu selubung protein yang tersusun oleh protein. Bentuk kapsid bergantung pada jenis virusnya. Kapsid virus bisa berbentuk bulat, polihedral, heliks, atau bentuk lain yang lebih kompleks. Kapsid tersusun atas banyak kapsomer atau sub unit protein.

A. Kapsid

Asam nukleat yang berada dalam kepala bakteriofag dilindungi oleh selubung protein yang disebut dengan kapsid. fungsi kapsid ini adalah untuk melindungi asam nukleat dari kerusakan fisik dan hidrolisis enzimatis oleh nuklease sel inang. Masing – masing kapsid virus disusun dari protein yang disebut kapsomer. Pada beberapa virus, kapsid dilindungi oleh selubung yang tersusun dari lipid, protein, dan karbohidrat.

B. Asam Nukleat

Asam nukleat ini berfungsi untuk membawa sifat keturunan virus kepada sel inangnya. Terdapat dua jenis asam nukleat yang terdapat dalam virus yaitu DNA dan RNA. Satu virus terdapat satu jenis asam nukleat saja. Asam nukleat untuk setiap famili virus bersifat khas bagi kelompok taksonomi tersebut, beberapa memiliki DNA beruntai ganda (dsDNA), sedangkan yang lain mempunyai DNA untai tunggal (ssDNA), dsRNA atau ssRNA.

2. Leher

Leher merupakan tempat yang menyambungkan antara bagian kepala dan bagian ekor. Hanya virus kompleks seperti bakteriofag yang memiliki leher. Fungsi dari leher ini yaitu untuk menyangga kepala virus, selain itu fungsi dari leher yaitu menjadi saluran keluarnya asam nukleat menuju ekor

3. Ekor

Ekor merupakan bagian yang berfungsi untuk menempel pada sel inang. Ekor terdiri atas serabut ekor dan lempeng dasar. Serabut ekor berfungsi melekatkan diri pada sel inang. Sementara itu, lempeng dasar yang berisi jarum penusuk berfungsi untuk menginjeksikan DNA ke dalam sel inang.

A. Serabut ekor

Serabut ekor memiliki domain ujung yang berinteraksi dengan reseptor pada permukaan sel bakteri. Ujung ekor mengandung domain konservatif yang memfasilitasi perakitan ekor, pengikatan reseptor, absorpsi sel, dan retensi / pelepasan DNA (Doval & Raaij, 2011)

B. Jarum penusuk

Jarum penusuk berfungsi untuk menembus dinding sel bakteri dan memungkinkan injeksi DNA virus ke dalam sitoplasma bakteri (Ayala *et al.*, 2023)

C. Lempeng dasar

Lempeng dasar adalah struktur kompleks yang berperan dalam pengenalan dan perletakan pada host sel bakteri. (Fokine *et al.*, 2004)

E. Klasifikasi Virus

Klasifikasi atau taksonomi virus merupakan ilmu yang mempelajari dan membantu dalam klasifikasi atau pengelompokan virus berdasarkan ciri fisik dan biologisnya ke dalam suatu taksa serta nomenklatur (standar penamaan) tertentu yang lebih rendah, sehingga hubungan evolusi dan keturunan pada setiap spesies bisa di ketahui. Klasifikasi virus merupakan ilmu yang kontroversial dan tidak bisa bersifat abadi karena virus dikenal memiliki kemampuan evolusi yang sangat cepat serta penemuan penemuan ilmuwan yang terus berlanjut. (Kuhn, 2021)

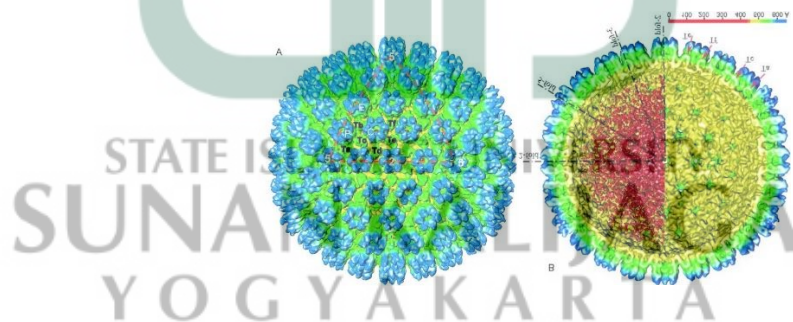
Perkembangan klasifikasi virus pada dasarnya telah dimulai sejak virus ditemukan. Dahulunya, virus disebut dengan unit nonbakteri atau agen “*ultrafiltrable*” ketika Adolf Mayer pada tahun 1886 melakukan penelitian pada penyakit menular pada tanaman tembakau, seiring dengan berjalannya perkembangan penelitian yang dilakukan, istilah virus semakin sering digunakan sebagai agen infeksius dan bersifat racun dan merupakan jenis patogen baru. Namun secara sistematis, klasifikasi virus pertama kali dicetuskan pada tahun 1939 oleh Bennett yang diberi nama Komite Nomenklatur Virus.

1. Klasifikasi Baltimore

Pada tahun 1971 seorang ilmuwan yang bernama David Baltimore memperkenalkan sebuah klasifikasi virus yang sedikit berbeda dari klasifikasi – klasifikasi lainnya. Klasifikasi Baltimore menekankan pada

jenis asam nukleat yang terdapat di dalam virion. Terdapat dua faktor yang dapat membatasi jumlah molekul yang dapat dikemas didalam virion, yaitu ukuran partikel virus dan ukuran genom atau materi genetik dari virus. Virus adalah jenis parasit obligat sehingga hidupnya bergantung pada sel inang, oleh karena itu, virus harus melakukan mekanisme yang disebut sintesis mRNA yaitu mengubah genom virus menjadi untaian mRNA positif yang ditranslasikan dan dapat dibaca oleh ribosom pusat menjadi protein (fenotipe). Berdasarkan klasifikasi Baltimore, klasifikasi virus dibagi menjadi VII bagian.

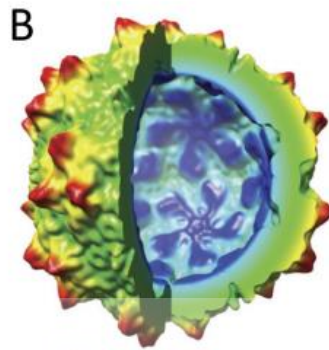
- **Kelas I** : Virus dengan materi genetik berupa DNA untaian ganda yang memiliki metode ekspresi replikasi yang sangat mirip dengan organisme seluler(Baltimore, 1971), contoh spesiesnya adalah *Papillomavirus*, *Herpesvirus*, *T7 bacteriophages*, *Cytomegalovirus* (CMV) dan lain lain.



Gambar 6. 3D structure Herpes Virus

Sumber : (Wu et al., 2000)

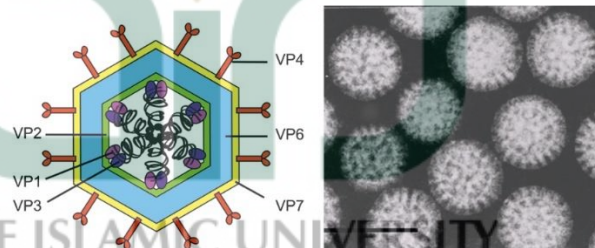
- **Kelas II** : Virus dengan materi genetik berupa DNA untaian tunggal(Baltimore, 1971), contoh spesiesnya adalah *Adeno associated virus* (AAV) dan bacteriophage M13.



Gambar 7. Adeno associated virus (AAV)

Sumber : (DiMattia A. et al., 2012)

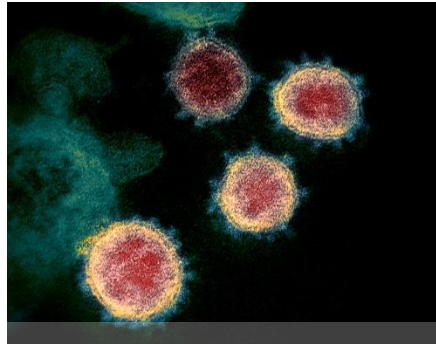
- **Kelas III** : Virus dengan materi genetik berupa RNA untai ganda (Baltimore, 1971), contoh spesiesnya adalah *Rotavirus*, dan anggota famili *Reoviridae*.



Gambar 8. Rotavirus

Sumber : *International Committee Taxonomy of Viruses* (2025)

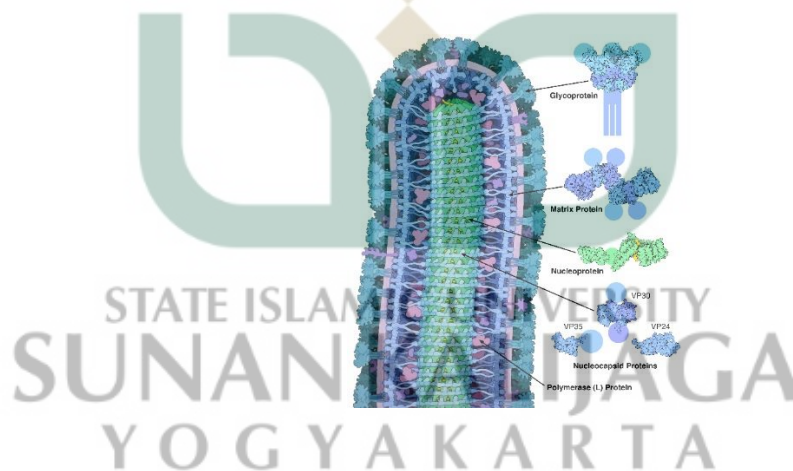
- **Kelas IV** : Virus dengan materi genetik berupa RNA untai tunggal dengan strand positif (Baltimore, 1971), contoh spesiesnya adalah *Coronavirus*, *Poliovirus*, *Hepatitis A/C/E viruses*, *Rubella virus*, dan *Tobacco Mosaic Virus*.



Gambar 9. Coronavirus dari Mikroskopie transmisi elektron

Sumber : National Institute of Health (2020)

- **Kelas V :** Virus dengan materi genetik RNA untai tunggal dengan strand negatif (Baltimore, 1971), contoh spesiesnya adalah *Influenza virus A/B/C*, *Ebola viruses*, *Lyssavirus* (Rabies), *Marburg*, *Morbillivirus*, *Rubulavirus*, dan *Lymphocytic choriomeningitis*.

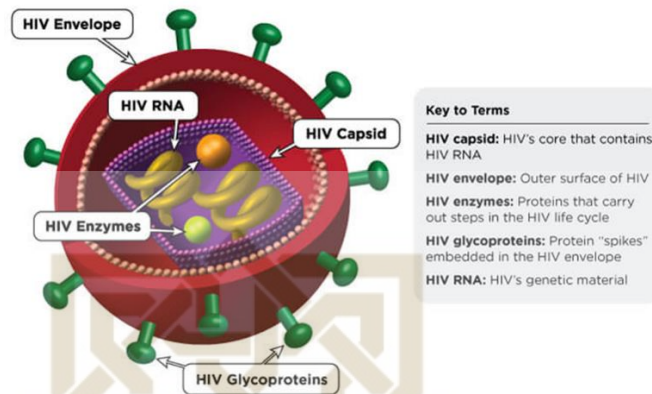


Gambar 10. Struktur Ebolavirus

Sumber : pdb101.rcsb.org

- **Kelas VI :** Virus dengan materi genetik berupa RNA strand positif yang memiliki metode replikasi dengan intermediet DNA yang dihasilkan oleh transkripsi balik genom, contoh spesiesnya adalah

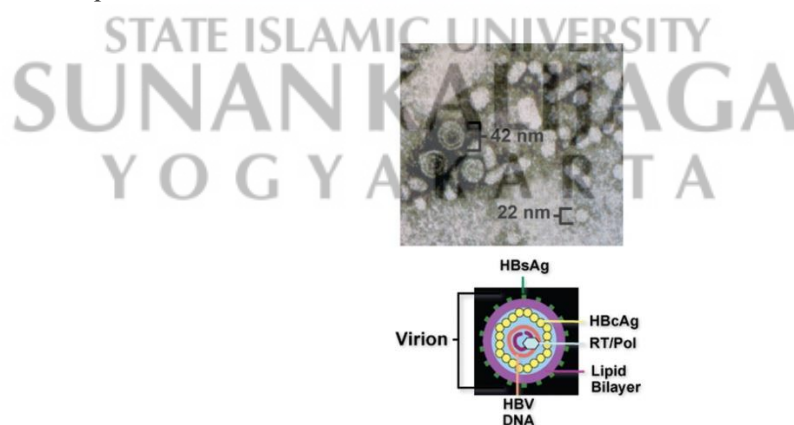
Mouse Mammary Tumor Virus (MMTV), Human Immunodeficiency Virus (HIV), dan Murine Leukimia Virus



Gambar 11. Struktur Human Immunodeficiency Virus

Sumber : National Institute of Health 2025

- **Kelas VII (penambahan dari sistem asli) :** Virus dengan materi genetik berupa DNA untai ganda yang memasukkan bentuk DNA untai ganda atau hibrida RNA – DNA menjadi virion dan melakukan metode replikasi dengan transkripsi terbalik, contoh spesiesnya adalah *Hepatitis B Virus*



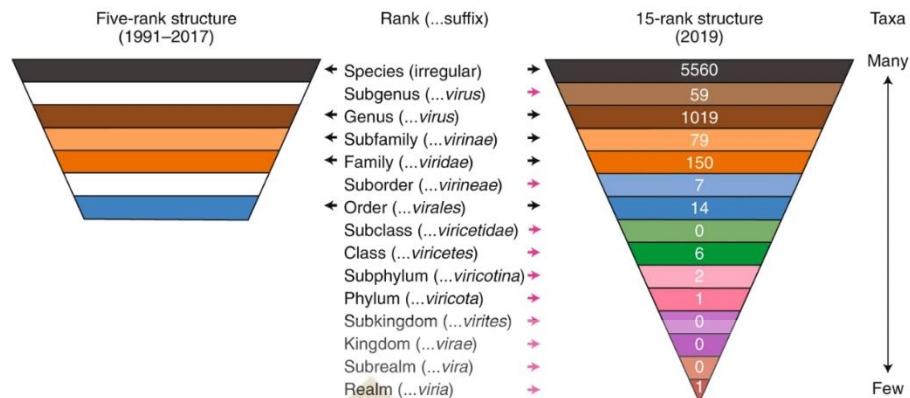
Gambar 12. Hepatitis B Virus

Sumber : (Liang, 2009)

2. Klasifikasi ICTV

Hingga tahun 1977 tidak ada aturan secara resmi dalam klasifikasi virus. Karena kebutuhan tersebut, maka pada tahun 1966 diadakan sebuah Kongres Internasional Mikrobiologi di Moskow, pada kongres tersebut terbentuklah komite Internasional yang mengatur nomenklatur virus atau biasa disebut dengan *International Committee on Nomenclature of Viruses (ICNV)*. Pada tahun 1975 komite ini diganti namanya menjadi *International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV)*. Rentan tahun 1971 sampai 2012 terdapat 9 laporan yang telah di terbitkan oleh ICTV, kemudian pada tahun tahun berikutnya hingga sekarang mencapai laporan ke – 10. Hasil laporan dari ke 10 merupakan tambahan, perbaikan, dan perbaruan dari kesembilan laporan yang telah di terbitkan.

Pada tahun 2019 terdapat perubahan pada heirarki peringkat klasifikasi yang awalnya hanya terdapat 5 yaitu, spesies, genus, sub famili,, famili, dan ordo, ditambah menjadi 15 peringkat dengan peringkat tertinggi adalah *realm* dan peringkat terendah adalah spesies, seperti gambar berikut :

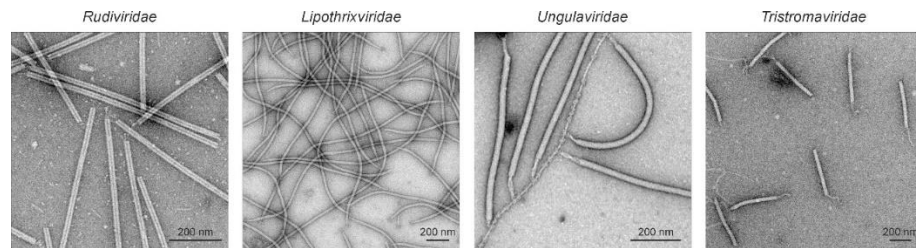


Gambar 13. ICTV rank clasification

Sumber : International Commite Taxconomy of Viruses (2025)

Berdasarkan klasifikasi ICTV terbaru pada tahun 2024, mencatat bahwa terdapat 7 *relam*, 11 Kingdom, 22 Filum, 4 Subfilum, 49 Kelas, 93 Ordo, 12 Subordo, 368 Famili, 213 Subfamili, 3.769 Genus, 86 Subgenus, dan 16.215 Spesies. Ketujuh *realm* tersebut diantaranya adalah :

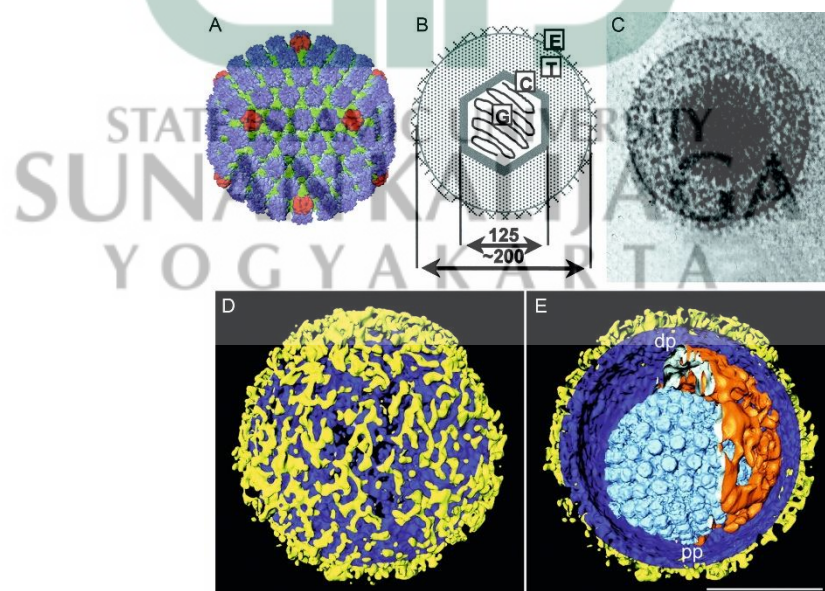
1. Adnaviria; Virus yang diklasifikasikan ke dalam *realm* Adnaviria memiliki genom DNA untai ganda (dsDNA) yang struktur DNAnyanya berbentuk A, bukan bentuk B yang umum (Kurpovic *et al.*, 2025). Virus yang diklasifikasikan ke dalam *realm* Adnaviria memiliki ciri – ciri bentuk filamen, baik tanpa selubung (*Rudiviridae*) maupun dengan selubung (*Lipthrixviridae*, *ungulaviridae*, dan *Tristromaviridae*). Virion tanpa selubung bersifat kaku, sedangkan yang berselubung lebih fleksibel. Dimensi virion berdiameter 20 – 38 nm dan panjang 400 – 2.000 nm. Kedua ujung virion biasanya dilengkapi dengan berbagai struktur terminal yang berperan dalam pengenalan dan pengikatan inang (Kurpovic *et al.*, 2025).



Gambar 14. Virus Adnaviria

Sumber : International Commite Taxconomy of Viruses (2024)

2. Duplodnaviria : virus yang memiliki asam nukleat dengan untai ganda DNA (dsDNA) dan jenis lipatannya adalah HK97. dsDNA pada kelompok ini digunakan dalam proses pengkodean protein kapsid utama HK97 dan subunit protein yang dibutuhkan untuk memasukkan DNA ke dalam kapsid. bentuk kapsid pada virus golongan ini adalah ikosahedral. *Realm* ini terdiri dari dua filum., yaitu *Peploviricota* dan *Uroviricota* dengan contoh ordo yang dimiliki yaitu bernama *Herpesvirales*.



Gambar 15. Morfologi Herpesvirus

Sumber : International Commite Taxconomy of Viruses (2024)

3. Monodnaviria : virus yang memiliki asam nukelat dengan strand ssDNA(ss=tunggal). Virus yang memiliki standar ssDNA memiliki metode replikasi dengan cara *rolling circle*. Ukuran dari genom atau asam nukleatnya relatif kecil yang berbentuk melingkar. Genom – genom yang melingkar tersebut digunakan dalam replikasi inisiator protein. Terdapat 7 filum pada *realm* ini, diantaranya adalah *Commensaviricota*, *Calovviricota*, *Hofneviricota*, *Phixviricota*, *Cossaviricota*, *Cressdnaviricota*, dan *Saleviricota*. Contoh ordo dalam salah satu filum yaitu *Polivirales*.
4. Riboviria : virus yang bergantung pada RNA-dependen RNA polimerase (RdRp) atau bisa juga disebut dengan RNA replikase. RNA polimerase digunakan dalam golongan virus ini untuk mekanisme replikasinya. Golongan ini terdiri dari 2 *kingdom* yaitu *Orthonavirae* dan *Parararnavirae*. Contoh virus yang termasuk kedalam *Riboviria* yaitu korona virus, virus ebola, HIV dan sebagainya.



Gambar 16. Virus Ebola

Sumber : National Center for Biotechnology Information(2023)

5. Ribozynaviria : subah *relam* atau golongan virus yang berisi keluarga hepatitis D virus (HDV) genus yang dekat dengannya. Virus Hepatitis D memiliki asam nukleat berupa RNA sirkular beruntai tunggal dan tidak terikat pada strand negatif RNA lainnya. *Realm* ini hanya terdiri dari satu famili yaitu Kolmiviridae dan terdapat 11 genera di bawahnya.
6. Varidnaviria : virus yang mengandung materi genetik berupa DNA untai ganda yang mengkodekan protein kapsid utama dan didalamnya terdapat struktur yang disebut dengan lipatan atau gulungan vertikal *jelly*. Major protein kapid yang dimiliki oleh golongan ini kemudian akan membentuk kapsomer pseudoheksaerik. *Realm* ini memiliki 2 kingdom yaitu Bamvordvirae dan Helvetiavirae. Contoh spesies adalah *heterocapsa circularisquama DNA virus 01*.
7. Singelaviria : realm ini merupakan realm baru, dimana baru diusulkan ke ICTV pada bulan Oktober 2024 oleh Koonin et al. Singelaviria berasal dari bahasa Latin singulus yang berarti tunggal, dan gelata yang berarti jeli (merujuk pada protein kapsid jelly-roll tunggal

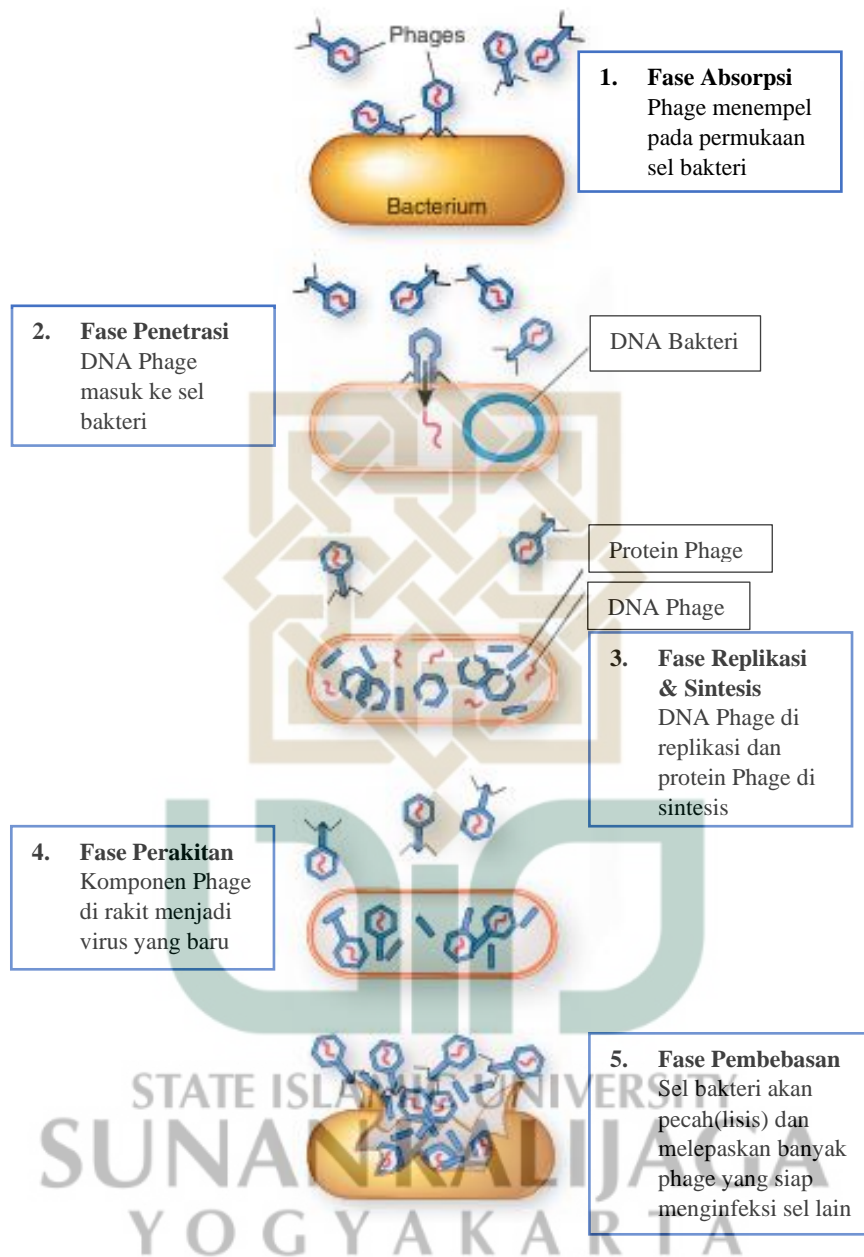
F. Replikasi Virus

Replikasi virus adalah cara bagaimana virus dapat berkembang biak. Untuk dapat berreplikasi virus harus memerlukan sel induk/sel inang, jika tidak ada sel induk virus tidak dapat bereplikasi (Fifendy, 2017). Virus dapat bereplikasi melalui dua mekanisme yaitu siklus litik dan siklus lisogenik (Urry *et al.*, 2021).

1) Siklus litik

Siklus litik adalah salah satu proses replikasi virus yang dimana pada akhirnya sel induk yang digunakan virus untuk bereplikasi akan mengalami kematian. Istilah litik ini mengacu pada proses terakhir dari proses replikasi yaitu saat mengalami lisis (pecah) dan melepaskan virus yang telah diproduksi di dalam sel. Virus yang telah dilepaskan akan dapat menginfeksi sel kembali (Urry *et al.*, 2021).





Gambar 17. Siklus Litik

Sumber : Solomon (2019)

Siklus litik melalui fase – fase berikut ini (Fifendy, 2017) :

a) Fase Absorpsi

Pada fase ini fage melekat pada bagian tertentu dari dinding sel bakteri dengan serabut ekornya. Daerah

pelekatan disebut dengan daerah reseptor, daerah ini memiliki ciri khas sehingga fage jenis lain tidak dapat melekat di tempat tersebut.

b) Fase Penetrasi

Meskipun tidak memiliki enzim untuk metabolisme, bakteriofage memiliki enzim lisosom yang berfungsi untuk merusak dinding sel bakteri. Setelah dinding sel bakteri terhidrolisis, maka DNA fage masuk ke dalam sel bakteri.

c) Fase Replikasi dan Sintesis

Pada fase ini, fage merusak DNA bakteri dan menggunakannya sebagai bahan untuk replikasi dan sintesis.

Pada fase replikasi, fage menyusun dan memperbanyak DNANYA. Pada fase sintesis, fage membentuk selubung – selubung protein (kapsid) baru. Bagian – bagian fage yang terdiri dari kepala, ekor dan serabut ekor telah terbentuk.

d) Fase Perakitan

Komponen – komponen fage akan disusun membentuk fage baru yang lengkap dengan molekul DNA dan kapsidnya.

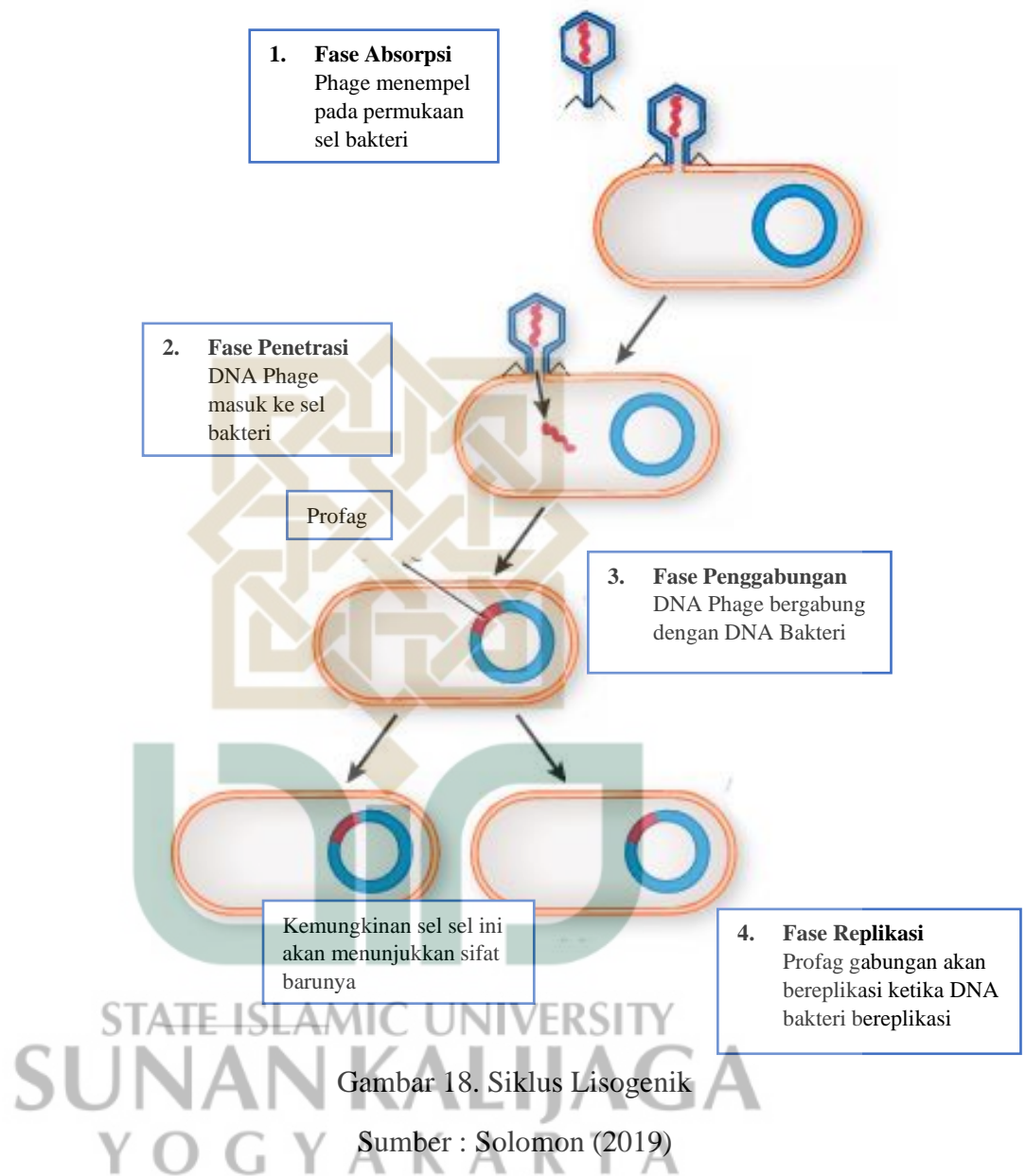
e) Fase Pembebasan

Setelah fage dewasa, sel bakteri akan pecah (lisis), sehingga fage yang baru akan keluar. Jumlah virus baru ini dapat mencapai 200 buah. Pembentukan partikel

bakteriofage melalui siklus litik ini memerlukan waktu 20 menit.

2) Siklus Lisogenik

Siklus lisogenik ini adalah salah satu proses replikasi virus yang dimana akan melibatkan integrase asam nukleat virus ke dalam genom sel inang sehingga akan menciptakan profag. Berbeda dengan siklus litik yang membunuh sel inangnya, siklus lisogenik ini memungkinkan replikasi tanpa menghancurkan inangnya. Ketika sel induk akan membelah asam nukleat dari virus juga akan ikut membelah dan menyisip pada DNA inang (Urry *et al.*, 2021).



Siklus lisogenik hampir sama dengan siklus litik berikut siklus fase lisogenik (Fifendy, 2017) :

a) Fase Absorpsi

Pada fase ini, peristiwa yang terjadi sama seperti fase absorpsi pada siklus litik. Fage menempel di tempat yang spesifik pada sel bakteri.

b) Fase Penetrasi

Pada fase ini, fage melepas enzim lisosom sehingga dinding sel bakteri berlubang. Selanjutnya, DNA fage masuk ke dalam sel bakteri.

c) Fase Penggabungan

DNA virus bergabung dengan DNA bakteri membentuk profage. Dalam bentuk profage, sebagian besar gen berada dalam fase tidak aktif, tetapi sedikitnya ada satu gen yang selalu aktif. Gen aktif berfungsi untuk mengkode protein reseptor yang berfungsi menjaga agar sebagian gen profage tidak aktif.

d) Fase Replikasi

Saat profage akan berreplikasi, itu artinya DNA fage juga turut bereplikasi. Kemudian ketika bakteri membelah diri, bakteri menghasilkan dua sel anakan yang masing masing mengandung profage. DNA fage akan terus bertambah banyak jika sel bakteri terus menerus membelah. Bakteri lisogenik dapat diinduksi untuk mengaktifkan profagenya. Pengaktifan ini akan mengakibatkan terjadinya siklus litik.

G. Peranan Virus

Pada umumnya, virus bersifat merugikan / parasit. Virus dapat menginfeksi tumbuhan, hewan, dan manusia sehingga menimbulkan penyakit (Fifendy, 2017). Didalam kehidupan, virus memiliki 2 peran pokok, yaitu peran menguntungkan dan peran merugikan. Virus yang menguntungkan yaitu virus yang berperan penting dalam bidang rekayasa genetika karena dapat digunakan untuk cloning gen. Virus yang merugikan yaitu virus yang merugikan karena dapat menyebabkan berbagai penyakit bagi manusia, hewan, dan tumbuhan (Veranita *et al.*, 2021).

1. Virus yang Menguntungkan

Pada daur hidup lisogenik, salah satu fasenya adalah fase penggabungan. Pada fase lisogenik ini, DNA virus bersatu dengan DNA bakteri. Hal ini menyebabkan didalam DNA bakteri terkandung profag (DNA virus). Dengan kata lain, didalam bakteri terkandung materi genetik virus. Ketika profag aktif dan DNA bakteri hancur sebagian DNA bakteri yang tidak hancur ada yang terbawa DNA virus. Dengan demikian, DNA virus terkandung DNA bakteri pertama. Apabila virus ini menginfeksi bakteri keud, dan kemudian mengikuti daur lisogenik, maka di dalam DNA bakteri kedua ini terkandung DNA virus dan DNA bakteri pertama.

DNA materi genetik yang dapat menentukan sifat makhluk hidup. Jika DNA berubah, maka sifat makhluk hidup pun berubah. Berdasarkan prinsip ini, jika didalam bakteri kedua terdapat DNA virus dan DNA bakteri pertama dapat dimiliki oleh bakteri kedua. Jadi bakteri kedua memiliki

sebagian sifat bakteri pertama. Berdasarkan prinsip diatas, maka virus digunakan untuk keperluan berikut :

1. Membuat Antitoksin

Melihat kasus lisogenik, para pakar berpikir, bagaimana kala sebelumnya didalam DNA virus digabungkan DNA (gen) lain yang menguntungkan, sehingga sifat menguntungkan ini dimiliki oleh bakteri yang diinfeksi. Sebagai contoh, kedalam DNA virus disambungkan DNA (gen) manusia yang mengontrol sintesis antitoksin (pelawan racun). Selanjutnya, gen tadi disambungkan ke sel bakteri oleh virus lisogenik. Sel bakteri kini memuat gen manusia, yakni gen penghasil antitoksin. Dengan kata lain bakteri yang semula tidak dapat menghasilkan antitoksin manusia, sekarang mampu memproduksi antitoksin manusia. Sebagai contoh adalah antitoksin untuk penyakit difentri.

2. Melemahkan Bakteri

Contoh lain tentang virus yang menguntungkan adalah virus yang menyerang bakteri pathogen. Jika DNA virus lisogenik masuk kedalam DNA pathogen, maka bakteri tersebut menjadi tidak berbahaya. Misalnya bakteri penyebab demam scarlet yang berbahaya akan berubah sifat menjadi tidak berbahaya jika didalam DNA-nya tersambung oleh profag.

3. Memproduksi Vaksin

Selain itu, beberapa virus digunakan untuk memproduksi vaksin. Vaksin adalah pathogen yang telah dilemahkan sehingga jika menyerang manusia, tidak berbahaya lagi. Karena diberi vaksin, tubuh manusia akan memproduksi antibody. Kelak jika pathogen yang sesungguhnya menyerang, tubuh telah kebal karena berhasil memproduksi antibody bagi pathogen tersebut.

4. Berperan dalam Bioteknologi

Contoh Baculovirus dapat digunakan sebagai pestisida biologis untuk membunuh serangga pada tanaman budidaya. Baculovirus akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui makanan yang terkontaminasi. Setelah itu di usus tengah serangga akan mengalami lisis sehingga pada tahap ini usus serangga telah rusak sehingga serangga akan berhenti makan. Didalam hemolimfe dan sel – sel tubuh, virus bereplikasi dan menyebabkan sel – sel lisis sehingga yang terinfeksi akan menjadi *fragile* (mudah pecah) dan akhirnya serangga akan mati.

5. Teknik Rekayasa Genetika

Teknik ini dilakukan dengan memanfaatkan gen dari mikroorganisme penyebab penyakit agar dapat menghasilkan antigen. Beberapa pakar biologi terutama yang berkecimpung dalam bidang rekayasa genetika justru banyak terbantu dengan keberadaan virus ini.

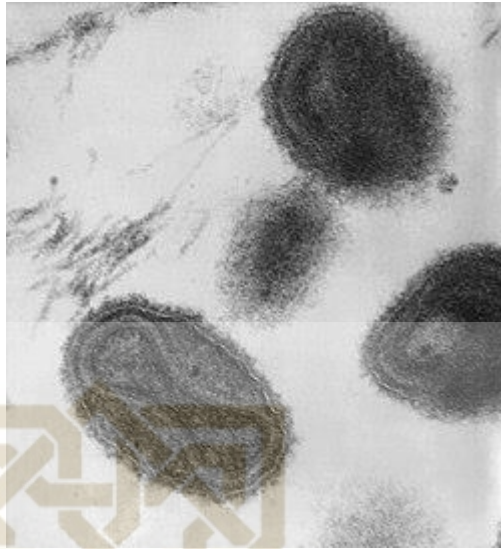
2. Peran Virus Merugikan

Virus merupakan agen infeksius yang sangat merugikan bagi inangnya. Virus adalah penyebab berbagai penyakit pada manusia, hewan maupun tumbuhan. Berikut adalah beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus :

a. Penyakit pada Manusia

1) Cacar Variola

Cacar variola adalah penyakit yang disebabkan oleh virus variola. Gejala – gejala penyakit ini adalah selama 1 – 5 hari tubuh akan merasakan demam dan lesu, kemudian muncul vesikula (gelembung) pada kulit serta pustula (gelembung berisi nanah) yang membentuk kerak. Selanjutnya gelembung tersebut lepas dengan meninggalkan bekas berupa parut berwarna merah muda yang lambat laun akan memudar. Cara penularan penyakit ini adalah melalui air liur penderita, udara, atau kontak kulit dengan penderita. Vaksin yang dapat digunakan untuk mencegah cacar variola adalah vaksin virus *Orthopoxvirus*.



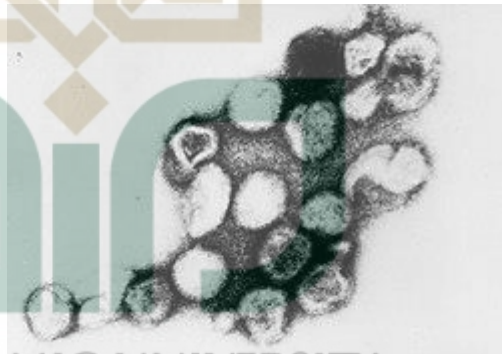
Gambar 19. Variola Vera

Sumber : The Malta Independen (2025)

2) Campak Jerman (Rubela)

Campak Jerman adalah penyakit campak yang disebabkan oleh virus rubela. Rubela sering menyerang anak – anak yang belum mendapatkan vaksin campak, gondongan, dan rubela. Rubela pada anak dan dewasa membaik dengan cepat, tidak bahaya, dan jarang menyebabkan komplikasi. Rubela hanya berbahaya jika terjadi pada wanita hamil. Jika wanita hamil terinfeksi virus rubela, khususnya selama 4 bulan pertama kehamilan, bayi berisiko mengalami kecacatan atau bahkan lahir dalam kondisi meninggal. Gejala-gejala penyakit campak Jerman adalah munculnya ruam dari kepala hingga seluruh tubuh selama 2 – 3 hari, sakit kepala, demam ringan, hidung tersumbat, kelenjar getah bening di leher dan belakang telinga

membengkak, hilang nafsu makan, dan konjungtivitis (infeksi pada kelopak dan bola mata). Cara penularan campak Jerman antara lain melalui batuk, bersin atau liur penderita, berbagi makanan dan minuman menggunakan piring dan gelas yang sama dengan penderita, serta menyentuh mata, hidung, dan mulut sendiri setelah memegang bendabenda yang terkontaminasi virus rubela. Pencegahan terhadap rubela dapat dilakukan dengan pemberian vaksin rubela yang biasanya tergabung dalam vaksin MMR (Measles, Mumps, dan Rubela), yaitu vaksin untuk campak (measles), gondongan (mumps), dan rubela.



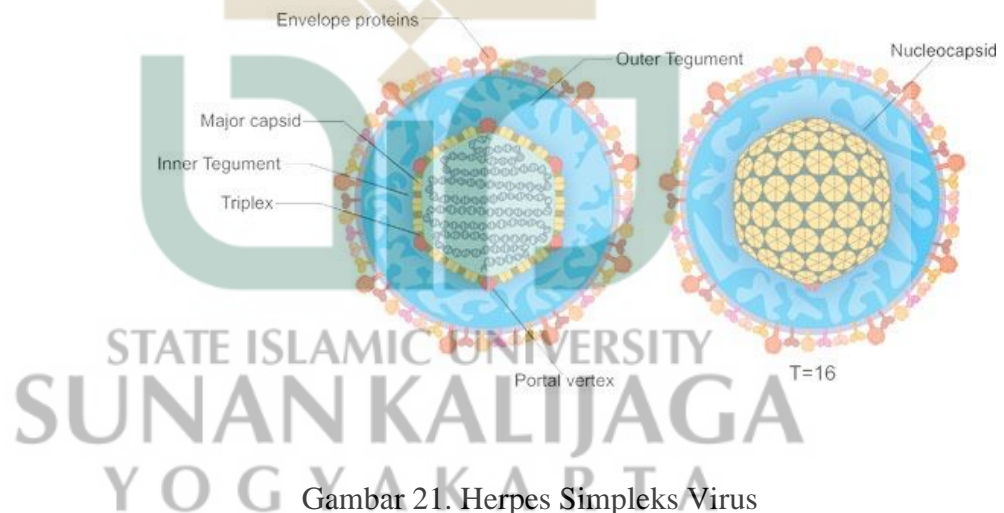
Gambar 20. Rubella Virus

Sumber : The Malta Independen (2025)

3) Herpes Simpleks

Herpes Simpleks adalah penyakit yang menyerang kulit dan selaput lendir. Herpes simpleks disebabkan oleh virus herpes simpleks (HSV-1) dan HSV-2. Gejala penyakit ini adalah timbulnya gelembung-gelembung (vesikula) kecil yang mudah

pecah. Infeksi pertama biasanya bersifat setempat dan cenderung hilang timbul. Virus masuk ke dalam tubuh melalui luka kecil. Virus herpes dapat menyerang bayi, anak-anak, dan orang dewasa. Penularan herpes dapat melalui kontak langsung dengan cairan yang berasal dari gelembung-gelembung yang pecah. Selain itu, juga dapat ditularkan melalui hubungan seksual. Pada bayi virus tersebut tidak akan keluar dari tubuh dan tetap laten di dalam sel-sel saraf. Herpes dapat menyerang bagian bagian tubuh seperti mata, bibir, mulut, kulit, alat kelamin, dan kadangkadang otak.



Gambar 21. Herpes Simpleks Virus

Sumber : CUASIABO

4) AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrom*)

AIDS adalah penyakit hilangnya sistem kekebalan tubuh yang disebabkan oleh virus HIV (Human Immunodeficiency Virus). HIV merupakan anggota dari famili Retroviridae, subfamili

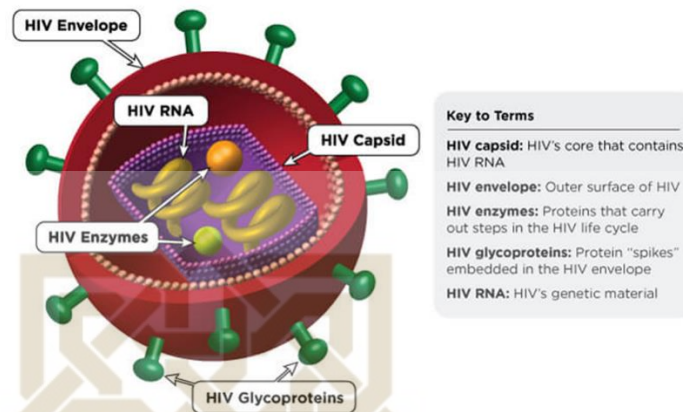
Lentivirinae, dan genus Lentivirus yang menyerang sel limfosit T CD4. Perjalanan infeksi HIV dapat melalui waktu yang panjang, yaitu sekitar 10 tahun. Mulai dari infeksi primer, penyebaran virus ke organ limfoid, masa laten klinis, timbulnya ekspresi HIV, hingga kematian. Kematian biasanya terjadi 2 tahun setelah timbulnya penyakit klinis yang ditandai dengan tidak adanya respons imunitas terhadap semua infeksi patogen. Gejala yang dapat dilihat antara lain adalah diare kronis, penurunan berat badan, rasa lelah, demam, sesak napas, dan bercak putih pada lidah.

Cara penularan AIDS sebagai berikut.

1) Tidak melalui: jabat tangan dengan penderita, penggunaan toilet bersama, berenang di kolam renang umum, udara terbuka, gigitan serangga, batuk, bersin, menggunakan peralatan makan dan mandi yang sama, persinggungan kulit, mencoba pakaian di toko, atau memegang gagang telepon yang sama.

2) Melalui: hubungan seksual dengan penderita AIDS atau orang yang positif HIV, jarum suntik bekas pakai orang positif HIV, transfusi darah yang tercemar HIV, atau dari ibu yang positif HIV pada bayi yang dikandungnya. Pada penderita, HIV banyak terkonsentrasi di dalam cairan tubuh seperti darah, cairan mani, cairan vagina, dan ASI. Pada umumnya, penderita AIDS adalah kaum homoseksual, pasien yang sering menerima transfusi

darah, pemakai narkoba jenis suntik, pelaku seks bebas, dan anak-anak yang lahir dari wanita positif HIV.



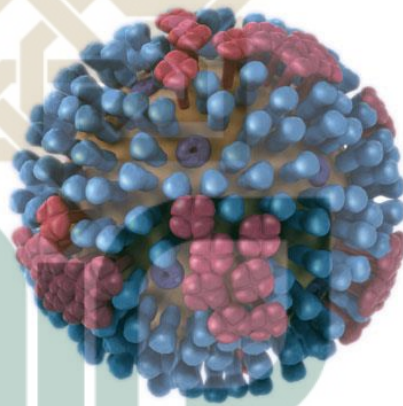
Gambar 22. Human Immunodeficiency Virus (HIV)

Sumber : National Institute of Health 2025

5) Influenza dan Parainfluenza

Influenza adalah penyakit pernapasan yang disebabkan oleh virus Orthomyxovirus. Gejala-gejala penyakit ini adalah timbul demam, badan menggigil, sakit kepala, batuk kering, nyeri otot menyeluruh, dan kehilangan nafsu makan. Penularan penyakit influenza dapat melalui udara saat berdekatan dengan penderita yang sedang batuk atau bersin, atau melalui kontak tangan yang terkontaminasi. Berdasarkan komposisi proteinnya, virus influenza dibagi menjadi 3 tipe, yaitu tipe A, B, dan C. Tipe A dan C dapat menginfeksi manusia dan hewan, sedangkan tipe B hanya menginfeksi manusia. Di antara ketiganya, tipe A merupakan virus influenza yang paling berbahaya karena dapat menimbulkan wabah dan dapat menyebabkan kematian.

Parainfluenza adalah penyakit yang juga menyerang saluran pernapasan. Penyakit ini umumnya diderita oleh manusia dari berbagai usia, tetapi lebih sering diderita oleh bayi dan anak-anak. Parainfluenza disebabkan oleh Parainfluenza virus yang memiliki masa inkubasi 2 – 6 hari. Virus ini hanya menimbulkan infeksi pada saluran pernapasan hidung dan tenggorokan, sehingga menyebabkan batuk dan pilek yang tidak berbahaya. Penularan penyakit ini adalah melalui udara.



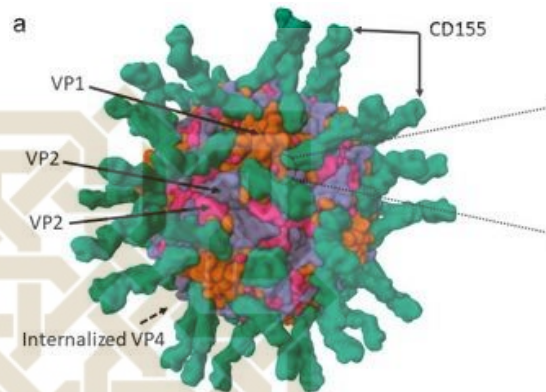
Gambar 23. 3D Rendering Influenza Virus

Sumber : Centers for Disease Control and Prevention (2025)

6) Poliomyelitis

Poliomyelitis adalah penyakit yang disebabkan oleh Poliovirus yang menyerang susunan saraf pusat. Kelumpuhan dapat terjadi jika virus ini menyerang selaput otak (meninges) dan sumsum tulang belakang. Polio umumnya diderita oleh anak-anak. Virus polio dapat hidup di air selama berbulan-bulan, sehingga dapat menginfeksi melalui air yang diminum. Selain itu, penularan

juga dapat melalui makanan yang tercemar oleh feses penderita, peralatan makan, bahkan ludah. Replikasi virus polio terjadi di dalam saluran pencernaan. Pencegahan penyakit polio dapat dilakukan dengan pemberian vaksin Salk.



Gambar 24. Poliovirus

Sumber : Xie et al. 2024

7) Ebola

Ebola adalah penyakit yang disebabkan oleh virus ebola. Penyakit ini menyerang sel darah putih makrofag, jaringan fibroblas, dan kemudian menyebar ke organorgan tubuh. Virus ebola dapat menyebabkan pendarahan dan kematian pada penderitanya. Oleh karena itu, virus ini dianggap sebagai virus yang paling mematikan saat ini. Gejala awal yang timbul mirip dengan gejala influenza yang muncul 3 hari setelah terjadi infeksi, yaitu demam, menggigil, sakit kepala, nyeri otot, dan nafsu makan menghilang. Kemudian, virus bereplikasi dan

menyerang darah. Sel darah yang mati akan menyumbat kapiler darah dan menyebabkan kulit memar, melepuh, bahkan larut seperti kertas basah. Pada hari ke-6, darah akan keluar dari telinga, hidung, dan mata penderita. Selain itu, penderita juga akan memuntahkan cairan hitam yang merupakan jaringan tubuh yang hancur. Pada hari ke-9, biasanya penderita mengalami kematian. Penularan ebola dapat terjadi melalui kontak langsung dengan cairan tubuh penderita, seperti darah, feses, urine, ludah, dan keringat.



Gambar 25. Ebola Virus

Sumber : *National Center for Biotechnology Information*(2023)

8) SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*)

SARS adalah penyakit berupa gangguan akut pada saluran pernapasan dan dapat menimbulkan kematian. Penyebab penyakit SARS adalah Coronavirus. Gejala awal orang yang terserang SARS adalah demam tinggi hingga lebih dari 38°C,

menggigil, sakit kepala, lesu, dan nyeri tubuh. Setelah itu, 3 – 7 hari kemudian penderita akan mengalami batuk kering dan gangguan pernapasan. Oleh karena mirip dengan gejala pneumonia, maka SARS disebut juga CVP (Coronavirus pneumonia). Penularan SARS dapat terjadi melalui kontak erat dengan penderita atau melalui kontak percikan cairan, seperti batuk dan bersin.



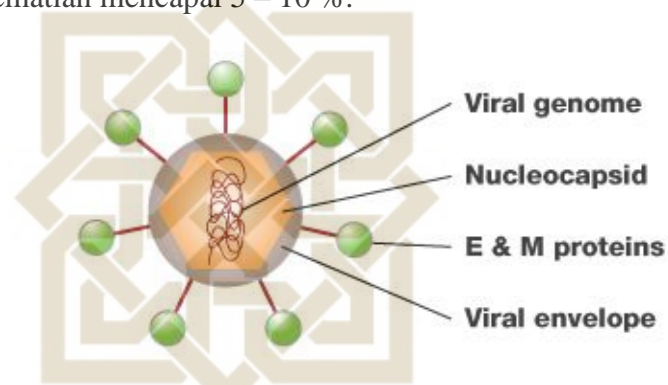
Gambar 26. Virus SARS

Sumber : *National Center for Biotechnology Information*(2023)

9) Demam Berdarah

Demam berdarah adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue (Flavivirus) melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Gejala demam berdarah ini adalah demam, tubuh menggigil, sakit kepala, timbul rasa sakit pada punggung sendi, otot, dan bola mata. Suhu tubuh penderita akan kembali normal setelah 5 – 6 hari dan akan meningkat kembali sekitar 5 – 8 hari kemudian. Selanjutnya, akan timbul bercak-bercak merah di kulit yang

berlangsung selama 24 – 72 jam. Setelah itu, terjadi penurunan kadar trombosit dalam darah dan kondisi yang paling parah adalah terjadinya pendarahan yang dapat menyebabkan kematian. Demam berdarah merupakan penyakit epidemi (wabah) di Filipina, India, dan Indonesia dengan tingkat kematian mencapai 5 – 10 %.



Gambar 27. Dengue Virus Penyebab Demam Berdarah

Sumber : Science Direct (2023)

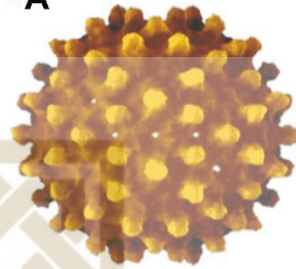
10) Hepatitis

Hepatitis adalah virus yang menyebabkan gangguan fungsi hati dan saluran empedu. Hepatitis dapat menimbulkan kematian. Ada beberapa tipe hepatitis, yaitu sebagai berikut.

- 1.) Hepatitis A, disebabkan oleh HAV dari genus Heparnavirus.
- 2.) Hepatitis B, disebabkan oleh HBV dari genus Orthoheparnavirus.
- 3.) Hepatitis C, disebabkan oleh HCV dari genus Hepacivirus.
- 4.) Hepatitis D, disebabkan oleh HDV dari genus Deltavirus.

5.) Hepatitis E, disebabkan oleh HEV dari genus *Herpesvirus*. Penularan virus hepatitis dapat melalui cairan tubuh atau peralatan makan dan minum penderita.

A



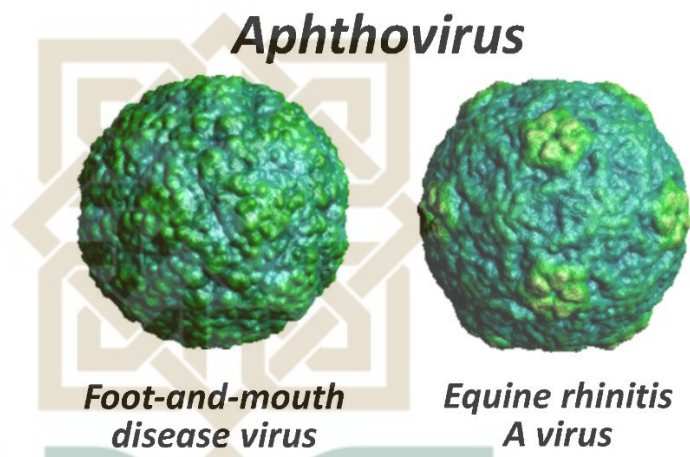
Gambar 28. Virus Hepatitis B
Sumber : Science Direct (2023)

b. Penyakit pada Hewan

1. Penyakit Mulut dan Kaki

Penyakit kuku dan mulut adalah penyakit yang menyerang ternak, seperti sapi, kambing, kerbau, babi, domba, dan hewan berkuku belah lainnya seperti gajah. Penyakit kuku dan mulut disebabkan oleh *Aphthovirus* dari famili *Picornaviridae*. Gejala yang dialami oleh ternak yang terinfeksi antara lain adalah kelesuan, dehidrasi, gelisah, demam hingga 41°C, malas berdiri, pincang, banyak mengeluarkan saliva, nafsu makan menurun, dan muncul vesikula yang berisi cairan bening hingga kuning kemerahan serta mudah terkelupas pada bagian bibir, lidah, mukosa, gusi, pipi, langit-langit mulut, dan ujung kaki.

Penularan penyakit ini dapat terjadi melalui udara, kontak langsung, makanan, dan peralatan yang terkontaminasi virus. Penyakit kuku dan mulut dapat menurunkan produksi susu ternak, serta dapat menyebabkan kematian hingga 70%. Penyakit ini dapat dicegah dengan cara pemberian vaksinasi.

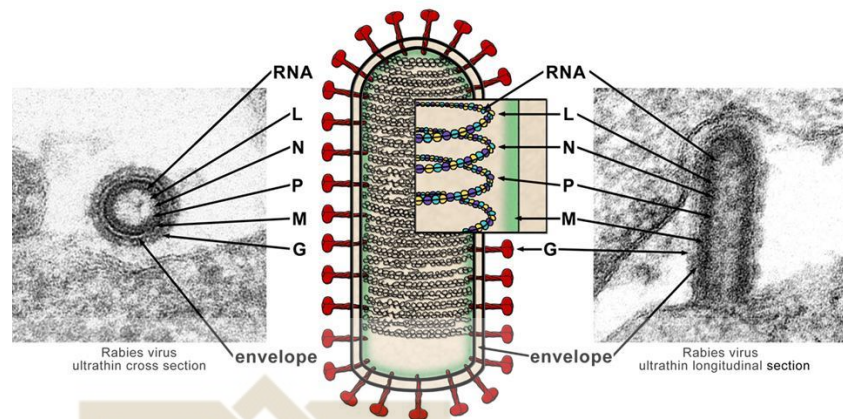


Gambar 29. Virus penyebab Penyakit Mulut dan Kaki

Sumber : *ICTV (2022)*

2. Rabies

Rabies adalah penyakit yang disebabkan oleh Rhabdovirus. Rabies merupakan infeksi akut pada susunan saraf pusat hewan dan dapat menular ke manusia melalui gigitan atau air liur hewan penderita seperti anjing, kucing, kelinci.

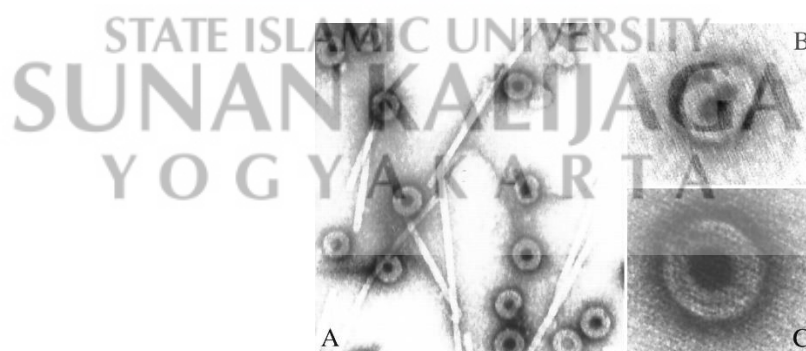


Gambar 30. Virus Rabies

Sumber : *Rabies-Bulletin-Europe(RBE)* (2025)

3. Tumor (Kutil)

Tumor adalah penyakit yang menyerang sel epitel kulit dan membran mukosa. Penyakit ini dapat diderita oleh hewan seperti ayam atau sapi. Pada ayam, tumor disebabkan oleh virus RSV (Rous Sarcoma Virus), sedangkan pada sapi disebabkan oleh Bovine papillomavirus.

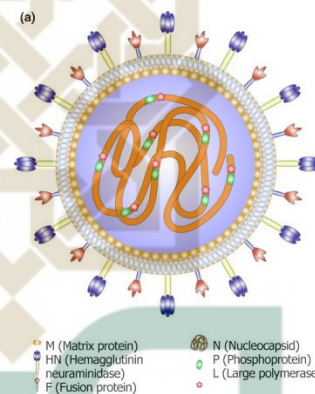


Gambar 31. Virus Rous Sarcoma

Sumber : Yu et al. 2001

4. Tetelo (NCD = *New Castle Disease*)

Tetelo adalah penyakit yang menyerang unggas seperti ayam dan itik. Penyakit ini disebabkan oleh virus NCD yang mudah menular. Gejala-gejala dari penyakit ini adalah diare, batuk, dan kehilangan keseimbangan sehingga tubuh berputar-putar dengan kepala tertekuk. Tetelo dapat menyebabkan kematian pada ternak.



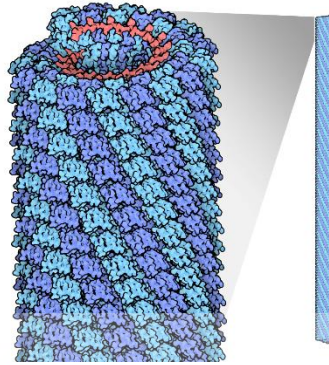
Gambar 32. Virus Avian Paramyxovirus tipe 1

Sumber : Ross et al. 2022

c. Penyakit pada Tumbuhan

1. Mosaik

Mosaik adalah penyakit yang menyerang tanaman tembakau, kacang tanah, pepaya, cabai, tomat, kentang, dan beberapa jenis labu. Penyakit ini disebabkan oleh virus TMV (Tobacco Mosaic Virus). Gejala penyakit ini adalah timbulnya bercak-bercak kuning pada tanama

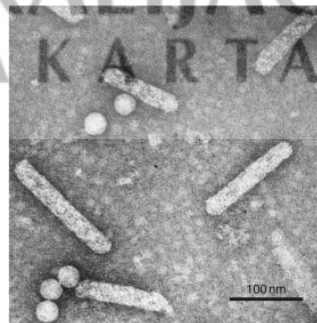


Gambar 33. Tobacco Mosaic Virus

Sumber : Protein Data Bank(2025)

2. Tungro

Tungro adalah penyakit yang menyerang tanaman padi, sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman dan menyebabkan kekerdilan. Penyebab penyakit ini adalah virus tungro dari kelompok *Caulimoviridae*. Penyebaran virus tungro terjadi melalui perantara serangga, yaitu wereng cokelat dan wereng hijau.



Gambar 34. Rice Tungro Virus

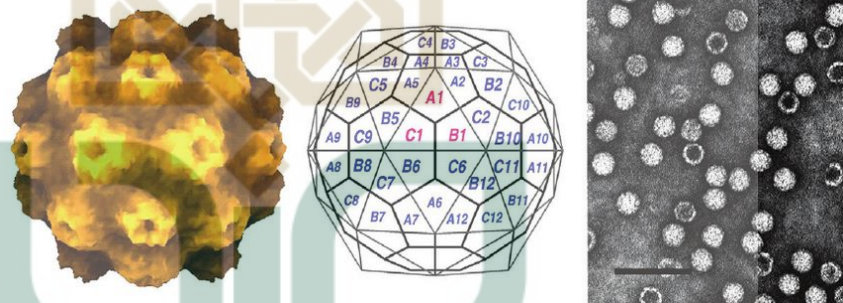
Sumber : Kumar et al. 2021

3. Penyakit TYLC (*Tomato yellow Leaf Curl*)

Penyakit TYLC adalah penyakit yang disebabkan oleh virus TYLCV (TomatoYellow Leaf Curl Virus). Penyakit ini menyebabkan daun tanaman tomat menguning dan menggulung sehingga menurunkan hasil panen.

4. Penyakit TYM (*Turnip Yellow Mosaic*)

Penyakit TYM adalah penyakit yang disebabkan oleh virus TYMV (Turnip Yellow Mosaic Virus). Penyakit ini menyebabkan daun tembakau, kapas, dan lobak menggulung.



Gambar 35. Turnip Mosaic Yellow Virus

Sumber : Dreher et al. 2012

5. Penyakit BGM (*Bean Golden Mosaic*)

Penyakit BGM adalah penyakit yang menyebabkan menguningnya daun pada tanaman tomat dan cabai. Penyakit ini disebabkan oleh virus Begomovirus (Bean Golden Mosaic Virus).

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh :

1. Artikel dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif menggunakan *Articulate Storyline 3* pada Materi Sel Berbasis Android Untuk Siswa Kelas XI SMA/MA” yang di tulis oleh Annisa et al pada tahun 2023. Dalam penelitian tersebut dilatarbelakangi karena mayoritas siswa sekarang ini memiliki android, karena aplikasi andorid sebagai pemanfaatan alat berteknologi yang ramah di gunakan (Annisa *et al.*, 2023). Persamaan penelitian ini dengan penelitian miliki Annisa *et al.*, adalah sama sama menggunakan *software Articulate Storyline 3* untuk membuat media pembelajaran interaktif. Adapun perbedaannya adalah terletak pada materi biologi yang dimuat dan juga metode penelitian yang digunakan adalah metode RnD dengan model ADDIE yang dimulai dari tahap *Analysis* sampai tahap *Evaluation*. Pada penelitian dari Annisa *et al.*, ini mendapatkan persentase tingkat kelayakan oleh validator ahli media sebesar 93%, ahli materi sebesar 70,83 dan persentase tingkat kepraktisan media oleh guru sebesar 97,33 % dan oleh siswa sebesar 92,56 %.
2. Artikel dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Majalah Digital Biologi pada Materi Virus Untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Siswa Kelas X” yang di tulis Pratama dan Suyanto pada tahun 2023. Pada penelitian tersebut dilatar belakangi bawah peserta didik berkaitan dengan proses pembelajaran biologi adalah sulitnya mengindera objek –

objek biologi yang berada di luar jangkauan. Hal tersebut dikarenakan biologi mengkaji tentang makhluk hidup, lingkungan serta hubungan antara keduanya. Materi biologi tidak hanya berhubungan dengan fakta – fakta ilmiah berupa fenomena alam yang konkret, tetapi juga berkaitan dengan hal – hal atau objek yang abstrak seperti proses – proses metabolisme kimiawi yang terjadi di dalam tubuh, sistem hormonal, sistem koordinasi dan sebagainya (Pratama & Suyanto, 2023). Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian Pratama dan Suyanto adalah sama sama menggunakan metode penelitian RnD dan juga muatan materi yang ada di produk sama yaitu materi Virus kelas X SMA. Adapun perbedaannya adalah dalam model metode penelitian dari penelitian Pratama dan Suyanto adalah menggunakan model ADDIE sedangkan pada penelitian ini menggunakan model 4D, selain itu media pembelajaran yang dikembangkan juga berbeda. Pada penelitian yang dilakukan oleh Pratama dan Suyanto ini mendapatkan rata rata hasil dari ahli media sebesar 90 % dan masuk dalam kriteria sangat layak, mendapatkan nilai dari guru biologi dan siswa dengan rata – rata hasil penilaian sebesar 78,9 %.

3. Artikel dengan judul “ Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Komik Biologi pada Materi Virus Untuk Siswa Kelas X SMA” yang di tulis oleh Nasution & Djulia pada tahun 2021. Pada penelitian tersebut dilatar belakangi dari hasil analisis yang dilakukan menyatakan bahwa salah satu materi yang sulit di pahami siswa SMA Swasta Bina Bangsa Tiga Jalur yaitu materi Virus. Materi ini dianggap sulit karena harus mempelajari sesuatu

yang tidak kasat mata, banyak terdapat istilah biologi, dan juga uslit memahami proses mekanisme ketika virus menginfeksi tubuh manusia (Nasution & Djulia, 2021). Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian milik Nasution & Djulia adalah sama sama mengkaji materi virus dan juga latar belakang yang ditemukan hampir sama, selain itu model metode penelitiannya sama yaitu menggunakan metode RnD model 4 D. adapun perbedaannya adalah terletak pada media pembelajaran yang dikembangkan. Pada penelitian Nasution & Djulia mendapatkan persentase dari ahli media pembelajaran sebesar 86 %, dari ahli materi dengan rata – rata 93%, dan uji coba terbatas dengan persentase 92 % dengan respon sangat baik menurut siswa mengenai media komik yang dikembangkan.

4. Artikel dengan judul “Pengembangan Media *Scrapbook* Materi Virus sebagai Suplemen Pembelajaran Kelas X SMA/MA yang ditulis oleh Ulvaturrahmania dan Yogica pada tahun 2022. Penelitian tersebut dilatarbelakangi dari hasil wawancara di SMA N 1 Nan Sabaris terungkap bahwa media pembelajaran berupa *power point*, video pembelajaran, dan LKPD, media tersebut sudah cukup bagus namun masih kurang bervariasi dalam penyajiannya sehingga pembelajaran yang dilaksanakan bersifat monoton dan menyebabkan peserta didik bosan selama pembelajaran (Nurmala *et al.*, 2021). Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian milik Ulvaturrahmania dan Yogica adalah sama sama menggunakan metode penelitian yang sama yaitu RnD. Adapun perbedaannya adalah model dari metode penelitiannya, penelitian ini

menggunakan model 4 D sedangkan penelitian milik Ulvaturrahmania dan Yogica menggunakan model IDI. Selain itu perbedaan juga terdapat pada media pembelajaran yang dikembangkan. Pada penelitian tersebut mendapatkan

5. Artikel dengan judul “Pengembangan Media *Articulate Storyline 3* pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas siswa SD/MI” yang ditulis oleh Nurmala et al pada tahun 2021. Penelitian tersebut dilatarbelakangi oleh hasil observasi dan wawancara di SDIT Khiru Ummah yang menghasilkan bahwa proses pembelajaran guru belum menggunakan media pembelajaran yang bervariasi dan masih menggunakan bahan ajar yang berfokus pada buku paket sekolah sehingga masih belum bisa mengembangkan kreativitas siswa dengan baik dalam proses pembelajaran (Nurmala *et al.*, 2021) . Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian milik Nurmala et al adalah sama sama menggunakan *software Articulate Storyline 3* untuk membuat media pembelajaran dan metode yang digunakan sama sama RnD. Adapun perbedaannya adalah materi yang dikembangkan berbeda, tempat penelitian yang berbeda dimana penelitian ini dilakukan di SMA dan penelitian milik Nurmala et al ini di lakuka di SD, selain itu model yang digunakan berbeda dimana penelitian ini menggunakan model 4D sedangkan model yang digunakan oleh Nirmala et al adalah ASSURE.

C. Kerangka Berpikir

Media pembelajaran berfungsi sebagai alat komunikasi dan penyebaran informasi dalam proses pembelajaran antara peserta didik dan guru. Untuk dapat mengikuti perkembangan jaman, maka dari itu dalam proses pembelajaran juga harus dapat adaptif dalam teknologi. Media pembelajaran konvensional seharusnya sudah beranjak untuk menjadi media pembelajaran modern. Media pembelajaran modern biasanya bersifat interaktif hal ini dikarenakan media pembelajaran tersebut menggunakan alat elektronik seperti *handphone* atau *laptop* agar bisa digunakan. Media pembelajaran interaktif mulai dipakai secara masif sebagai alat pembelajaran karena dirasa efektif untuk proses pembelajaran.

Dalam hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMA N 1 Piyungan ini masih ditemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran Biologi terkhusus materi Virus. Materi virus merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik, hal ini dikarenakan virus memerlukan visualisasi objek yang konkrit dan juga virus merupakan materi yang bersifat mikroskopis atau tidak dapat dilihat secara langsung. Selain itu, media pembelajaran yang digunakan kurang memadai untuk menunjang pembelajaran Biologi terkhusus materi virus tersebut. Media pembelajaran yang digunakan hanya sebatas buku paket dan *power point*, sehingga informasi yang disampaikan menjadi terbatas dan juga tampilannya kurang menarik. Keterbatasan tersebut menjadi salah satu faktor peserta didik kurang tertarik terhadap proses pembelajaran. Hal tersebut berdampak pada nilai peserta didik yang tergolong rendah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran interaktif menggunakan *software Articulate Storyline 3*. Media pembelajaran ini akan menggabungkan berbagai elemen seperti audio, visual, grafik, gambar, suara, animasi dan video untuk menciptakan pengalaman belajar yang komperhensif. Pengembangan media pembelajaran interaktif ini akan dibuat dengan menggunakan *software Articulate Storyline 3* dimana media pembelajaran ini dapat digunakan di *handphone* ataupun laptop. Selain itu media pembelajaran ini memuat materi Virus secara keseluruhan, gambar , kuis atau evaluasi, glosarium, serta dilengkapi petunjuk penggunaan. Pengembangan media pembelajaran interaktif ini diharapkan dapat membuat pembelajaran materi virus menjdai lebih menarik, interaktif dan tidak membosankan, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *Research and Development (RnD)* dengan model pengembangan 4 D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Namun pada penelitian ini hanya dibatasi sampai tahap *Develop* saja. Penelitian ini dilakukan di SMA N 1 Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Harapannya dengan adanya penelitian pengembangan ini dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi Virus serta dapat menghasilkan media pembelajaran yang menarik dan layak digunakan dalam pembelajaran biologi.

BAB III

METODE PENELITIAN

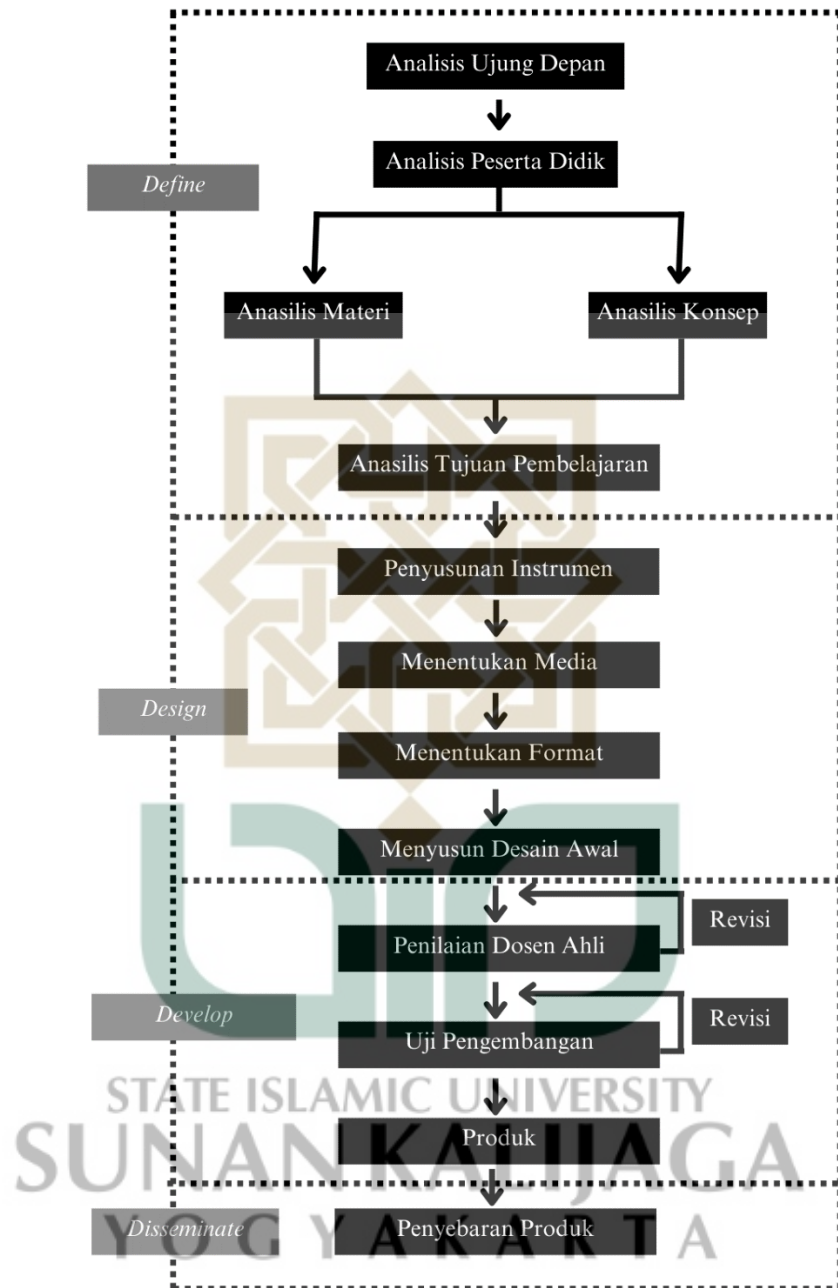
A. Model Pengembangan

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian pengembangan dalam bahasa Inggris berarti *Research and Development*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (Four – D), model ini membagi proses pengembangan ke dalam 4 tahap yaitu *define* (mendefinisikan), *design* (merancang), *develop* (mengembangkan), dan *disseminate* (menyebarkan) (Thiagarajan *et al.*, 1974).

Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* saja. Hal ini dikarenakan pengembangan media pembelajaran interaktif ini hanya terbatas pada uji coba produk dan dilakukan pada satu sekolah saja dan tidak dilakukan penyebaran. Oleh karena itu hanya dilakukan sampai tahap *develop* atau pengembangan saja.

B. Prosedur Pengembangan

Adapun bagan model pengembangan penelitian Four – D yang diadaptasi dari (Thiagarajan *et al.*, 1974) dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 36. Model Pengembangan 4D

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan model pengembangan Four – D yang ditemukan oleh Thiagarajan et al pada tahun 1974. Dalam penelitian ini

hanya menggunakan 3 tahap saja, yaitu *define*, *design*, *develop* dengan tanpa menggunakan tahap *disseminate*.

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian ini ada beberapa tahap analisis , sebagaimana berikut :

a) Analisis Awal Akhir

Pada tahap ini peneliti melakukan observasi di sekolahan untuk menemukan masalah yang terjadi di lapangan. Peneliti melakukan wawancara dengan guru biologi kelas X SMA N 1 Piyungan dan mendapatkan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan mata pelajaran Biologi terkhusus materi Virus. Dari hasil observasi tersebut peneliti memperoleh gambaran permasalahan sehingga peneliti membuat sebuah solusi untuk permasalahan tersebut, yaitu dengan melakukan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi Virus kelas X SMA/MA.

b) Analisis Peserta Didik

Media pembelajaran yang akan dibuat oleh peneliti disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik yang dilihat dari hasil wawancara dengan guru. Berdasarkan wawancara dengan guru bahwa peserta didik merasa cepat bosan dengan pembelajaran karena media pembelajaran yang digunakan selama ini kurang memadai. Maka dari itu peneliti menyimpulkan bahwa peserta didik memerlukan media pembelajaran

yang menarik dan lengkap untuk menunjang pembelajaran biologi pada materi Virus.

c) Analisis Materi

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan kurikulum merdeka dengan capaian pembelajaran yang disesuaikan dengan materi Virus. Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dijadikan acuan dalam mengembangkan produk media pembelajaran ini.

d) Analisis Konsep

Peneliti merumuskan konsep produk berdasarkan dari permasalahan yang ditemukan di lapangan dan permasalahan yang ada pada penelitian – penelitian lain yang relevan. Selain itu, peneliti juga mencari referensi penelitian – penelitian lain yang relevan mengenai pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3*.

e) Analisis Tujuan Pembelajaran

Pada tahap ini dilakukan tahap untuk mengubah hasil analisis materi dan hasil analisis konsep menjadi sebuah tujuan yang dinyatakan dalam bentuk perilaku (Thiagarajan *et al.*, 1974). Maka dari itu tujuan pembelajaran pada produk ini disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang ada pada kurikulum. Kurikulum yang digunakan yaitu kurikulum merdeka dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) fase E.

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Pada tahap ini memiliki tujuan untuk merancang produk pengembangan media pembelajaran. Adapun beberapa kebutuhan dalam tahap perencanaan ini :

a) Penyusunan Instrumen

Dalam tahap ini, peneliti menggunakan satu jenis instrumen penelitian yaitu uji validasi kepada dosen ahli media, dosen ahli materi, peserta didik dan guru.

b) Menentukan Media

Dalam tahap ini, peneliti menentukan media yang akan dikembangkan adalah media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi Virus kelas X SMA/MA.

c) Menentukan Format

Dalam tahap ini, peneliti menentukan perancangan isi dan sumber belajar yang akan disajikan. Format yang akan dimuat dalam media pembelajaran ini adalah konten informasi yang sesuai dengan pengalaman belajar siswa, gaya penulisan yang jelas dan mudah dipahami, konten aplikasi yang menarik dan pengorganisasian materi yang baik.

d) Menyusun Desain Awal

Dalam tahap ini, peneliti membuat rancangan tertulis mengenai isi produk sehingga ketika nanti dalam pembuatan media pembelajaran tidak kebingungan. Pada tahap ini peneliti menggunakan *software*

Articulate Storyline 3 untuk membuat media pembelajaran yang nantinya akan berbentuk aplikasi.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

a) Penilaian Dosen Ahli

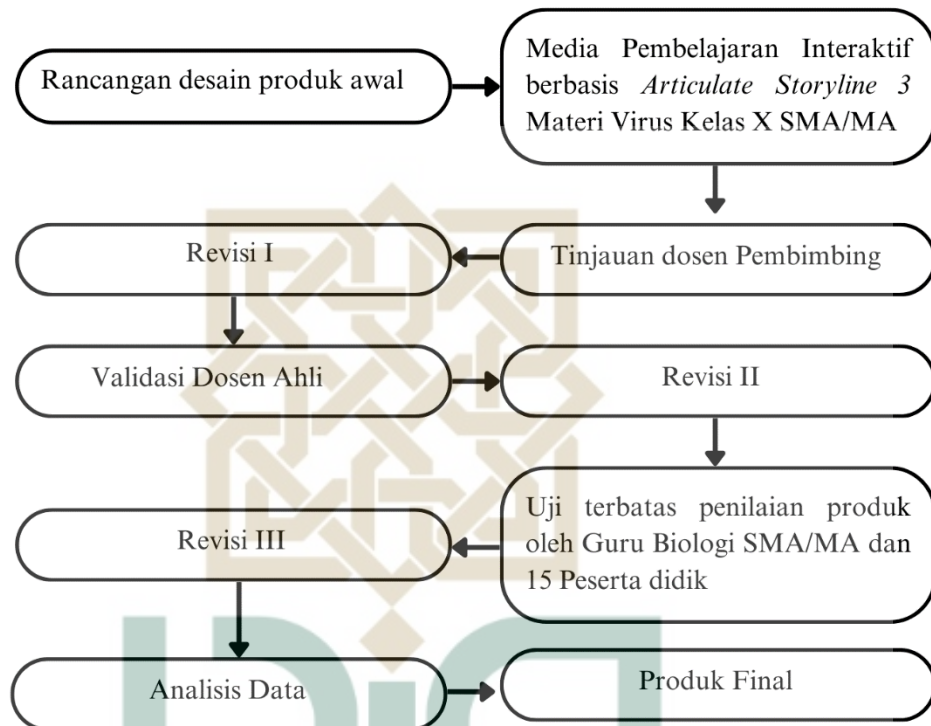
Dalam tahap ini produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* akan divalidasi oleh dosen dalam bidang materi dan media. Validasi dosen ahli ini dilakukan untuk menilai kualitas dari media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang sedang di kembangkan, sehingga dapat diketahui kesalahan yang ada dan dapat dilakukan revisi agar layak untuk melanjutkan pada tahap selanjutnya. Validasi media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini dilakukan oleh 1 dosen ahli media, 1 dosen ahli materi dan *peer reviewer*.

b) Uji Pengembangan

Dalam tahap ini peneliti melakukan pengujian produk kepada 1 guru biologi dan 15 peserta didik selaku calon pengguna untuk mengetahui respon terhadap produk. Dalam tahap ini maka akan diperoleh skor dan tanggapan guru dan peserta didik. Dari perolehan skor dan tanggapan tersebut maka peneliti akan melakukan revisi agar menghasilkan produk yang layak untuk digunakan.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba



Gambar 37. Desain Ujicoba

2. Subjek Uji Coba

Subjek coba dari penelitian ini adalah validator yang meliputi ahli materi dan ahli media, *peer reviewer*, 1 guru biologi kelas X SMA N 1 Piyungan dan 15 Siswa kelas X SMA N 1 Piyungan. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Media Pembelajaran Interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang telah di kembangkan.

3. Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah :

a) Data Kualitatif

Produk pengembangan bisa dikatakan layak ketika sudah divalidasi oleh ahli media dan ahli materi serta sudah diuji oleh guru dan peserta didik. Data kualitatif ini didapat dari hasil angket lembar penilaian yang berbentuk pendapat, kritik dan saran. Data ini digunakan sebagai acuan untuk *me-review* produk dan merevisi produk. Penilaian kualitatif ini menggunakan skala likert untuk ahli media, ahli materi dan *peer reviewer* sebagai berikut ; SB (Sangat Baik), B (Baik), C (Cukup Baik), K (Kurang), dan SK (Sangat Kurang). Sedangkan penilaian untuk respon siswa menggunakan skala linker sebagai berikut ; SS (Sangat Setuju), S(Setuju), KS (Kurang Setuju), TS (Tidak Setuju), dan STS (Sangat Tidak Setuju).

b) Data Kuantitatif

Data kuantitatif berupa skor penilaian dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 1. Skala Likert

| No | Kriteria | Skor |
|----|--------------------|------|
| 1. | SB (Sangat Baik) | 5 |
| 2. | B (Baik) | 4 |
| 3. | C (Cukup) | 3 |
| 4. | K(Kurang) | 2 |
| 5. | SK (Sangat Kurang) | 1 |

Tabel 2. Skala Likert

| No | Kriteria | Skor |
|----|---------------------------|------|
| 1. | SS (Sangat Setuju) | 5 |
| 2. | S (Setuju) | 4 |
| 3. | KS (Kurang Setuju) | 3 |
| 4. | TS(Tidak Setuju) | 2 |
| 5. | STS (Sangat Tidak Setuju) | 1 |

4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

a. *Interview* (Wawancara)

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik wawancara untuk menemukan permasalahan pada saat pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3*. Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal – hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil (Sugiyono, 2013b, p. 138)

b. Observasi

Observasi atau pengamatan digunakan apabila penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala – gejala alam, dan apabila responden yang diamati tidak terlalu besar (Sugiyono, 2013b, p. 145). Pada penelitian ini , dilakukan observasi sebagai studi pendahuluan pada kegiatan belajar mengajar di SMA N 1 Piyungan.

c. Angket

Angket atau kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk di jawab (Sugiyono, 2013b, p. 142). Pada penelitian ini, angket yang digunakan berisi penilaian kualitas media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi Virus. Lembar angket digunakan untuk validasi produk oleh ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi, dan respon siswa. Angket untuk penilaian kualitas diberikan kepada ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru biologi. Kemudian untuk angket respon diberikan kepada siswa.

d. Dokumentasi

Dokumentasi diperlukan dalam penelitian sebagai bukti bahwa telah dilaksanakannya penelitian. Hasil penelitian dibuktikan dengan adanya foto atau karya tulis akademik dan seni yang mendukung sehingga mendukung kebenaran penelitian tersebut.

5. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dimanfaatkan dalam penelitian ini yaitu lembar angket. Instrumen penelitian ini telah di uji validitas berdasarkan validitas konstruk dan validitas isi.

a. Lembar angket validasi ahli materi

Aspek yang terdapat dalam lembar angket ini adalah aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, dan aspek kualitas kebahasaan. Kisi kisi lembar angket validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3. Kisi - Kisi Lembar Angket Validasi Ahli Materi

| No | Aspek | Nomor Butir | Jumlah |
|-------|---------------------------|----------------|--------|
| 1. | Aspek Kualitas Isi | 1,2,3,4,5,6 | 6 |
| 2. | Aspek Pembelajaran | 7,8,9,10 | 4 |
| 3. | Aspek Kualitas Kebahasaan | 11,12,13,14,15 | 5 |
| Total | | | 15 |

b. Lembar angket validasi ahli media

Aspek yang terdapat lembar angket ini adalah aspek tampilan dan aspek penyajian. Kisi kisi lembar angket validasi ahli media dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Kisi - Kisi Lembar Angket Validasi Ahli Media

| No | Aspek | Nomor Butir | Jumlah |
|-------|-----------------|-------------------------|--------|
| 1. | Aspek Tampilan | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 | 11 |
| 2. | Aspek Penyajian | 12,13,14,15 | 4 |
| Total | | | 15 |

c. Lembar penelitian *peer reviewer* dan guru biologi

Aspek yang terdapat pada lembar penelitian ini adalah aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, aspek kualitas kebahasaan, aspek tampilan, aspek penyajian. Kisi kisi lembar penelitian *peer reviewer* dan guru biologi dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Kisi - Kisi Lembar Penilaian Peer Reviwer dan Guru Biologi

| No | Aspek | Nomor Butir | Jumlah |
|-------|---------------------------|--------------------------------------|--------|
| 1. | Aspek Kualitas Isi | 1,2,3,4,5,6 | 6 |
| 2. | Aspek Pembelajaran | 7,8,9,10 | 4 |
| 3. | Aspek Kualitas Kebahasaan | 11,12,13,14,15 | 5 |
| 4. | Aspek Tampilan | 16,17,18,19,20,21,22, 23,24,25,26 | 11 |
| 5. | Aspek Penyajian | 27,28,29,30 | 4 |
| Total | | | 30 |

d. Lembar angket respon peserta didik

Aspek yang terdapat pada lembar angket respon ini adalah aspek ketertarikan, aspek kegrafikaan, aspek kualitas penyajian isi, aspek keterlaksanaan, dan aspek kebahasaan dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Kisi - Kisi Lembar Angket Respon Peserta Didik

| No | Aspek | Nomor Butir | Jumlah |
|-------|----------------------|-------------|--------|
| 1. | Aspek Ketertarikan | 1,2,3 | 3 |
| 2. | Aspek Kegrafikaan | 4,5,6 | 3 |
| 3. | Aspek Penyajian Isi | 7,8,9 | 3 |
| 4. | Aspek Keterlaksanaan | 10,11,12,13 | 4 |
| 5. | Aspek Kebahasaan | 14,15 | 2 |
| Total | | | 15 |

6. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik analisis deksriptif. Teknik ini dilakukan untuk mengolah data hasil review dari angket yang telah dibagikan yang berupa huruf (kualitatif) menjadi kuantitatif (angka) dengan langkah sebagai berikut :

- a. Penilaian dari validator (ahli materi dan ahli media), *peer reviewer*, guru biologi, dan 15 peserta didik kelas X SMA?MA dilakukan berdasarkan

data masukan berupa lembar penilaian skala Likert yang diubah dari bentuk kualitatif menjadi bentuk kuantitatif dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 7. Kriteria Penilaian ahli materi, ahli media, peer reviewer , dan guru

| No | Kategori | Skor |
|----|--------------------|------|
| 1. | SB (Sangat Baik) | 5 |
| 2. | B (Baik) | 4 |
| 3. | C (Cukup) | 3 |
| 4. | K (Kurang) | 2 |
| 5. | SK (Sangat Kurang) | 1 |

Tabel 8. Kriteria Penilaian peserta didik

| No | Kategori | Skor |
|----|---------------------------|------|
| 1. | SS (Sangat Setuju) | 5 |
| 2. | S (Setuju) | 4 |
| 3. | KS (Kurang Setuju) | 3 |
| 4. | TS (Tidak Setuju) | 2 |
| 5. | STS (Sangat Tidak Setuju) | 1 |

- b. Setelah diperoleh data kuantitatif, skor rata rata setiap aspek kriteria dihitung menggunakan rumus berikut (Sujana, 2014):

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan :

X : Skor rata – rata setiap aspek

\sum : Jumlah skor

n : Jumlah Penilai

- c. Setelah itu skor rata – rata aspek penilaian kualitas produk yang diperoleh diubah menjadi nilai kuantitatif sesuai dengan kriteria penilaian ideal dengan ketentuan sebagai berikut (Widyoko, 2012) :

Tabel 9. Kriteria Penilaian Ideal

| No | Kategori | Keterangan |
|----|------------------------------------------------|---------------|
| 1. | $X > M_i + 1,8 S_{b_i}$ | Sangat Baik |
| 2. | $M_i + 0,6 S_{b_i} < X \leq M_i + 1,8 S_{b_i}$ | Baik |
| 3. | $M_i - 0,6 S_{b_i} < X \leq M_i + 0,6 S_{b_i}$ | Cukup |
| 4. | $M_i - 1,8 S_{b_i} < X \leq M_i - 0,6 S_{b_i}$ | Kurang |
| 5. | $X \leq M_i - 1,8 S_{b_i}$ | Sangat Kurang |

Keterangan :

M_i : rata – rata skor ideal, dihitung menggunakan rumus berikut

$$M_i = \frac{1}{2} (\text{Skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal})$$

S_{b_i} = simpangan baku ideal, dihitung menggunakan rumus berikut :

$$S_{b_i} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal})$$

X = skor rata – rata setiap aspek

Skor maksimal ideal : \sum butir kriteria \times skor tertinggi

Skor minimal ideal : \sum butir kriteria \times skor terendah

- d. Menghitung nilai keseluruhan dengan menghitung skor rata – rata seluruh komponen penilaian, kemudian diubah menjadi data kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal. Sekor tersebut menunjukkan kualitas produk media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang dibuat.

- e. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk persentase untuk mempermudah pembacaan, dihitung menggunakan rumus (Widyoko, 2012).

$$\text{Persentase keidealan (P)} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor tertinggi ideal}} \times 100\%$$

Data hasil penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* diidentifikasi menggunakan lima kategori yaitu : sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang (Arikunto, 2007).

Tabel 10. Persentase Penilaian

| No | Kategori | Keterangan |
|----|--------------|---------------|
| 1. | 81 % - 100 % | Sangat Baik |
| 2. | 61 % - 80 % | Baik |
| 3. | 41 % - 60 % | Cukup |
| 4. | 21 % - 40 % | Kurang |
| 5. | 0 % - 20 % | Sangat Kurang |

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Articulate Storyline 3*

1. Hasil Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Articulate Storyline 3*

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4 D (*Define, Design, Develop, Dissemination*). Tetapi penelitian hanya dilakukan sampai tahap *Develop* saja. Hasil penelitian dan pengembangan ini adalah media pembelajaran berupa aplikasi yang berbasiskan *software Articulate Storyline 3* pada materi Virus untuk kelas X SMA/MA. Langkah – langkah yang dilakukan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3* sebagai berikut :

a. *Define* (pendefinisian)

Tahap *define* pada penelitian ini meliputi analisis awal, analisis siswa, analisis materi, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Penjelasan lebih lanjut mengenai analisis – analisis pada tahap *define* sebagai berikut :

1) Analisis Awal Akhir

Analisis awal dilakukan untuk mengetahui informasi apa saja yang terjadi dalam proses pembelajaran. Pada tahap analisis awal ini

dilakukan wawancara dengan guru di SMA N 1 Piyungan. Setelah melakukan wawancara diketahui informasi bahwa media pembelajaran yang sering digunakan adalah *power point* dari guru, buku paket yang disediakan sekolah saja, dan jarang menggunakan sumber lain terkhusus pada materi virus. Hal ini menyebabkan peserta didik mudah cepat bosan terhadap pembelajaran yang dirasa kurang menarik. Selain itu, peserta didik pasif dalam pembelajaran, sehingga guru memberikan tugas yang berkaitan dengan materi tersebut.

Dari hasil analisis permasalahan tersebut, dibutuhkannya inovasi dalam penyampaian materi pembelajaran serta kurangnya latihan soal bagi siswa untuk memperdalam materi. Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini dapat dijadikan solusi alternatif untuk permasalahan tersebut.

2) Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik dilakukan dengan wawancara guru dan kuesioner peserta didik. Berdasarkan wawancara dengan guru menerangkan bahwa peserta didik merasa cepat bosan dengan pembelajaran karena media pembelajaran yang digunakan selama ini hanya sebatas buku paket dari sekolah dan ppt yang dibuat oleh guru dimana *power point* tersebut hanya masih banyak kata kata dan kurangnya gambar atau ilustrasi penunjang. Hal ini juga menyebabkan peserta didik merasa cepat bosan dan tidak mengikuti pelajaran.

Hasil dari kuesioner menyatakan bahwa peserta didik sering mendapatkan materi yang disampaikan menggunakan *power point* belum ada yang menggunakan media pembelajaran interaktif. Selain itu peserta didik mudah cepat paham jika materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru dibantu dengan audio, visual, maupun video. Oleh karena itu, dalam pembelajaran harus melibatkan media pembelajaran yang menarik bagi peserta didik dan interaktif, sehingga peserta didik tidak merasa cepat bosan. Salah satunya adalah penggunaan media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3* ini. Dari hasil analisis wawancara dengan guru, kuesioner peserta didik, dan analisis awal, diperlukan inovasi media pembelajaran untuk menunjang pembelajaran peserta didik. Oleh karena itu perlu diadakannya pengembangan media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3* ini.

3) Analisis Materi

Analisis materi bertujuan agar peserta didik dapat mencapai kompetensi minimum dengan melakukan analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). Capaian pembelajaran fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas permasalahan – permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan. Tujuan pembelajaran,

menganalisis perbedaan tingkat kemudahan virus dalam menginfeksi, dalam kaitannya dengan ciri – ciri yang dimiliki oleh virus.

Materi virus adalah salah satu materi yang dimana objek dari materi tersebut (virus) tidak bisa dihadirkan secara langsung saat proses pembelajaran, sehingga diperlukan visualisasi yang konkrit untuk dapat dilihat secara langsung. Selain itu, materi virus merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan karakteristik yang dimiliki oleh materi virus, serta wawancara dengan guru biologi menyebutkan bahwa diperlukan inovasi pada media pembelajaran, peneliti memilih materi ini menjadi materi yang akan dikembangkan pada media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3*.

4) Analisis Konsep

Analisis konsep bertujuan untuk mengidentifikasi materi atau isi yang akan disajikan dalam media pembelajaran berbasis *Articulate Storuline 3* yang akan dikembangkan. Media pembelajaran ini menyajikan materi pokok virus yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) biologi fase E pada materi pokok virus dalam kurikulum merdeka. Materi pada media pembelajaran ini dibagi kedalam enam sub bab untuk memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi virus. Adapun kegiatan belajar dalam media pembelajaran ini terdapat materi, informasi terkini tentang virus, latihan soal – soal yang dibungkus dengan games, dan soal yang disusun berdasarkan tujuan pembelajaran mengacu pada kurikulum merdeka.

5) Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan berdasarkan analisis materi dan analisis kurikulum untuk menentukan tujuan pembelajaran yang akan dicapai peserta didik dan akan ada didalam media pembelajaran yang dikembangkan, meliputi materi dan latihan soal. Kurikulum yang digunakan di sekolah pada kelas X yaitu kurikulum merdeka. Adapun tujuan pembelajaran pada materi virus fase E yaitu ;

- a) Peserta didik mampu menjelaskan sejarah dan pengertian virus
- b) Peserta didik mampu mengidentifikasi ciri – ciri virus
- c) Peserta didik mampu mengidentifikasi struktur virus
- d) Peserta didik mampu mengklasifikasikan virus
- e) Peserta didik mampu membandingkan proses replikasi virus secara litik maupun lisogenik
- f) Peserta didik mampu menganalisis peran menguntungkan dan merugikan virus.

b. *Design* (Perancangan)

Tahap *design* diawali dengan menyiapkan produk awal (prototipe).

Tahap ini memiliki beberapa langkah, yaitu :

1) Pemilihan Media

Software yang digunakan untuk pembuatan media pembelajaran berbasis *Articulate Storyline 3* ini adalah dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Word* , *Corel Draw*, *Articulate*

Storyline 3, dan *itch.io*. *Microsoft Word* digunakan untuk menyusun materi, *Corel Draw* digunakan untuk mendesain secara keseluruhan media pembelajaran seperti layout, elemen, ilustrasi dan lain lain. *Articulate Storyline 3* digunakan untuk membuat media pembelajaran secara keseluruhan dan *itch.io* digunakan sebagai *hosting* media pembelajaran yang telah selesai.

2) Pemilihan Format

Pemilihan format terbagi menjadi dua, yaitu struktur kerangka produk dan desain penyajian produk. Secara garis besar, struktur kerangka produk dalam media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini terdiri dari, cover, halaman *login*, dan halaman menu. Halaman cover terdiri dari judul media pembelajaran interaktif yaitu MALARUS (Mari Belajar Virus), halaman *login* terdiri dari halaman untuk mengisi nama dan asal sekolah, sedangkan halaman menu berisi volume, petunjuk penggunaan, materi tinjauan kompetensi, evaluasi, glosarium, daftar pustaka dan profil penulis.

Desain penyajian produk media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini disajikan dalam bentuk web yang di upload di web penyedia yaitu *itch.io*.

3) Penyusunan Desain Awal

Peneliti merancang prototipe media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus pada tahap ini.

Produk prototipe yang dikembangkan ini adalah desain awal yang disusun yang ditawarkan kepada dosen pembimbing terlebih dahulu sebelum kepara ahli. Berikut adalah saran dan masukan pembimbing skripsi dari hasil prototipe yang telah di buat :

Tabel 11. Saran dan masukan dosen pembimbing skripsi

| No | Saran dan Masukan | Tindak Lanjut |
|----|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Kombinasi warna dalam media pembelajaran di ganti | Warna dasar pada media pembelajaran diganti dari kombinasi dominan warna merah menjadi kombinasi dominan warna biru dan hijau |
| 2. | Font diganti | Pergantian font menjadi menggunakan <i>Lemon days</i> , <i>Exiample Villa Extrabold</i> , dan <i>Casagrande Grind Condensed</i> . |
| 3. | Perlu ditambahkan cover depan | Penambahan cover depan sebelum masuk ke menu <i>login</i> . |
| 4. | Soal evaluasi harus sesuai dengan Tujuan Pembelajaran yang sudah dibuat | Soal evaluasi yang dibuat sudah disesuaikan dengan Tujuan Pembelajaran yang dibuat. |
| 5. | Tambahkan link untuk artikel jurnal terbaru | Dalam materi sudah tersisipkan <i>hyperlink</i> untuk peserta didik dapat mengakses artikel jurnal tersebut. |
| 6. | Tambahkan berita terkini tent ang virus | Sudah ada berita terkini terkait virus yaitu peranan virus terbaru |

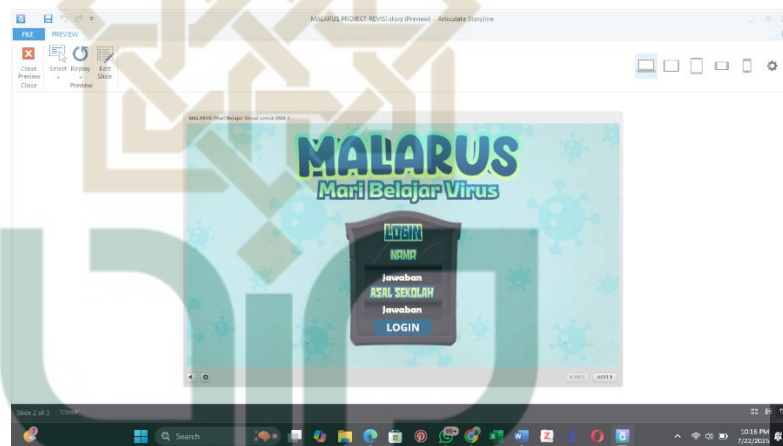
| No | Saran dan Masukan | Tindak Lanjut |
|----|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 7. | Tambahkan games yang berkaitan dengan materi agar lebih menarik | Penambahan game edukasi |
| 8. | Gambar yang ada pada proses replikasi dibenarkan | Penggantian gambar pada proses siklus litik dan lisogenik |
| 9. | Tambahkan video | Video ditambahkan pada salah satu sub bab materi |

Setelah dilakukan peninjauan yang menghasilkan masukan dan saran oleh dosen pembimbing skripsi tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan proses revisi produk media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* agar diperoleh produk yang lebih baik. Setelah dilakukan revisi produk dan pelengkapan produk selanjutnya adalah memasuki tahap penilaian kualitas oleh ahli yaitu ahli media dan materi dan *peer reviewer*.

Tahapan dalam merancang produk awal yaitu dimulai dengan membuat cover media pembelajaran dan halaman *login* seperti pada gambar 38 dan 39 di bawah ini ;

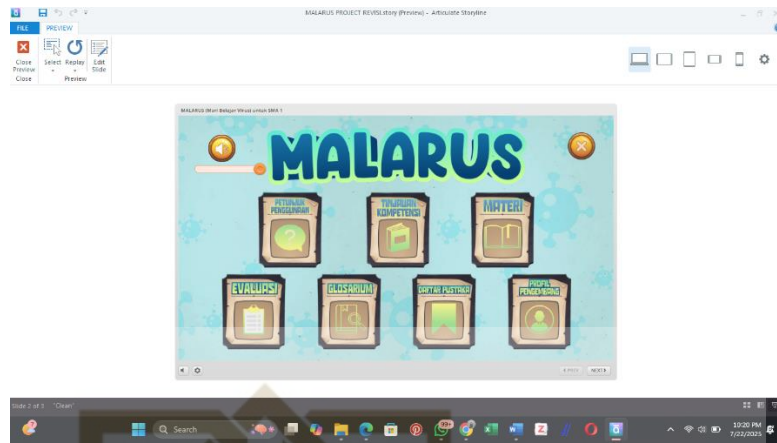


Gambar 38. Tampilan Cover Loading Depan



Gambar 39. Tampilan Halaman Login

Halaman cover loading depan memuat judul dari media pembelajaran tersebut yaitu MALARUS (Mari Belajar Virus), sasaran pengguna (Kelas X SMA/MA), dan gambar *background* pendukung yaitu ilustrasi virus. Pada halaman *login* berisi judul media pembelajaran MALARUS (Mari Belajar Virus) dan sebuah elemen untuk dapat memasukkan nama pengguna dan sekolah pengguna.



Gambar 40. Tampilan Menu Utama

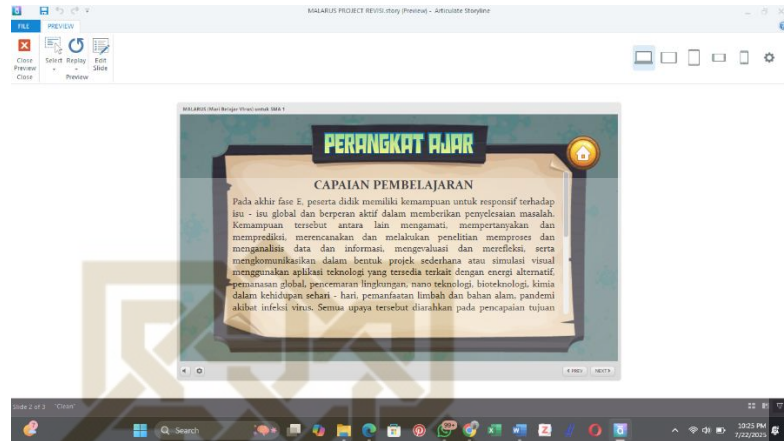
Pada menu utama ini memuat judul, tombol volume, tombol keluar, petunjuk penggunaan, tinjauan kompetensi, materi, evaluasi, glosarium, daftar pustaka dan profil pengembang.



Gambar 41. Tampilan Pada Petunjuk Penggunaan

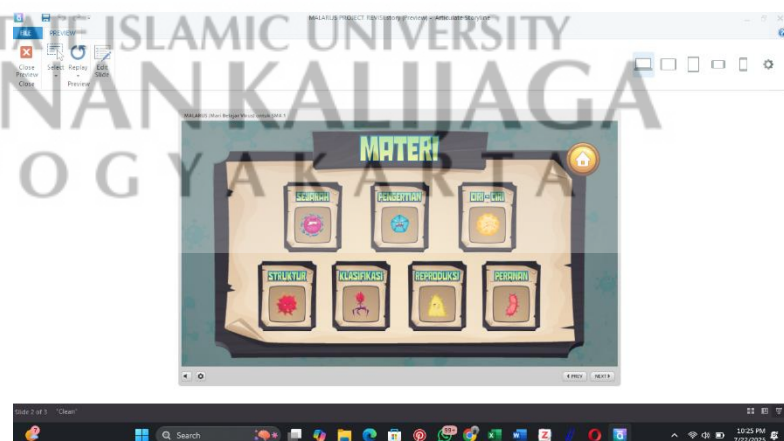
Pada petunjuk penggunaan terdapat kiat kiat untuk menggunakan media pembelajaran interaktif tersebut. Selain itu terdapat juga informasi terkait fungsi – fungsi dari tombol yang ada pada media pembelajaran tersebut. Dengan adanya petunjuk

penggunaan ini pengguna tidak kebingungan dengan fungsi tombol dan alur dari penggunaan media pembelajaran interaktif ini.



Gambar 42. Tampilan pada Perangkat Ajar

Pada perangkat ajar ini terdapat CP (Capaian Pembelajaran) dan TP (Tujuan Pembelajaran). Capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran memuat tujuan yang ingin dicapai oleh peserta didik setelah menyelesaikan kegiatan dengan menggunakan media pembelajaran interaktif ini.



Gambar 43. Tampilan Pada Menu Materi

Pada menu materi ini, memuat beberapa pilihan sub bab yang bisa dipilih peserta didik, yaitu antara lain ; sejarah virus, pengertian virus, ciri – ciri virus, struktur virus, klasifikasi virus, reproduksi virus dan peran virus. Pada setiap sub bab ini terdapat pemaparan materi yang dilengkapi dengan gambar penunjang, video yang berkaitan dengan sub bab tersebut, berita terkini berkaitan dengan sub bab tersebut, dan sekedar informasi yang berisi tentang berita berkaitan dengan virus yang diambil informasinya dari jurnal.

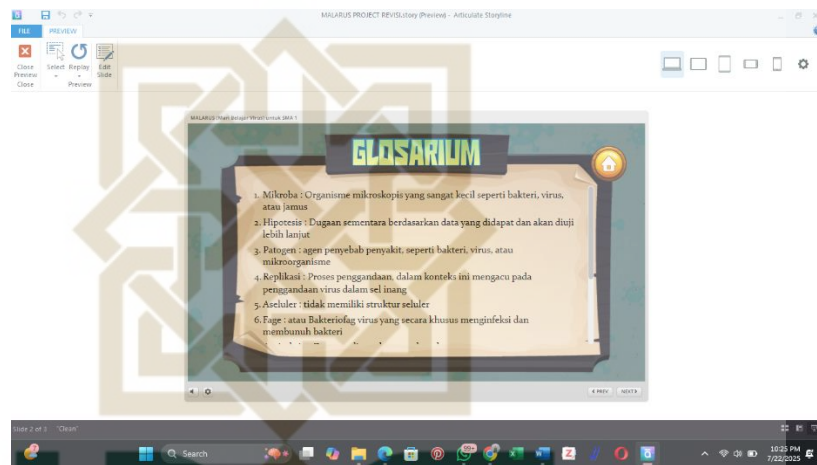


Gambar 44. Tampilan Pada Menu Evaluasi

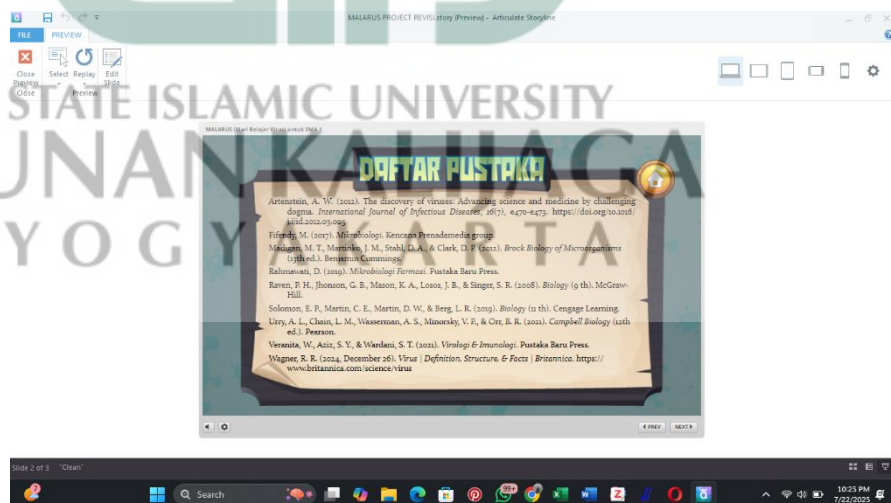
Pada menu evaluasi ini memuat berbagai soal/kegiatan yang berkaitan dengan materi, evaluasi ini dikemas dalam bentuk games sehingga diharapkan peserta didik dapat mengerjakan evaluasi dengan tidak merasa terbebani.

Dalam menu mencocokkan terdapat games *drag and drop*, dalam menu mengerjakan soal terdapat soal pilihan ganda dan essay yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan yang terakhir

dalam menu game terdapat game petualangan yang di setiap *check point* peserta didik diminta untuk mengerjakan soal, selain itu dalam game tersebut setiap perjalanan peserta didik mendapatkan pengulangan materi agar bisa menjawab pertanyaan pada *check point* tersebut.



Gambar 45. Tampilan pada Glosarium



Gambar 46. Tampilan pada Daftar Pustaka

Pada glosarium ini memuat tentang istilah istilah yang dirasa asing sehingga peserta didik tidak kebingungan terkait istilah istilah yang sulit. Daftar pustaka berisi tentang sumber sumber relevan yang dijadikan sebagai referensi dalam pembuatan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini seperti, artikel jurnal, buku, dan sumber valif lainnya.



Gambar 47. Tampilan Pada Profil Pengembang

Pada profil pengembang memuat tentang biodata atau riwayat hidup berupa tempat dan tanggal lahir, sosial media, dan riwayat pendidikan penulis. Setelah media pembelajaran interaktif selesai disusun, kemudian file dipublish agar bisa menjadi file *HTML*. Setelah didapatkan file *HTML*, maka file *HTML* tersebut diupload ke hosting *itch.io* agar dapat digunakan secara publik di *handphone* maupun laptop. Pengaksesan media pembelajaran ini dapat diakses melalui link ketika sudah selesai *upload* di hosting *itch.io*.

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA yang berkualitas karena telah diujikan kepada ahli materi dan media, *peer reviewer* dan telah di ujicoba kepada peserta didik. Tahap pengembangan dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut :

1) Penilaian Dosen Ahli

Setelah prototipe media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* mendapatkan persetujuan dari dosen pembimbing, maka penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* dapat dilakukan. Penilaian kualitas media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini dilakukan oleh satu ahli media, satu ahli materi, dan lima teman sejawat (*peer reviewer*). Penilai memiliki kompetensi di masing – masing bidangnya atau memnuhi kualifikasi untuk menilai kualitas media pembelajaran interaktif. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan media pembelajaran interaktif dengan kualitas yang baik sehingga layak untuk digunakan dan dipertanggungjawabkan. Masukan dan saran dari ahli media, ahli materi dan teman sejawat (*peer reviewer*) dijadikan acuan untuk merevisi media pembelajaran interaktif.

Saran dan masukan dari ahli media, ahli materi dan teman sejawat (*peer reviewer*) adalah sebagai berikut :

Masukan dan saran dari ahli media dapat dilihat pada tabel 12 berikut

Tabel 12. Masukan dan saran ahli media

| No | Masukan dan Saran | Tindak Lanjut |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Tulisan perangkat ajar sebaiknya diganti menjadi “Tinjauan Kompetensi” | Tulisan perangkat ajar pada menu utama yang berisi CP dan TP sudah diganti dengan Tinjauan Kompetensi |
| 2. | Gambar siklus litik dan lisogenik pada replikasi virus keterangannya tidak dapat terbaca dengan jelas | Gambar siklus litik dan lisogenik pada replikasi diganti dengan gambar yang lebih <i>High Devinition (HD)</i> dan dapat di <i>zoom</i> sehingga tulisan pada keterangan dapat terbaca |
| 3. | Pada materi klasifikasi virus, perlu ditambahkan gambar | Pada materi klasifikasi virus sudah ditambahkan gambar virus yang sesuai. |
| 4. | Pada materi peranan virus, perlu ditambahkan hasil temuan terbaru | Pada materi peranan virus sudah ditambahkan hasil temuan terbaru, yaitu peran menguntungkan virus. |
| 5. | Saat menginput nama dan sekolah tertutup dengan <i>keyboard</i> layar | Pada saat menginput nama dan sekolah bisa tertutup dengan <i>keyboard</i> , hal ini dikarenakan <i>settingan</i> setiap <i>handphone</i> berbeda beda sehingga tidak bisa di revisi. |

Adapun masukan dan saran dari ahli materi terhadap media pembelajaran interaktif serta tindak lanjut dilakukan peneliti dapat dilihat pada pada tabel 13

Tabel 13. Masukan dan saran ahli materi

| No | Masukan dan Saran | Tindak Lanjut |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Ciri ciri virus sebaiknya diganti | Pada sub materi ciri – ciri virus sudah diganti |
| 2. | Struktur virus sebaiknya diganti, beri 1 gambar virus dan sebutkan dan beri keterangan di masing masing bagian | Struktur virus sudah diganti, dengan memberikan satu gambar virus (bakteriofag) dan diberiketerangan |
| 3. | Tambahkan klasifikasi virus berdasarkan ICTV dan Baltimore | Klasifikasi virus berdasarkan ICTV dan Baltimore sudah ditambahkan |
| 4. | Keterangan gambar diletakkan di bawah gambar tidak di samping gambar | Keterangan gambar yang berda di samping sudah dipindah semua di bawah gambar |
| 5. | Replikasi diganti dengan reproduksi | Kata replikasi sudah diganti dengan reproduksi |
| 6. | Materi peranan virus di tambahkan lagi | Sub bab peranan virus sudah ditambahkan |
| 7. | Contoh virus yang menyerang bakteri belum ada | Virus yang menyerang bakteri sudah ditambahkan |

Adapun masukan dan saran dari teman sejawat (*peer reviewer*) terhadap media pembelajaran interaktif serta tindak lanjut yang dilakukan peneliti dapat dilihat pada tabel 14

Tabel 14. Masukan dan saran teman sejawat (peer reviewer)

| No | Masukan dan Saran | Tindak Lanjut |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Bagian petunjuk penggunaan tertulis materi sistem koordinasi | Kesalahan penulisan pada petunjuk penggunaan sudah diperbaiki menjadi materi virus |
| 2. | Tata letak layout dan margin lebih disamakan | Tata letak dan margin sudah disamakan |
| 3. | Di page sejarah virus, jarak antara keterangan gambar dan paragraf selanjutnya diberi spasi lagi | Penambahan jarak spasi setelah keterangan gambar dan paragraf selanjutnya |
| 4. | Dipage glosarium ada kelebihan spasi pada nomor 10 | Penghapusan spasi pada kelebihan tersebut. |

2) Uji pengembangan

Media pembelajaran interaktif yang sudah mendapatkan revisi dari ahli materi, ahli media, dan teman sejawat (*peer reviewer*), selanjutnya media pembelajaran interaktif ini dapat dilakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas ini bertujuan untuk mengetahui penilaian guru biologi dan respon peserta didik terhadap pengembangan produk media pembelajaran interaktif.

Uji coba ini dilakukan oleh satu guru biologi SMA N 1 Piyungan dan 15 peserta didik kelas X SMA N 1 Piyungan. Masukan dan saran dari guru biologi maupun peserta didik digunakan sebagai pedoman dalam melakukan revisi produk.

Masukan dan saran dari guru biologi terhadap media pembelajaran interaktif secara umum adalah sudah baik dan layak digunakan tanpa revisi. Hal ini dikarenakan masukan dan saran dari para ahli dan teman sejawat sudah sangat baik. Sehingga produk media pembelajaran interaktif yang sudah dinilai oleh guru tersebut bisa dikatakan sebagai produk akhir. Produk akhir merupakan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang dapat dipertanggung jawabkan dari semua aspek.

2. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif berbasis

Articulate Storyline 3 pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

a. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh ahli media

Ahli media menilai kualitas media pembelajaran iteraktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus meliputi aspek kualitas tampilan dan aspek kualitas penyajian. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif oleh ahli media dapat dilihat pada tabel 15

Tabel 15. Hasil penilaian oleh ahli media

| Aspek | Skor maks. Ideal | Skor hasil penilaian | Rata - rata | Persentase keidealan | Kategori kualitas |
|--------------------|------------------|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| Kualitas tampilan | 55 | 45 | 45 | 81.82% | Sangat Baik |
| kualitas penyajian | 20 | 17 | 17 | 85.00% | Sangat Baik |
| Total | 75 | 62 | 62 | 83.41% | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel 15 di atas, diketahui bahwa penilaian seluruh aspek oleh ahli media memperoleh persentase keidealan sebesar 83,4 % dengan kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealan tertinggi terdapat pada aspek penyajian dengan memperoleh persentase keidealan sebesar 85% yang termasuk kedalam kategori sangat baik. Penilaian ahli media terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA secara umum adalah layak digunakan dengan revisi sesuai masukan dan saran.

b. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh ahli materi

Ahli materi menilai kualitas media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus meliputi aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, dan aspek kualitas kebahasaan. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 16

Tabel 16. Hasil penilaian oleh ahli materi

| Aspek | Skor maks. Ideal | Skor hasil penilaian | Rata-rata | persentase keidealan | Kategori kualitas |
|---------------------|------------------|----------------------|-----------|----------------------|--------------------|
| Kualitas isi | 30 | 22 | 22 | 73% | Baik |
| Pembelajaran | 20 | 12 | 12 | 85% | Sangat Baik |
| Kualitas Kebahasaan | 23 | 21 | 21 | 84% | Sangat Baik |
| Total | 73 | 55 | 55 | 81% | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel 16 di atas diketahui bahwa penilaian media pembelajaran interaktif oleh ahli materi memperoleh persentase keidealan sebesar 81 %. Persentase keidealan tertinggi terdapat pada aspek pembelajaran, dengan perolehan persentase keidealan sebesar 85% dengan kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealan terendah terdapat pada aspek kualitas isi dengan memperoleh persentase keidealan sebesar 73 % dengan kategori kualitas baik. Penilaian ahli materi terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA secara umum adalah layak digunakan dengan revisi sesuai masukan dan saran.

c. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh teman sejawat (*peer reviewer*)

Teman sejawat (*peer reviewer*) menilai kualitas media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus meliputi aspek kualitas tampilan, aspek kualitas penyajian, aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, dan aspek kualitas kebahasaan. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif oleh teman sejawat dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Hasil penilaian oleh teman sejawat (*peer reviewer*)

| Aspek | Skor maks. Ideal | Skor hasil penilaian | Rata - rata | persentase keidealan | Kategori kualitas |
|-----------------------|------------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| Kualitas isi | 30 | 144 | 29 | 96% | Sangat Baik |
| Kualitas pembelajaran | 20 | 92 | 18 | 92% | Sangat Baik |

| | | | | | |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|
| Kualitas kebahasaan | 25 | 113 | 23 | 90% | Sangat Baik |
| Kualitas tampilan | 55 | 261 | 52 | 95% | Sangat Baik |
| Kualitas penyajian | 20 | 96 | 19 | 96% | Sangat Baik |
| Total | 150 | 706 | 141 | 94% | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel 17 di atas diketahui bahwa penilaian media pembelajaran interaktif oleh teman sejawat (*peer reviewer*) memperoleh persentase keidealan sebesar 94 %. Persentase keidealan tertinggi terdapat pada aspek kualitas isi dan kualitas penyajian, dengan perolehan persentase keidealan sebesar 96% dengan kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealan terendah terdapat pada aspek kualitas kebahasaan dengan memperoleh persentase keidealan sebesar 90 % dengan kategori kualitas baik. Penilaian teman sejawat (*peer reviewer*) terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA secara umum adalah layak digunakan dengan revisi sesuai masukan dan saran.

- d. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif oleh guru biologi

Guru biologi menilai kualitas media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus meliputi aspek kualitas tampilan, aspek kualitas penyajian, aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, dan aspek kualitas kebahasaan. Hasil penilaian kualitas

media pembelajaran interaktif oleh guru biologi dapat dilihat pada tabel 18

Tabel 18. Hasil penilaian oleh guru biologi

| Aspek | Skor maks. Ideal | Skor hasil penilaian | Rata - rata | persentase keidealan | Kategori kualitas |
|-----------------------|------------------|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| Kualitas isi | 30 | 29 | 29 | 97% | Sangat Baik |
| Kualitas pembelajaran | 20 | 19 | 19 | 95% | Sangat Baik |
| Kualitas kebahasaan | 25 | 21 | 21 | 84% | Sangat Baik |
| Kualitas tampilan | 55 | 55 | 55 | 100% | Sangat Baik |
| Kualitas penyajian | 20 | 20 | 20 | 100% | Sangat Baik |
| Total | 150 | 144 | 144 | 95% | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel 18 di atas diketahui bahwa penilaian media pembelajaran interaktif oleh guru biologi memperoleh persentase keidealan sebesar 95 %. Persentase keidealan tertinggi terdapat pada aspek kualitas tampilan dan aspek kualitas penyajian , dengan perolehan persentase keidealan sebesar 100% dengan kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealan terendah terdapat pada aspek kualitas kebahasaan dengan memperoleh persentase keidealan sebesar 84 % dengan kategori kualitas baik. Penilaian guru biologi terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA secara umum adalah layak digunakan tanpa revisi.

3. Hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA

Peserta didik kelas X SMA N 1 Piyungan memberikan respon terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus meliputi aspek ketertarikan, aspek kegrafikaan, aspek kualitas, aspek keterlaksanaan, dan aspek kebahasaan hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif dapat dilihat pada tabel 19

Tabel 19. Hasil respon peserta didik

| Aspek | Skor maks. Ideal | Skor hasil penilaian | Rata - rata | persentase keidealan | Kategori kualitas |
|----------------|------------------|----------------------|-------------|----------------------|--------------------|
| Ketertarikan | 15 | 203 | 13.5 | 90% | Sangat Baik |
| Kegrafikan | 15 | 204 | 13.6 | 91% | Sangat Baik |
| Kualitas | 15 | 199 | 13.3 | 88% | Sangat Baik |
| Keterlaksanaan | 20 | 273 | 18.2 | 91% | Sangat Baik |
| Kebahasaan | 10 | 130 | 8.7 | 87% | Sangat Baik |
| Total | 75 | 1009 | 67.3 | 89% | Sangat Baik |

Berdasarkan tabel 4.9 diatas, dapat diketahui bahwa penilaian seluruh aspek oleh peserta didik memperoleh persentase keidealan sebesar 89% dengan kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealaan tertinggi terdapat pada aspek ketertarikan dan keterlaksanaan. Kedua

aspek ini mendapatkan persentase keidealan sebesar 91 % yang termasuk kedalam kategori kualitas sangat baik. Persentase keidealan terendah terdapat pada aspek kebahasaan, pada aspek ini mendapatkan persentase keidealan sebesar 87 % yang termasuk kedalam kategori kualitas sangat baik. Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus adalah sangat baik.

B. Pembahasan

1. Pengembangan produk media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

Penelitian pengembangan atau dalam bahasa inggris adalah *Research and Development* merupakan metode penelitian yang menghasilkan suatu produk tertentu, selain itu juga menguji keefektifan produk tersebut (Slamet, 2022). Penelitian pengembangan adalah upaya untuk mengembangkan atau menghasilkan suatu produk berupa materi, media, alat atau strategi pembelajaran yang digunakan untuk mengatasi pembelajaran di kelas/laboratorium, dan bukan untuk menguji teori (Tegeh & Kirna, 2013). Beberapa produk yang dapat dihasilkan dari penelitian pengembangan antara lain media pembelajaran, modul, buku ajar, lembar kerja , buku petunjuk praktikum, dan lain lain (Hanafi, 2017). Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

Pengembangan media pembelajaran interaktif ini menggunakan model pengembangan 4 – D (*Four D Model*). Model ini terdiri dari 4 tahap yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Thiagarajan *et al.*, 1974). Dalam penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif ini hanya menggunakan tiga tahap saja yaitu sampai dengan tahap pengembangan (*develop*), hal ini di karenakan keterbatasan waktu, biaya, dan sarana untuk penyebarluasan produk. Berikut ini adalah tahapan yang dilakukan peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

a. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tahap pendefinisian merupakan tahap awal yang dilakukan oleh peneliti. Pada tahap ini memiliki tujuan untuk memperoleh informasi terkait kebutuhan pembelajaran, kurikulum yang digunakan, penggunaan bahan ajar, dan permasalahan yang terdapat dalam pelaksanaan pembelajaran biologi untuk ditemukan solusi yang didasarkan pada gambaran fakta yang telah didapatkan (Dewi, 2024).

Tahap pendefinisian ini dilakukan dengan melakukan beberapa tahapan analisis, yaitu analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis materi, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran (Thiagarajan *et al.*, 1974).

Pada tahap pendefinisian analisis pertama yang dilakukan adalah analisis ujung depan. Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam kelas, sehingga diperlukan pengembangan produk. Dalam analisis ini akan didapatkan gambaran fakta yang terjadi di lapangan dan alternatif penyelesaian masalah dasar yang dapat memudahkan pemilihan produk pengembangan (Sihombing *et al.*, 2024). Dalam analisis ujung depan ini didapatkan fakta bahwa media pembelajaran yang digunakan masih hanya sebatas *power point* dan buku paket saja. Hal ini menyebabkan peserta didik mudah bosan terhadap materi yang sedang dipelajari. Maka dari itu, peneliti perlu untuk mengembangkan media pembelajaran yang bisa membuat peserta didik tidak cepat merasa bosan dengan pembelajaran, seperti pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini.

Tahap analisis selanjutnya adalah tahap analisis peserta didik. Tujuan dari analisis peserta didik ini adalah untuk memetakan karakteristik peserta didik yang menjadi subjek penelitian, dan selanjutnya disesuaikan dengan produk yang dikembangkan (Sihombing *et al.*, 2024). Dari hasil analisis peserta didik ini didapatkan fakta bahwa peserta didik cepat merasa bosan saat pembelajaran, hal ini dikarenakan media pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran hanya sebatas *power point* dan buku paket saja. Selain itu peserta didik merasa cepat paham jika saat materi

pembelajaran disampaikan menggunakan bantuan audio, visual, dan video. Dengan demikian perlu diadakannya pengembangan media pembelajaran yang dapat memuat audio, visual, maupun video sekaligus. Hal ini sesuai dengan produk yang dikembangkan oleh peneliti yaitu media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang dapat memuat bantuan audio, visual, dan video.

Tahapan selanjutnya yaitu analisis materi, analisis ini bertujuan untuk menganalisis tugas pokok yang harus dikuasai peserta didik agar peserta didik bisa mencapai kompetensi minimal yang ditetapkan (Maydiantoro, 2021). Analisis materi ini mengacu kepada capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) biologi fase e pada materi pokok virus dalam kurikulum merdeka.

Tahapan selanjutnya adalah analisis konsep. Analisis konsep ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsep materi utama yang perlu diajarkan, mengumpulkan dan memilih materi yang relevan dan menyusunnya secara sistematis (Sihombing *et al.*, 2024). Berdasarkan analisis ujung depan dan analisis peserta didik media pembelajaran interaktif ini menyajikan materi pokok virus. Penyajian materi disesuaikan dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) biologi fase e pada materi pokok virus dalam kurikulum merdeka. Konsep materi pokok virus dalam media pembelajaran interaktif ini dibagi menjadi enam sub bab untuk memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi virus. Tahapan

terakhir yaitu tahap analisis tujuan pembelajaran, dalam tahap ini bertujuan untuk merumuskan tujuan yang ingin dicapai oleh peserta didik setelah menyelesaikan kegiatan belajar. Analisis tujuan pembelajaran mengacu kepada hasil analisis tugas dan hasil analisis konsep (Maydiantoro, 2021).

b. Tahap Perancangan (*design*)

Pada tahap ini memiliki tujuan untuk menghasilkan rancangan produk yang akan dikembangkan (Rajagukguk *et al.*, 2021). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA. Langkah yang dilakukan pada tahap ini antara lain menentukan media, menentukan format, dan penyusunan desain awal.

Tahap pertama adalah tahap menentukan media untuk menentukan media yang tepat dalam merancang produk. Media yang digunakan dalam penyusunan media pembelajaran interaktif ini yaitu, *Microsoft Word*, *Corel Draw*, *Articulate Storyline 3*, dan *itch.io*. *Microsoft Word* digunakan untuk menyusun materi, *Corel Draw* digunakan untuk mendesain secara keseluruhan media pembelajaran seperti layout, elemen, ilustrasi dan lain lain. *Articulate Storyline 3* digunakan untuk membuat media pembelajaran secara keseluruhan dan *itch.io* digunakan sebagai *hosting* media pembelajaran yang telah selesai.

Tahap selanjutnya adalah tahap menentukan format yang meliputi format susunan materi dan format desain. Format susunan materi

dalam media pembelajaran interaktif secara garis besar terdiri dari bagian cover, halaman *login*, dan menu utama. Format desain dalam media pembelajaran harus menyesuaikan kombinasi beberapa hal, diantaranya yaitu jenis huruf, ukuran huruf, warna, dan penyajian gambar yang dapat mempresentasikan isi materi virus agar dapat menarik semangat belajar peserta didik (Muswita et. al., 2020)

Tahap yang terakhir adalah penyusunan desain awal atau prototipe media pembelajaran interaktif. Tahap rancangan produk dilakukan dengan menyusun media pembelajaran interaktif meliputi cover, warna, isi materi, dan soal – soal latihan dan sebagainya secara keseluruhan sesuai dengan media dan format yang telah ditentukan.

c. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan sebuah produk pengembangan. Tahap ini terdiri dari dua langkah yaitu penilaian ahli dan uji coba pengembangan. Penilaian ahli merupakan teknik untuk mendapatkan saran perbaikan dari produk yang dibuat. Sementara itu uji coba pengembangan bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik dan penilaian dari guru biologi terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* (Maydiantoro, 2021).

Penilaian kualitas media pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan oleh satu ahli media, satu ahli materi, dan lima teman sejawat (*peer reviewer*). Para ahli yang ditunjuk merupakan seseorang

yang memiliki kualifikasi akademis yang memadai untuk menilai kualitas media pembelajaran. Sementara teman sejawat (*peer reviewer*) yang ditunjuk merupakan seseorang yang memiliki latar belakang pendidikan biologi. Penilaian, masukan dan saran dari ahli materi, ahli media, dan teman sejawat (*peer reviewer*) digunakan sebagai pedoman dalam melakukan revisi produk. Produk yang telah direvisi dan sudah mendapat persetujuan dari ahli media, ahli materi, dan teman sejawat (*peer reviewer*) kemudian diujicobakan secara terbatas kepada guru biologi dan peserta didik.

Uji coba produk dalam penelitian ini dilakukan oleh satu guru biologi SMA N 1 Piyungan dan 15 peserta didik kelas X di SMA N 1 Piyungan tahun ajaran 2025/2026. Guru biologi memberi penilaian terhadap produk media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* yang dikembangkan. Sementara itu, peserta didik memberikan respon terhadap media pembelajaran interaktif yang telah dikembangkan. Masukan dan saran yang didapatkan pada tahap ini dijadikan acuan untuk dilakukan revisi produk terakhir. Produk yang telah direvisi pada tahap ini disebut sebagai produk akhir. Produk akhir pada tahap pengembangan ini adalah media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

Setelah melewati tahap pengembangan, diperoleh media pembelajaran interaktif yang telah melewati proses validasi dan revisi

sesuai masukan ahli media, ahli materi, teman sejawat (*peer reviewer*), dan guru biologi. Selanjutnya, media yang telah dikembangkan ini memiliki karakteristik khusus yang membedakannya dari media konvensional, baik dari segi konten, tampilan visual, interaktivitas, maupun kemudahan akses.

Media pembelajaran interaktif ini memiliki karakteristik yaitu berbasis *Articulate Storyline 3* dan dipublikasi di Itch.io. Hal tersebut menjadikan media pembelajaran interaktif ini menjadi media yang mendukung interaktivitas tinggi dan mudah diakses dengan mudah melalui browser. Menurut (Miftahurrahman *et al.*, 2024) menyatakan bahwa *Articulate Storyline 3* efektif untuk digunakan sebagai platform media pembelajaran karena mendukung interaktivitas dan memudahkan siswa mengontrol alur belajar.

Selanjutnya, media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* ini juga memiliki tampilan visual menarik dan edukatif. Desain yang digunakan dalam media pembelajaran interaktif menggunakan warna yang lembut, ikon edukatif, dan layout yang rapi untuk meningkatkan kenyamanan belajar. Hal ini sejalan dengan penemuan (Husain & Ibrahim, 2021) yang menyatakan bahwa tampilan visual yang menarik berpengaruh positif pada minat belajar peserta didik.

Selanjutnya, media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* memiliki aksesibilitas yang tinggi. Media pembelajaran

interaktif ini dipublikasi di platform itch.io berbasis HTML5 sehingga peserta didik mudah untuk mengakses media pembelajaran ini, selain itu peserta didik tidak perlu untuk menambah instalasi tambahan untuk dapat mengakses media pembelajaran interaktif ini. Aksesibilitas yang mudah mendukung pembelajaran mandiri dan meningkatkan kepraktisan penggunaan media di berbagai perangkat (Hafidha *et al.*, 2022).

Selanjutnya media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* disusun sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) fase e kurikulum merdeka. Konten yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) fase e kurikulum merdeka. Hasil penelitian (Firstanianta *et al.*, 2023b) menunjukkan bahwa kesesuaian materi dengan kurikulum menjadi salah satu indikator kelayakan media yang signifikan. Media yang berbasis kurikulum lebih efektif meningkatkan hasil belajar karena sesuai dengan capaian pembelajaran yang sudah ditetapkan (Fahril *et al.*, 2023). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan memiliki karakteristik sesuai dengan prinsip pengembangan media pembelajaran yang efektif, yakni interaktif, menarik, mudah diakses, dan sesuai dengan kurikulum.

2. Kualitas media pembelajaran interaktif berbasis articulate storyline 3 pada materi virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

Penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus dilakukan oleh satu ahli media, satu ahli materi, lima teman sejawat (*peer reviewer*), dan guru biologi SMA N 1 Piyungan. Hasil penilaian kualitas media pembelajaran interaktif oleh ahli media, ahli materi, guru biologi, dan teman sejawat (*peer reviewer*) secara keseluruhan menunjukkan bahwa kelayakan media pembelajaran interaktif yang dikembangkan sangat layak, hal ini ditunjukkan dengan persentase keidealan sebesar 88% dengan kategori kualitas sangat baik. Berdasarkan Aikunto (2007), produk dikatakan sangat baik ketika berada pada persentase keidealan sebesar 81% - 100%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan oleh peneliti sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus untuk kelas X SMA/MA.

Hasil penilaian tertinggi terdapat pada hasil penilaian oleh guru biologi. Penilaian oleh guru biologi mendapatkan persentase keidealan sebesar 95% yang termasuk kedalam kategori sangat baik. Hasil penilaian terendah terdapat pada penilaian dari ahli materi yang memperoleh persentase keidealan sebesar 81% yang termasuk kategori kualitas sangat baik. Kemudian, penilaian ahli media dan teman sejawat (*peer reviewer*) secara berurutan memperoleh persentase keidealan sebesar 83% dan 94% yang keduanya termasuk kategori kualitas sangat baik.

a. Kualitas media pembelajaran interaktif dari ahli media

Penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus oleh ahli media meliputi dua aspek dengan 15 indikator penilaian. Ahli media menilai media pembelajaran ini pada aspek kualitas tampilan dan aspek kualitas penyajian. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus adalah sangat baik dengan persentase keidealan sebesar 83%. Hasil penilaian tertinggi terdapat pada aspek kualitas penyajian dengan persentase keidealan sebesar 85%. Penilaian dalam penyajian menunjukkan bahwa penyajian materi baik, terorganisis, dan sistematis, penyajian menarik jelas dan mudah digunakan. Menurut (Sawitri *et al.*, 2024a) menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif tidak hanya menyajikan informasi secara pasif, tetapi juga memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi, bereksplorasi, dan belajar secara lebih aktif.

Hasil penilaian terendah terdapat pada aspek kualitas tampilan yang mendapatkan persentase keidealan sebesar 82% dengan kategori kualitas sangat baik. Penilaian dalam kualitas tampilan ini menunjukkan bahwa tampilan cover, unsur, tata letak, warna, gambar sudah di tampilkan dalam keadaan sangat baik, tetapi perlu ditingkatkan lagi.

b. Kualitas media pembelajaran interaktif dari ahli materi

Penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus oleh ahli materi meliputi tiga aspek penilaian

dengan 15 indikator penilaian. Ahli materi menilai kualitas media pembelajaran interaktif ini pada aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, dan aspek kebahasaan.

Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh ahli materi menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus adalah sangat baik dengan persentase keidealan sebesar 81%. Hasil penilaian tertinggi terdapat pada aspek pembelajaran dengan persentase keidealan sebesar 85%. Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan sudah sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP). Selain itu media pembelajaran interaktif ini juga tepat untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran karena topik yang disajikan jelas dan menarik.

Hasil penilaian terendah terdapat pada aspek kualitas isi dengan persentase keidealan sebesar 73% dengan kategori kualitas baik. Hal ini menunjukkan bahwa konsep materi virus yang disajikan sudah baik tetapi perlu untuk ditingkatkan lagi. Seperti masukan dan saran yang diberikan oleh ahli materi antara lain seperti koreksi terhadap sub bab ciri ciri virus, struktur virus, klasifikasi virus dan peranan virus. Menurut (Oktafiyana & Septiana, 2021) proses belajar mengajar di sekolah tidak hanya sekedar penyampaian materi, seperti yang dilakukan seorang guru kepada peserta didik, namun dalam pelaksanaannya juga dibutuhkan perancangan dan

konsep yang jelas agar materi yang dapat diterima dengan baik oleh peserta didik.

Selain itu hasil dari aspek kebahasaan mendapatkan persentase keidealan sebesar 84% dengan kategori kualitas sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa istilah biologi, penjelasan istilah sulit, kalimat, bahasa yang digunakan sudah sangat baik. Seperti pernyataan Wanitha *et al.* (2018) bahwa media pembelajaran interaktif sebaiknya menggunakan bahasa yang umum digunakan sehari – hari untuk menciptakan kesan interaktif antar pengguna dengan media pembelajaran interaktif.

c. Kualitas media pembelajaran interaktif dari teman sejawat (*peer reviewer*)

Penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus oleh teman sejawat (*peer reviewer*) meliputi lima aspek penilaian dengan 30 indikator penilaian. Teman sejawat (*peer reviewer*) menilai kualitas media pembelajaran interaktif ini pada aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, aspek kualitas kebahasaan, kualitas tampilan, kualitas penyajian. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh teman sejawat (*peer reviewer*) menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus adalah sangat baik dengan persentase keidealan sebesar 94%.

Hasil penilaian tertinggi terdapat pada aspek kualitas isi dan aspek penyajian dengan sama sama mendapatkan persentase keidealan sebesar 96% dengan kategori kualitas sangat baik. Hasil penilaian tersebut

menunjukkan bahwa materi atau isi dari media pembelajaran tersebut dapat disajikan dengan sangat baik.

Penilaian terendah yang didapatkan dari penilaian teman sejawat (*peer reviewer*) yaitu pada aspek kualitas kebahasaan dengan persentase keidealan sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa istilah biologi, penjelasan istilah sulit, kalimat, bahasa yang digunakan sudah sangat baik, tetapi perlu ditingkatkan lagi. Hal ini dikarenakan, penggunaan bahasa yang baik dan benar dalam media pembelajaran bertujuan agar pesan yang ada dalam media pembelajaran tersebut dapat tersampaikan oleh peserta didik dengan benar. Hal ini sesuai dengan pendapat (Afifah *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif dapat membantu proses pembelajaran sehingga makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas.

d. Kualitas media pembelajaran interaktif dari guru biologi

Penilaian media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus oleh guru biologi meliputi lima aspek penilaian dengan 30 indikator penilaian. Guru biologi menilai kualitas media pembelajaran interaktif ini pada aspek kualitas isi, aspek pembelajaran, aspek kualitas kebahasaan, kualitas tampilan, kualitas penyajian. Hasil penilaian media pembelajaran interaktif oleh guru biologi menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus adalah sangat baik dengan persentase keidealan sebesar 95%.

Hasil penelitian tertinggi terdapat pada aspek kualitas penyajian dan aspek kualitas tampilan dengan mendapatkan persentase keidealan sebesar 100% dengan kategori kualitas sangat baik. Hasil penilaian tersebut menunjukkan bahwa kualitas penyajian seperti penyajian materi dengan bantuan audio, visual, dan video, games yang telah disajikan sudah sangat bagus. Hal ini sesuai dengan pendapat (Sawitri *et al.*, 2024b) bahwa dengan menyajikan materi dalam bentuk yang lebih menarik seperti menggunakan games, simulai, atau video motivasi peserta didik untuk belajar meningkat, karena mereka merasa lebih tertantang dan menikmati proses pembelajaran.

Hasil penilaian terendah pada penilaian oleh guru biologi terdapat pada aspek kualitas kebahasaan dengan persentase kategori sebesar 84% dengan kategori kualitas sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan istilah biologi, penjelasan istilah sulit, kalimat, bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran interaktif sudah sangat baik, tetapi perlu untuk ditingkatkan lagi. Hal ini sependapat dengan A(Afifah *et al.*, 2022) yang menyatakan bahwa media pembelajaran interaktif dapat membantu peroses pembelajaran sehingga makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan pendidikan dapat tercapai dengan efektif dan efisien.

3. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada mater virus untuk siswa kelas X SMA/MA.

Penilaian respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus dilakukan oleh 15 peserta didik kelas X SMA N 1 Piyungan tahun ajaran 2025/2026. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif ini meliputi aspek ketertarikan, aspek kegrafikan, aspek kualitas penyajian isi, aspek keterlaksanaan, dan aspek kebahasaan. Berdasarkan hasil penilian seluruh aspek, respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif berbasis *Articulate Storyline 3* pada materi virus mendapatkan persentase keidealan sebesar 89% dengan kategori kualitas sangat baik.

Hasil penilaian tertinggi terdapat pada aspek kegrafikan dan aspek keterlaksanaan. Kedua aspek ini mendapatkan persentase keidealan sebesar 91% dengan kategori kualitas sangat baik. Hasil penilaian dari aspek kegrafikan menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan sudah sangat baik, selain itu hasil dari aspek keterlaksanaan menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan sudah mampu membantu peserta didik saat pembelajaran. Media pembelajaran interaktif memiliki potensi besar untuk merangsang peserta didik agar dapat merespon positif terhadap materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru (Gulo & Harefa, 2022b).

Berdasarkan hasil penilaian pada aspek ketertarikan mendapatkan persentase keidealan sebesar 90 % dengan kategori kualitas sangat baik. Hal

ini menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan memiliki tampilan yang menarik secara keseluruhan sehingga peserta didik merasa tertarik dengan media pembelajaran interaktif yang dikembangkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Putri & Sibuea (2015), bahwa kehadiran media pembelajaran interaktif dalam proses belajar mengajar telah membuat suasana yang berbeda dalam kelas, karena materi yang dulunya hanya diajarkan dengan ceramah dan hanya monoton dapat divariasi dengan menampilkan tayangan berupa integrasi, teks, audio, visual, dan video. Hal ini tentunya akan membuat peserta didik tertarik dengan materi yang diajarkan.

Aspek kualitas mendapatkan persentase keidealan sebesar 88% dengan kategori kualitas sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas dari media pembelajaran interaktif yang dikembangkan sudah sangat baik, sehingga peserta didik merasa informasi yang disajikan dalam produk sangat membantu dalam pembelajaran. Aspek kebahasaan mendapatkan hasil penilaian terendah dengan persentase keidealan sebesar 87% dengan kategori kualitas sangat baik. Bahasa yang digunakan dalam media pembelajaran interaktif sudah baik, tetapi perlu ditingkatkan lagi. Penyusunan kalimat yang jelas dengan ejaan yang tepat dapat memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang disajikan dalam media pembelajaran (N. M. Pratiwi & Nurisman, 2021).