

**PENGEMBANGAN KOMIK BIOLOGI (KOBI) MATERI VIRUS  
UNTUK MENSTIMULASI BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu  
Pendidikan Biologi**



Diajukan oleh: **NISWATUS SHABRINA**

NIM: 2008086085

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

### PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Niswatus Shabrina

NIM : 2008086085

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN KOMIK BIOLOGI (KOBI) MATERI VIRUS  
UNTUK MENSTIMULASI BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Juni 2024

Pembuat pernyataan,



Niswatus Shabrina

NIM. 2008086085

# PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Il. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang Telp. 7601295 Fax. 7615387

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN KOMIK BIOLOGI (KOBI) MATERI VIRUS UNTUK  
MENSTIMULASI BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X**

Nama : Niswatus Shabrina

NIM : 2008086085

Program Studi : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan teknologi  
UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh  
gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Semarang, 28 Juni 2024

### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji I

Saifullah Hidayat, S. Pd., M. Sc.  
NIP. 199010122023211020

Sekretaris Sidang/Penguji II

Mirza Atiqa'ima, M. Sc.  
NIP. 198809302019032016

Penguji Utama III

Hafidha Asni Akmalia, M. Sc.  
NIP. 1989082120190320

Penguji Utama IV

Nurisul Adib Achmad M.Si.  
NIP. 198712312019031018



Pembimbing I

Saifullah Hidayat, S. Pd., M. Sc.  
NIP. 199010122023211020

Pembimbing II

Rita Ariyana Nur Khasanah, M. Sc.  
NIP. 199304092019032020

## NOTA PEMBIMBING

### NOTA PEMBIMBING

Semarang, 21 Juni 2024

Yth, Ketua Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Komik Biologi (KOBI) Materi  
Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis  
Siswa Kelas X

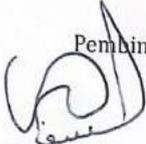
Nama : Niswatus Shabrina

NIM : 2008086085

Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongounutk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wasalamu'alaikum. wr: wb.*

Pembimbing I,  


Saifullah Hidayat, S. Pd., M. Sc

NIP. 199010122023211020

## NOTA PEMBIMBING

### NOTA PEMBIMBING

Semarang, 21 Juni 2024

Yth, Ketua Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi  
Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis  
Siswa Kelas X

Nama : Niswatus Shabrina

NIM : 2008086085

Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongounutk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wasalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing II,



Rita Ariyana Nurkhasanah, M. Sc

NIP. 199304092019032020

**ABSTRAK**

**PENGEMBANGAN KOMIK BIOLOGI (KOBI) MATERI VIRUS  
UNTUK MENSTIMULASI BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X**

**NISWATUS SHABRINA**  
**2008086085**

Dunia pendidikan menghadapi banyak tantangan global, anak-anak membutuhkan cara berpikir yang kritis, komunikasi yang baik, dan keterampilan yang inovatif. Variasi sumber belajar mampu mempengaruhi berpikir kritis siswa, rata-rata berpikir kritis siswa kelas x putri di MAS PPM Diniyyah Pasia dalam pembelajaran biologi materi virus masih terbilang rendah dengan persentase 46.6%. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan siswa alternatif sumber belajar yang bervariasi, keterbatasan penggunaan internet dan buku yang diakses siswa sehingga penelitian ini mengembangkan dan menguji kelayakan Komik Biologi (KOBI) Materi Virus sebagai alternatif sumber belajar Siswa Kelas X SMA/MA. Menggunakan metode penelitian *research and development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Dick & Carry, 1996). Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini yaitu Analisis deskriptif hasil wawancara, sebaran angket, dan hasil validasi ahli. Hasil yang diperoleh dari uji kelayakan serta validasi KOBI dinyatakan sangat layak untuk menstimulasi berpikir kritis siswa pada materi virus. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi 90,76% (sangat layak), ahli media 82% (sangat layak), ahli berpikir kritis 89% (sangat layak), uji kelayakan guru biologi 93,33% (sangat layak) dan uji respon siswa dalam skala kecil 89% (sangat layak).

Kata kunci: *Berpikir kritis, Komik, Sumber belajar*

## TRANSLITERASI

### TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor : 158/1987 dan Nomor : 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	j	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	هـ	h
ش	sy	هـ	'
ص	s}	ي	y
ض	d}		

#### **Bacaan Mad:**

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, telah melimpahkan rahmat, taufiq dan inayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **“Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X”**.

Shalawat serta salam senantiasa penulis sanjungkan kepada baginda Rasulullah SAW beserta keluarga, sahabat-sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa cahaya Islam dan masih berkembang hingga saat ini. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan biologi. Pada proses penyusunan skripsi ini terdapat banyak pihak yang terlibat, baik dalam bentuk materi maupun non materi. Sehingga pada kesempatan ini saya akan mengucapkan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan jasmani serta rohani sehingga penulis kuat dan tabah selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Ns. Yuslan lubis, S.Kep, M. KM, Ibu Siti Asriyatul Husna, S. Pd. I, M. Pd, Nurlaila Awalina, S. Pd, M. Zidan Rosyadi Lubis, dan Shaista Nafisa sebagai support sistem keluarga cemara baik secara moral maupun moril. Mereka menjadi alasan saya tetap berdiri tegap empat tahun di

bangku perkuliahan, hingga akhirnya mampu mencapai seluruh mimpi dan target saya.

3. Bapak Prof. Dr. Nizar, M. Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
4. Bapak Prof. Dr. Musahadi M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
5. Bapak Dr. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
6. Dosen pembimbing yaitu Bapak Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc., dan Ibu Rita Ariyana, M.Sc., Yang telah membimbing dengan tulus dan sepenuh hati dalam mengarahkan penulis.
7. Tim Validator, yaitu Bapak Nisa Rasyida, M. Pd., selaku validator ahli media dan Dian Tauhidah, M.Pd., selaku validator berpikir kritis, serta Bapak Andang Syaifudin, M.Sc., selaku validator ahli materi.
8. Bapak Fauzan Hidayatulloh, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama empat tahun menempuh perkuliahan di almamater ini.
9. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.

10. Keluarga dan rumah kedua mutiara dan rizka, yang selalu ada untuk penulis selama masa perkuliahan.
11. Saudara Hasnun sebagai senior yang selalu membantu kebingungan penulis hingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik
12. Teman-teman BUDAYA, yang banyak membantu penulis selama di semarang. Mba ita, mum windy, dan mba elsa sahabat perantauan.
13. Sobat Gerakan mengajar desa jawa tengah dan Gerakan mengajardesa Indonesia yang banyak memberi pelajaran dan pengalaman luar biasa di diri penulis.
14. Wanda azizah sebagai sahabat yang selalu mendukung penulis.
15. Himpunan Mahasiswa Islam, komisariat saintek yang mengajarkan penulis meningkatkan kualitas diri, bersama orang-orang hebat di dalamnya.
16. Tadika mesra PB.D, KKN Posko 10 sebagai teman-teman yang terus menjadi teman perjalanan.
17. Putri, Selvi dan Rani, yang sudah menjadi teman mendengar cerita seru perkuliahan penulis.
18. Farhania, ustazah fitriyeni dan dzia ulhaq, yang sudah membantu selama penelitian.
19. Dafa, nurul, dan iky yang sudah membantu peneliti dalam pengembangan komik yang rumit.

20. Semua pihak yang belum bisa peneliti tulis satu persatu.  
Karena rahmat Allah dan bantuan para pihak penelitian ini berjalan dengan lancar.

Demikian penulis menyadari kekurangan dalam skripsi ini dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk memperbaikinya. Meskipun demikian, penulis tetap berharap bahwa skripsi ini akan bermanfaat bagi yang membacanya. Ucapan terimakasih disampaikan atas setiap masukan atau umpan balik yang diberikan.

Semarang, 21 Juni 2024



Niswatus Shabrina

NIM. 2008086085

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH .....</b>	<b>1</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>2</b>
<b>NOTA PEMBIMBING.....</b>	<b>3</b>
<b>NOTA PEMBIMBING.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>5</b>
<b>TRANSLITERASI .....</b>	<b>6</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>7</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>11</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>13</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>14</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	14
C. Pembatasan Masalah .....	14
D. Rumusan Masalah .....	15
E. Tujuan Pengembangan .....	16
F. Manfaat Pengembangan .....	16
G. Asumsi Pengembangan .....	18
H. Spesifikasi Produk .....	19
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>21</b>
A. Kajian Teori .....	21
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	29

C. Kerangka Berpikir .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
A. Model Pengembangan .....	35
B. Prosedur Pengembangan Produk .....	36
C. Desain Uji Coba Produk .....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
A. Hasil Pengembangan Produk Awal .....	46
B. Hasil Uji Coba .....	50
C. Revisi Produk .....	63
D. Kajian Produk Akhir .....	73
E. Keterbatasan Penelitian .....	87
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>88</b>
A. Simpulan Tentang Produk .....	88
B. Saran Pemanfaatan Produk .....	89
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>91</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	CP & ATP Materi Virus	25
Tabel 3.1	Skala likert	42
Tabel 3.2	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	42
Tabel 3.3	Kriteria Kelayakan Media	44
Tabel 3.4	Langkah-langkah Analisis Data	44
Tabel 4.1	Hasil Validasi Materi	51
Tabel 4.2	Hasil validasi ahli media	52
Tabel 4.3	Hasil validasi ahli materi	55
Tabel 4.4	Hasil respon guru biologi	58
Tabel 4.5	Hasil uji skala kecil peserta didik	60
Tabel 4.6	Revisi Materi halaman 1	63
Tabel 4.7	Revisi Materi <i>typo</i> pada <i>critical clouds</i>	64
Tabel 4.8	Revisi Materi siklus litik dan lisogenik	65
Tabel 4.9	Revisi Materi pada halaman 8	65
Tabel 4.10	Revisi materi berita terbaru	66
Tabel 4.11	Revisi media pada cover	67
Tabel 4.12	Revisi media pada panduan	68
Tabel 4.13	Revisi media pada isi papan tulis	69
Tabel 4.14	Revisi media pada <i>numbering</i>	69
Tabel 4.15	Revisi media pada warna tulisan	70
Tabel 4.16	Revisi <i>critical clouds</i>	71
Tabel 4.17	Revisi <i>critical clouds</i>	71
Tabel 4.18	Revisi alur cerita	72

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Kerangka berpikir	34
Gambar 3.1	Skema model pengembangan ADDIE	36
Gambar 4.1	Grafik rata-rata persentase nilai	62
Gambar 4.2	Sampul depan dan sampul belakang	78
Gambar 4.3	Daftar Isi	79
Gambar 4.4	Panduan Komik	80
Gambar 4.5	CP & ATP	81
Gambar 4.6	Isi Komik	82
Gambar 4.7	<i>Critical Clouds</i>	83
Gambar 4.8	Kesimpulan	84
Gambar 4.9	Penutup	85

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Soal uji coba tes berpikir kritis siswa	100
Lampiran 2	Hasil Kuesioner Tes Berpikir Kritis Siswa	105
Lampiran 3	Panduan Wawancara Guru	107
Lampiran 4	Instrumen Wawancara Siswa	109
Lampiran 5	Instrumen Validasi Ahli Media	111
Lampiran 6	Instrumen Validasi Ahli Materi	118
Lampiran 7	Instrumen Validasi Ahli Berpikir Kritis	125
Lampiran 8	Instrumen Respon Guru Biologi	134
Lampiran 9	Instrumen Respon Siswa (Skala Kecil)	144
Lampiran 10	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	152
Lampiran 11	Langkah-langkah Analisis Data	153
Lampiran 12	Visualisasi Analisis Data	154
Lampiran 13	Surat Permohonan Izin Riset	156
Lampiran 14	Penilaian Validasi Ahli Media	157
Lampiran 15	Penilaian Validasi Ahli Berpikir Kritis	160
Lampiran 16	Penilaian Validasi Ahli Materi	164
Lampiran 17	Surat Permohonan Validator	167
Lampiran 18	Sumber Belajar Di Sekolah	168
Lampiran 19	Hasil uji skala kecil siswa	198
Lampiran 20	Dokumentasi	199
Lampiran 21	Komik Biologi (KOBİ)	200

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan abad ke-21 merupakan abad dengan pengetahuan dan era globalisasi yang membutuhkan efektivitas lebih baik. Pendidikan di abad ke-21 bertujuan mengembangkan kapasitas peserta didik untuk membentuk identitas nasional dan peradaban yang produktif, kreatif, inovatif, dan cerdas emosional dengan meningkatkan sikap, keterampilan, dan pengetahuan umum (Etistika, 2016). Dunia pendidikan menghadapi banyak tantangan global, anak-anak membutuhkan cara berpikir yang kritis, komunikasi yang baik, dan keterampilan yang inovatif (Chakim, 2019).

Pendidikan yang ideal di abad ke-21 harus memiliki beberapa kriteria, diantaranya Pendidikan harus berbasis pengetahuan dan teknologi, sehingga siswa dapat mengadaptasi dengan perubahan yang semakin cepat. Pendidikan harus mengembangkan kreativitas dan inovasi siswa, mereka dapat menghasilkan ide yang baru dan menyimpulkan solusi yang efektif (Dito, dkk., 2021). Pendidikan juga harus mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sehingga

siswa dapat menganalisis informasi, menyimpulkan solusi, dan menghasilkan ide yang baru hal ini terdapat pada keterampilan abad ke-21 (Siswono, 2016).

Keterampilan abad ke-21 diantaranya yakni; 4C (1) *Critical Thinking Skill* (kemampuan berpikir kritis); (2) *Creative And Innovative Thinking Skill* (kemampuan berpikir kreatif dan inovatif); (3) *Communication Skill* (kemampuan komunikasi); dan (4) *Collaboration Skill* (kemampuan berkolaborasi) (Susetyarini, 2020). Keterampilan abad ke-21 diimplementasikan sebagai bentuk upaya peningkatan kualitas pendidikan, dapat dilihat pada perubahan kurikulum 2006 hingga saat ini kurikulum merdeka. Pembelajaran berpusat pada siswa, memberikan siswa kesempatan untuk bereksplorasi dan mampu membangun pengetahuannya sendiri (Anwar et al., 2019). Hal ini melatih siswa agar mampu berpikir kreatif dan kritis.

Kemampuan berpikir kritis salah satu kemampuan yang harus ada dalam individu siswa SMA abad ke-21, mampu menganalisis sekitar dan memecahkan masalah yang ada pada kehidupan sehari-hari yang menjadikan kemampuan berpikir kritis penting diterapkan pada siswa SMA. King and Kitchener (1994) mengungkapkan berpikir kritis merupakan kecakapan

hidup yang diperlukan untuk menunjang kemampuan berpikir reflektif dan analitik. Menurut Angelo (1995) berpikir kritis mencakup dari analisis, sintesis, identifikasi masalah, dan pemecahan masalah, menyimpulkan dan evaluasi. Menurut Mustaji (2012) berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir dengan alasan dan mampu merefleksikannya dengan menekankan pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya dan harus dilakukan. Contohnya adalah pada kemampuan membandingkan, membedakan, membuat kategori meneliti bagian-bagian kecil dan keseluruhan, menerangkan sebab, membuat urutan dan menentukan perkiraan atau hipotesis (Mustaji, 2012).

Berpikir kritis pada dasarnya melibatkan seperangkat keterampilan, seperti menganalisis, mensintesis, membuat kesimpulan, mengevaluasi, dan memecahkan masalah. Berpikir kritis telah menjadi kompetensi yang penting bagi orang-orang di era informasi baru dan masyarakat ekonomi global. Penggunaan sumber belajar memberikan demonstrasi metode untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis di setiap tingkat proses pendidikan (Norman et al., 2017). Al-qur'an surah Ali Imran ayat 191 juga

menjelaskan pentingnya berpikir kritis yang berbunyi sebagai berikut;

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ  
السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*Allazīna yazkurunallāha qiyāmaw wa qu'udaw wa 'alā junūbihim wa yatafakkaruna fī khalqis-samāwāti wal-arḍ, rabbanā mā khalaqta hāzā bāṭilā, sub-ḥānaka fa qinā 'azāban-nār.*

*Artinya; "(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka."*

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi yang tanpa ada contoh sebelumnya dan dalam pergantian malam dan siang dan perbedaan waktu keduanya dengan memanjang dan memendek benar-benar merupakan petunjuk-petunjuk dan bukti-bukti yang agung atas keesaan Allah bagi orang-orang yang mempunyai akal-akal yang selamat." (Tafsir al-Muyassar). Pada tafsir diatas menjelaskan bahwa orang-orang yang berpikir kritis (dengan akal) yang akan selamat.

Kemampuan berpikir kritis pada siswa milenial di era 4.0 ini, menjadi evaluasi dalam pembelajaran virus di kelas sepuluh, siswa yang masih terbiasa diberikan materi, dengan metode ceramah membuat siswa terhenti dalam pemberian guru, hingga daya pikir kritis siswa menurun (Mukrimah et al., 2023). Kemampuan berpikir kritis sangat penting bagi masa depan, zaman yang terus berkompetisi dengan kreatifitas, sehingga siswa dituntut mampu berpikir kritis. Pengembangan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam menalar secara efektif meliputi menggunakan sejumlah penalaran sesuai dengan situasi (Agustina, 2019).

Hasil analisis kebutuhan saat observasi siswa Madrasah Aliyah Swasta (MAS) Pondok Pesantren Modern (PPM) Diniyyah pasia, Ampek angkek, Kab. Agam, Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada siswa MAS PPM Diniyyah Pasia kelas X IPA, pada bulan April 2023, dapat dilihat pada lampiran 4, lima dari sepuluh siswa memilih materi virus sebagai materi tersulit, kemudian 3 diantaranya memilih protista, hal ini disebabkan materi virus yang abstrak terkait ciri-ciri dan struktur khusus virus. Materi biologi biasanya sukar dipahami

oleh siswa sebab beberapa faktor diantaranya adalah beberapa objek dalam biologi belum dapat digambarkan secara jelas sesuai dengan gambar nyata dalam kehidupan, salah satunya adalah objek dalam biologi yang tidak dapat diamati secara langsung dan bersifat abstrak contohnya pada materi virus dan protista, hal ini diduga karena metode pembelajaran yang digunakan tidak didukung sumber belajar yang beragam. Oleh karena itu, siswa sulit memahami materi yang diajarkan. Selain siswa, terkadang guru juga merasa kesulitan untuk memvisualisasikan materi yang tergolong sulit agar mudah dipahami oleh siswa.

Penggunaan sumber belajar sangat berpengaruh terhadap pembelajaran, maupun media belajar sebagai pembantu siswa dalam menerima pembelajaran di kelas, hal ini sependapat dengan Wulan et al., (2020) Perpaduan antara media cetak dan digital dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Daya Tarik pembelajaran biologi yang tinggi dibanding pelajaran lain, di materi virus mengalami kesulitan, dan tergolong materi yang sulit, dari analisis peneliti terhadap hal ini dari hasil angket yang disebar bahwa minat dan daya paham siswa pada pembelajaran biologi dipengaruhi dari media, dan proses

pembelajaran berlangsung, kemudian ditambah sumber belajar yang dapat digunakan siswa diluar kelas. Hal ini selaras dengan pernyataan (Arifin, 2022).

Berdasarkan hasil tes berpikir kritis siswa memiliki nilai berbeda, namun secara menyeluruh rata-rata berpikir kritis siswa dalam pembelajaran masih terbilang rendah dengan persentase 46.6% dari 10 sampel dari 25 total peserta didik kelas sebelas IPA. Rata-rata persentase tiap indikator berpikir kritis seluruh responden dimulai dari nilai paling rendah pada keterampilan mensintesis yakni 43,5%, kemudian keterampilan menyimpulkan 44,32%, keterampilan mengevaluasi 46%, keterampilan menganalisis 49%, dan yang terakhir keterampilan mengenal dan memecahkan masalah sebanyak 50,2%. Hasil ini didapatkan dari angket yang disebar pada observasi awal setelah analisis kebutuhan sekolah dapat dilihat pada lampiran 2, jika diasosiasikan kedalam tabel kriteria berpikir kritis Cahyono dan Mayasari (2018) artinya peserta didik tergolong kepada presentasi kemampuan berpikir kritis yang rendah hingga menengah.

Wawancara guru biologi pada lampiran 3, dan konfirmasi terkait hasil angket yang sudah disebar,

mengatakan bahwa sebagian siswa sudah mampu berpikir kritis dan sebagian lainnya masih berusaha dengan baik, jika dibantu dengan adanya sumber belajar yang menarik dan mudah di akses setiap waktu akan memberikan dampak peningkatan berpikir kritis pada siswa secara menyeluruh. Artinya, terdapat siswa unggul di kelas yang sudah mampu berpikir kritis dengan baik dan sebagian lainnya belum mampu. Sehingga perlu adanya pengembangan sumber belajar yang mendukung siswa.

Madrasah Aliyah Swasta Pondok Pesantren Modern Diniyyah Pasia, sudah menerapkan kurikulum Merdeka di kelas X tahun 2023 pada semester ganjil, dengan begitu siswa dituntut memiliki kemampuan berpikir kritis serta tiga kemampuan lainnya siswa abad ke-21 sebagai kemampuan dalam proses pembelajaran. Kurikulum Merdeka memiliki makna kemerdekaan setiap siswa, dalam implementasinya siswa berhak merdeka dalam mendapat Pendidikan, merdeka mengembangkan bakat dan minat siswa (Madhakomala et al., 2022). Sumber daya manusia ideal yang dibutuhkan adalah intelektual yang berdaya unggul secara kooperatif maupun kompetitif, dan juga mampu beradaptasi dimasa globalisasi. Terlebih pada

masa kini negara Indonesia dihadapkan dengan tantangan zaman yang semakin berkembang yang kini sudah masuk pada revolusi industri 4.0 yang bergantung pada *cyber-physical system*, yang berpusat pada teknologi dengan basis informasi, pengetahuan, jejaring serta inovasi yang menegaskan adanya kreativitas. Maka penting bagi siswa abad ke-21 memiliki kemampuan berpikir kritis untuk kehidupan (Afida, et al., 2021).

Kekurangan variasi sumber belajar pada fasilitas sekolah, dirasa menjadi salah satu kendala yang mempengaruhi murid menjadi kurang tertarik untuk mengikuti kegiatan belajar mengajar dengan maksimal. Faktor lainnya, MAS PPM Diniyyah Pasia merupakan sekolah yang berbasis islam dan *boarding school*, menghabiskan waktu dan fokus waktu mempelajari ilmu agama islam yang lebih ditekankan jika dibandingkan dengan sekolah pada umumnya. Peserta didik pada MAS PPM Diniyyah ini memiliki jumlah mata pelajaran yang harus dipelajari lebih banyak dibandingkan sekolah umum lainnya yakni berjumlah 35 mata pelajaran gabungan antara umum dan pelajaran pengetahuan islam, jumlah mata Pelajaran yang banyak ini diduga menjadi salah satu

faktor rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa karena fokusnya harus terbagi pada banyak hal, dan akhirnya berpatokan pada penyampaian guru di kelas.

Penelitian dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan pembelajaran yang belum pernah dilakukan pada sekolah tersebut guna menstimulasi kemampuan berpikir kritis para peserta didik. Pemberian media pembelajaran yang menarik menjadi salah satu upaya untuk mencapai kemampuan berpikir kritis tersebut (Ntobuo et al., 2018), hal ini karena media pembelajaran adalah bagian yang erat hubungannya dengan proses belajar mengajar (Pratiwi et al., 2019).

Menjawab masalah ini, beberapa hal yang bisa dilakukan adalah dengan menambah variasi media ataupun bahan ajar di sekolah yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan antara guru dan peserta didik. Penerapan media dan bahan ajar yang tepat sangat berpengaruh terhadap proses pembelajaran di kelas, karena sudah terbukti mampu meningkatkan nilai motivasi, mampu merangsang perhatian peserta didik serta mampu membuat peserta didik memiliki respon untuk memberikan tanggapan (Widad, 2021).

Salah satu media atau bahan ajar yang populer untuk mengakomodir transfer ilmu pada saat proses pembelajaran berlangsung adalah komik, menurut Waluyanto (2005) komik merupakan salah satu bentuk media komunikasi visual yang memiliki nilai lebih dalam penyampaian materi dan informasi dalam bentuk berbeda serta mudah untuk dipahami. Hal tersebut dimungkinkan karena komik menggabungkan keunggulan paduan gambar dan tulisan yang dimuat dalam satu alur cerita bergambar.

Komik menurut Ensiklopedia Nasional Indonesia (1990) merupakan rangkaian gambar yang tersusun dalam panel-panel yang secara berurutan membentuk cerita, gambar panel pada komik dilengkapi dengan balon berisi narasi yang bersifat menjelaskan. Komik secara umum disukai banyak kalangan baik anak-anak sampai dewasa, hal ini secara tidak langsung membuat komik mampu menjadi alat atau media untuk meningkatkan minat baca seseorang. Pernyataan ini sejalan dengan yang dijelaskan oleh Tiemensma (2009) yang mengemukakan bahwa membaca merupakan salah satu komponen penting pada abad ke-21 dengan harapan bisa bertahan di era globalisasi

seperti saat ini sehingga komik juga dapat digunakan sebagai sumber belajar alternatif siswa.

Pengertian sumber belajar siswa dapat diartikan sebagai sesuatu yang mampu memberikan akses informasi pengetahuan, keterampilan dan pengalaman kepada peserta didik dalam belajar mengajar (Sudarmin, 2015). Proses belajar mengajar memiliki tujuan untuk mendukung siswa agar lebih terfasilitasi dalam pembelajaran serta memahami informasi, oleh karena itu menentukan sumber belajar menjadi penting dalam proses belajar mengajar. Selain menjadi fasilitas siswa, sumber belajar yang baik dapat memberikan nilai efisiensi waktu bagi pendidik (Prima, 2020).

Sumber belajar komik adalah bentuk nyata dari inovasi pembelajaran yang dapat diaplikasikan dengan baik pada proses belajar mengajar. Adapun urgensi penggunaan media pembelajaran komik (Ranting et al., 2022): (1) Memperjelas penyajian pesan; (2) memusatkan fokus peserta didik; (3) menumbuhkan rasa semangat peserta didik; dan (4) Mengembangkan kreativitas siswa. Pernyataan ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati et al.,

(2018) yang mengemukakan bahwa komik sains memiliki pengaruh pada hasil belajar peserta didik.

Winda et al (2021) juga menerangkan bahwa komik virus digital layak digunakan sebagai media pembelajaran, memiliki angka efektivitas sangat baik untuk menunjang pembelajaran biologi materi virus. Melihat realita sekolah yang belum sepenuhnya didukung dengan sarana dan prasarana yang berbasis teknologi yang dapat diakses dengan mudah, komik menjadi salah satu jawaban opsi guna mendukung kegiatan belajar mengajar yang mengasyikan serta mampu digunakan pada setiap keadaan para peserta didik tanpa harus berpatokan pada jam pembelajaran.

Sifat komik yang sudah dijelaskan diatas menjadi salah satu sebab dipadukannya sumber belajar komik dengan materi virus, dengan tujuan siswa mampu terstimulasi untuk berpikir kritis dalam pembelajaran biologi materi virus. Berdasar pemaparan latar belakang permasalahan diatas penting dilakukan penelitian pengembangan dengan judul **“PENGEMBANGAN KOMIK BIOLOGI (KOBI) MATERI VIRUS UNTUK MENSTIMULASI BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X”** sebagai solusi menstimulasi berpikir kritis peserta didik dalam menunjang belajar siswa.

Komik Biologi (KOB) materi virus memiliki tiga poin penting, yakni; kemudahan, kemenarikan dan kemanfaatan.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut;

1. Sumber belajar biologi yang ketersediaannya masih terbatas.
2. Tingkat berpikir kritis siswa masih rendah, sesuai dengan hasil angket didapatkan kemampuan paling rendah pada keterampilan mensintesis.
3. Penyelesaian masalah masih sulit dilakukan oleh siswa secara mandiri, dengan sumber belajar dan waktu yang terbatas.
4. Adanya keterbatasan peserta didik dalam mengakses internet untuk eksplorasi materi sebagai sumber belajar.
5. Ketertarikan siswa terhadap materi virus yang sulit dalam pembelajaran siswa masih rendah.

## **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, dibutuhkan adanya pembatasan masalah yang jelas.

Dibawah ini pembatasan masalah dalam penelitian dan pengembangan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Sumber belajar yang dikembangkan berupa komik fisik yang dicetak.
2. Penelitian ini berfokus pada langkah-langkah pengembangan sumber belajar Komik Biologi (KOBI) materi virus untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa kelas X.
3. Pengembangan yang dilakukan sampai tahap uji skala kecil dan validasi produk oleh validator.
4. Uji skala kecil dilakukan di MAS PPM Diniyyah Pasia, Ampek angkek, Kab. Agam, Sumatera Barat.

#### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain Komik Biologi (KOBI) materi virus dapat menjadi sumber belajar pendukung yang mampu menstimulasi berpikir kritis siswa kelas X MA?
2. Bagaimana kelayakan Komik Biologi (KOBI) materi virus dapat menstimulasi berpikir kritis siswa kelas X MA?

## **E. Tujuan Pengembangan**

Adapun tujuan pengembangan dan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus sebagai alternatif sumber belajar Siswa Kelas X MA.
2. Menguji kelayakan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA.

## **F. Manfaat Pengembangan**

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan mampu memberikan manfaat yang jelas sesuai dengan target peneliti yakni:

1. Secara teoritis

Penelitian ini memiliki manfaat mampu memberikan pengetahuan tentang pengembangan sumber belajar Komik Biologi (KOBİ) dalam materi virus yang layak, memiliki nilai kemenarikan, kemanfaatan, dan kemudahan dalam mendukung stimulasi berpikir kritis siswa, khususnya setelah pembelajaran berlangsung.

2. Secara Praktis
  - a) Bagi Guru

Penelitian ini dapat bermanfaat memberikan pengalaman baru bagi guru dalam mengajar dan mampu menjadi referensi dalam meningkatkan berpikir kritis siswa saat belajar biologi, materi virus.

b) Bagi Siswa

Siswa dalam mempelajari virus menjadi lebih mudah dan menyenangkan karena materi virus disampaikan dengan gambar berwarna dan dapat dibawa kemanapun. Mampu meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari ilmu biologi. Menjadi teman belajar diluar kelas dan bahan diskusi dengan rekan belajar.

c) Bagi Peneliti

Bagi peneliti hasil penelitian ini bermanfaat menjadi karya yang dapat dievaluasi, serta memahami proses penyusunan karya ilmiah, dan menambah pengalaman serta ketertarikan dalam bidang virus. Menjadi rujukan peneliti dalam penelitian lanjutan yang memiliki korelasi dengan penelitian ini kemudian hari. Membantu peneliti saat terjun dalam sebagai pendidik kemudian hari.

d) Bagi Sekolah

Output akhir penelitian berbentuk cetak dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar yang terus dikembangkan untuk mengembangkan mutu pendidikan. Bermanfaat sebagai bahan awal pengembangan sumber belajar serupa dengan materi berbeda di sekolah.

**G. Asumsi Pengembangan**

Pengembangan sumber belajar KOBİ untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada siswa ini didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut:

1. Penelitian ini berupa pengembangan sumber belajar komik pada materi virus dapat dijadikan sebagai alternatif sumber belajar untuk kelas X MIPA.
2. Sumber belajar KOBİ yang dihasilkan mampu menstimulasi berpikir kritis siswa.
3. Sumber belajar KOBİ layak digunakan sebagai sumber belajar siswa.
4. Sumber belajar KOBİ diuji oleh satu ahli materi, satu ahli variabel berpikir kritis, satu ahli media untuk menguji atau mengetahui validitas komik.

## H. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan berupa sumber pembelajaran komik biologi KOBİ untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa X MA. Spesifikasi produk yang dikembangkan sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa sumber belajar komik (KOBİ) yang dicetak secara fisik.
2. Materi produk Komik Biologi (KOBİ) berdasarkan kurikulum merdeka sehingga dapat digunakan pembelajaran saat ini.
3. Komik ini menggunakan bantuan desain aplikasi canva, ibis paint x, dan biorender.
4. Komik berisi materi virus dengan gambar, alur cerita jelas. Adapun susunan Komik Biologi (KOBİ) adalah sebagai berikut:
  - a) Cover/judul
  - b) Daftar isi
  - c) Panduan komik
  - d) Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
  - e) Isi cerita komik dengan beberapa sub judul cerita
  - f) Kesimpulan
  - g) Penutup

h) Profil penulis

5. Terdapat *critical clouds* sebagai stimulus indikator berpikir kritis tiap sub temanya.
6. Buku Komik Biologi (KOBI) dicetak dikembangkan dengan kertas berwarna ukuran A6

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Sumber Belajar**

Syahdiani et al., (2017) menyebutkan bahwa sumber bahan belajar merupakan semua hal mampu menyajikan kepraktisan kepada peserta didik. Kepraktisan yang dimaksud meliputi cara mereka memperoleh informasi, pengalaman, pengetahuan, serta keahlian lainya saat mengikuti proses pembelajaran. Hal ini juga selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Sudjana dan Rivai (2009:76), menjelaskan bahwa sumber belajar merupakan hal yang bisa digunakan sebagai keperluan dalam proses pembelajaran baik sebagian maupun keseluruhan proses pembelajaran yang diaplikasikan secara langsung maupun tidak secara langsung.

*Association of Educational Communication Technology* (AECT) (Warsita, 2008) menyebutkan sumber belajar merupakan keseluruhan sumber pada pembelajaran baik secara data, benda atau orang yang diaplikasikan untuk memberikan memudahkan pengalaman belajar untuk peserta didik. Menurut Warsita (2008) dilihat dari jenis dan asal-usulnya,

sumber belajar dikelompokkan menjadi dua, yakni: Sumber belajar yang bersumber atau dibuat dengan *learning resources by design*, yakni sumber belajar yang dibuat atau dikembangkan guna memenuhi tujuan pada proses pembelajaran tertentu. Semisal modul, buku paket pelajaran, VCD, audio, *Computer Assisted Instruction (CAI)*, *programmed instruction* dan lain sebagainya.

Sumber belajar yang sudah ada dan sedang menunggu diaplikasikan *learning resources by utilization*, yaitu sumber belajar yang dirancang secara tidak khusus atau dibuat guna kebutuhan kegiatan belajar mengajar. Misal; surat kabar, pasar, siaran pada televisi, pasar, museum, pabrik, terminal, kebun Binatang, tenaga ahli dan lain sebagainya.

- a. Menurut Cahyadi (2019) hal-hal mendasar yang perlu diperhatikan guna memilih sumber belajar adalah seperti:
  - 1) Nilai ekonomis, berarti sumber belajar bisa digunakan dalam kurun waktu yang panjang sehingga harapannya tidak menggunakan biaya lain dalam waktu dekat.
- b. Sederhana dan praktis, berarti sumber belajar dalam penggunaannya tidak memerlukan ahli

- dalam penggunaannya dengan harapan tidak membuang waktu.
- c. Mudah diperoleh, berarti sumber belajar yang sudah dibuat dan dikembangkan dapat disebarluaskan terkhusus untuk peserta didik dan sumber belajar bisa diperoleh serta tersedia di lingkup sekitar, seperti alam.
  - d. Fleksibel, berarti sumber belajar bisa digunakan pada situasi dan kondisi yang tidak terduga secara konstruksional.
  - e. Unsur atau muatan dalam sumber belajar harus sesuai dengan tujuan, yang berarti sumber belajar memiliki tujuan penyampaian pesan yang relevan.
- Sumber belajar disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) sesuai dengan kurikulum merdeka. Adapun CP dan ATP pada materi virus dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 CP & ATP Materi Virus

Capaian Pembelajaran (CP)	Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
Akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan menciptakan solusi atas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan ciri-ciri virus</li> </ul>

Capaian Pembelajaran (CP)	Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)
<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Membedakan siklus litik dan lisogenik</li> <li>● Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan</li> <li>● Menganalisis pencegahan infeksi virus</li> </ul>

Pengembangan komik sebagai sumber belajar pada materi biologi, khususnya materi virus, telah dilakukan dan terbukti mampu menunjang serta meningkatkan hasil belajar serta motivasi diri pada siswa. Selain itu, sumber belajar lainnya yang bisa diaplikasikan selama proses kegiatan belajar mengajar biologi meliputi buku paket, media gambar, modul pembelajaran, dan pendekatan pembelajaran seperti *Problem Based Learning* (PBL). Sumber belajar tersebut mampu secara signifikan menolong peserta didik guna mendapat pemahaman mengenai

pembelajaran biologi serta untuk pengembangan kemampuan berpikir kritis mereka.

## **2. Keterampilan Berpikir Kritis**

Keterampilan ini adalah satu bagian dari berbagai keterampilan berpikir tingkat tinggi yang harus berkembang untuk peserta didik pada tingkatan sekolah menengah khususnya MA. Peserta didik pada tingkatan MA ditekankan untuk mampu menganalisis masalah yang muncul dan berkembang pada kehidupan sehari-hari dengan kemampuan berpikir kritis ini dengan pendekatan secara ilmiah. Kegiatan ini esensial dilakukan untuk menunjukkan keterampilan dan kemampuan pendidikan abad 21. King & Kitchener (1994) menyebutkan keterampilan berpikir kritis adalah keahlian dalam hidup guna menopang keahlian berpikir yang bermakna dan penuh analisis.

Angelo (1995) menyebutkan keterampilan berpikir kritis mencakup kemampuan untuk mensintesis, menganalisis, menyimpulkan, mengidentifikasi masalah serta mampu memecahkannya dan mengevaluasi. Lebih lanjut Mustaji (2012) menjelaskan bahwasannya keterampilan berpikir kritis adalah cara berpikir

dengan penguatan alasan serta memiliki kandungan makna, kemudian penekanan membuat dan memutuskan hal apa yang harus dipercayai serta dilakukan.

Indikator berpikir kritis menurut (Fatmawati, et al., 2014) (1) merumuskan pokok-pokok permasalahan; (2) mengungkap fakta yang ada; (3) memilih argumen yang logis; (4) mendeteksi bias dengan sudut pandang yang berbeda; (5) menarik kesimpulan. Adapun menurut Mustaji (2012) menjelaskan contoh berpikir kritis ialah mampu membandingkan serta membedakan, mampu mengkategorikan, mampu menjelaskan sebab, mampu melihat bagian kecil serta keseluruhan, mampu mengurutkan, mampu membuat ramalan dan mampu menentukan mana sumber belajar yang harus dipercayai. Salah satu sumber belajarnya merupakan Komik Biologi (KOBİ) yang mampu menstimulasi berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi.

Manusia memiliki kebebasan untuk berpikir, dan dituntut berpikir kritis dalam menerima suatu ilmu. Pengelolaan informasi menjadi penting dalam masyarakat informasi, di mana informasi digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan,

pemahaman, dan penambahan pengetahuan (Wahana, 2016). Menurut teori belajar kognitif, belajar melibatkan pengolahan aktif terhadap informasi yang diterima, bukan sekadar penyimpanan informasi (Sulwana, 2018). Oleh karena itu, manusia setiap individu manusia tidak hanya memperoleh informasi saja, tapi juga mengolahnya untuk memahami, mengambil keputusan, dan bertindak.

### **3. Komik**

Definisi dari istilah komik merujuk pada bentuk tulisan yang berisi gambar-gambar serta memuat karakter guna menjalankan maksud dari sebuah alur cerita, memiliki pengurutan yang memiliki hubungan erat dengan gambar-gambar, serta dimaksudkan mampu menyajikan konten hiburan pada para pembacanya. Mengacu pada pendapat diatas, komik adalah perangkat cerita novel grafik dengan desain yang disesuaikan pada kebutuhan. Alur cerita pada novel dirancang menggunakan imajinasi menarik dengan tujuan isi pesan yang ingin disampaikan berhasil tersampaikan kepada pembaca (Daryanto, 2013).

Media pembelajaran komik memiliki kelebihan yakni sebagai media penyalur komunikasi yang bagus

serta memiliki nilai efektivitas sebagai sarana penyampaian pesan (Hapsari et.al , 2013). Motivasi akan membantu untuk mencapai sebuah tujuan. Sebagaimana Lo & Chung Lo, (2014, hlm 52) menyampaikan dalam jurnalnya *Motivation can achieve goals*, motivasi mampu mendorong seseorang dalam mencapai tujuan.

Sumber belajar Komik adalah bidang berguna yang menyediakan model keterkaitan yang bisa menggabungkan sejumlah unsur-unsur heterogen secara material. Unsur-unsur tersebut mencakup; manusia, non-manusia, dan Diskursif, yang menyatu untuk menciptakan narasi yang kohesif, spesifik, dan individual (Dyer, 2020). Fokus pembuatan komik adalah pada konstruksi sebuah narasi antara unsur-unsur yang heterogen secara material yang mencakup manusia. Berlandaskan sosial budaya, unsur-unsur multimodal non-manusia yang kompleks, dan unsur-unsur diskursif yang bersifat material.

Saat membaca buku komik, berbagai elemen komik membentuk sebuah narasi, diinformasikan oleh latar belakang sosio-kultural pembaca sendiri dan pengalaman teks lain untuk menciptakan narasi individu yang terbatas. Kemudian, dipandu oleh

elemen desain yang mungkin menekankan pembacaan narasi tertentu dan memberi pemahaman bagi orang lain (Dyer, 2020).

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Adapun beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan yang relevan dengan penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan Haka & Suhada (2020) dalam artikel yang berjudul "*PENGEMBANGAN KOMIK MANGA BIOLOGI BERBASIS ANDROID UNTUK PESERTA DIDIK KELAS XI DITINGKAT SMA*" menyebutkan bahwa penelitian ini berhasil membuat media komik manga guna mempermudah proses belajar mengajar biologi pada jenjang kelas XI MAN 2 Bandar Lampung. Hal ini dibuktikan dengan uji kelayakan yang mendapat persentase nilai yang tinggi, dengan rincian penilaian dari ahli materi mendapat nilai 83,75%, penilaian ahli bahasa mendapat nilai 93,75%, penilaian ahli media mendapat nilai 85,8%, respon guru biologi mendapat nilai 86,25% serta tanggapan dari peserta didik mendapat nilai sebesar 82,4%.
2. Penelitian Irfana dkk (2017) dalam artikel berjudul "*Pengembangan Komik Digital "Let's Learn About*

*Virus” sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA”, menyebutkan guru dan peserta didik memberikan respon baik dengan adanya komik digital ini, peserta didik sepakat untuk pembelajaran pada materi virus menggunakan media komik digital. Selain itu, dari hasil validasi ahli media memperoleh nilai 92%, ahli materi 89%, respon guru biologi 96% serta hasil uji coba skala kecil memperoleh nilai 92%. Nilai-nilai ini kemudian mendukung nilai efektivitas dengan perolehan nilai *N-Gain* sebesar 0,68 yang masuk dalam kategori sedang.*

3. Penelitian yang dilakukan Agustine dkk (2020) dengan judul penelitian *“Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Kelas X IPA pada Materi Virus”,* didapatkan hasil yang menunjukkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X IPA di SMA Kecamatan Talang Ubi masuk pada kategori rendah. Hal ini dibuktikan dengan indikator interpretasi yang menunjukkan nilai 87,94%, indikator analisis pada angka 60,27%, evaluasi sejumlah 45,52%, indikator inferensi mendapat nilai 52,83%, indikator eksplanasi di angka 40%, serta indikator pengaturan diri di angka 69,01%. Sehingga dari hasil ini perlu adanya pengembangan bahan ajar strategi maupun media

pembelajaran, guna mendukung keterampilan berpikir kritis siswa.

4. Penelitian yang dilakukan (Winda et al., 2021) dengan judul “Pengembangan Media Komik Digital *“Bahaya Virus Pada Mata Pelajaran Biologi”* dalam penelitian ini terbukti bahwa komik digital yang dikembangkan sangat layak digunakan untuk mendukung pembelajaran biologi pada materi virus. Hasil penelitian menunjukkan respon dari peserta didik yang baik dan positif, yang dapat dilihat dari hasil angket yang diisi, selain itu media komik juga mendapat respon baik dari validator dengan persentase nilai rata-rata dari ahli media sebesar 85,6% dan ahli materi 85% yang masuk dalam kategori “sangat baik”.
5. Skripsi yang disusun oleh Rouf (2021) dengan judul “Pengaruh Model Problem Based Learning Disertai Jurnal Belajar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Virus Peserta Didik Kelas X di SMA N 6 Bandar Lampung”, didapatkan nilai analisis ketercapaian indikator pada kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata yang lebih tinggi yakni sebesar 68,80% daripada nilai rata-rata yang diperoleh pada kelas kontrol yang mendapat nilai hanya sebesar 57,50%. Berdasar nilai analisis

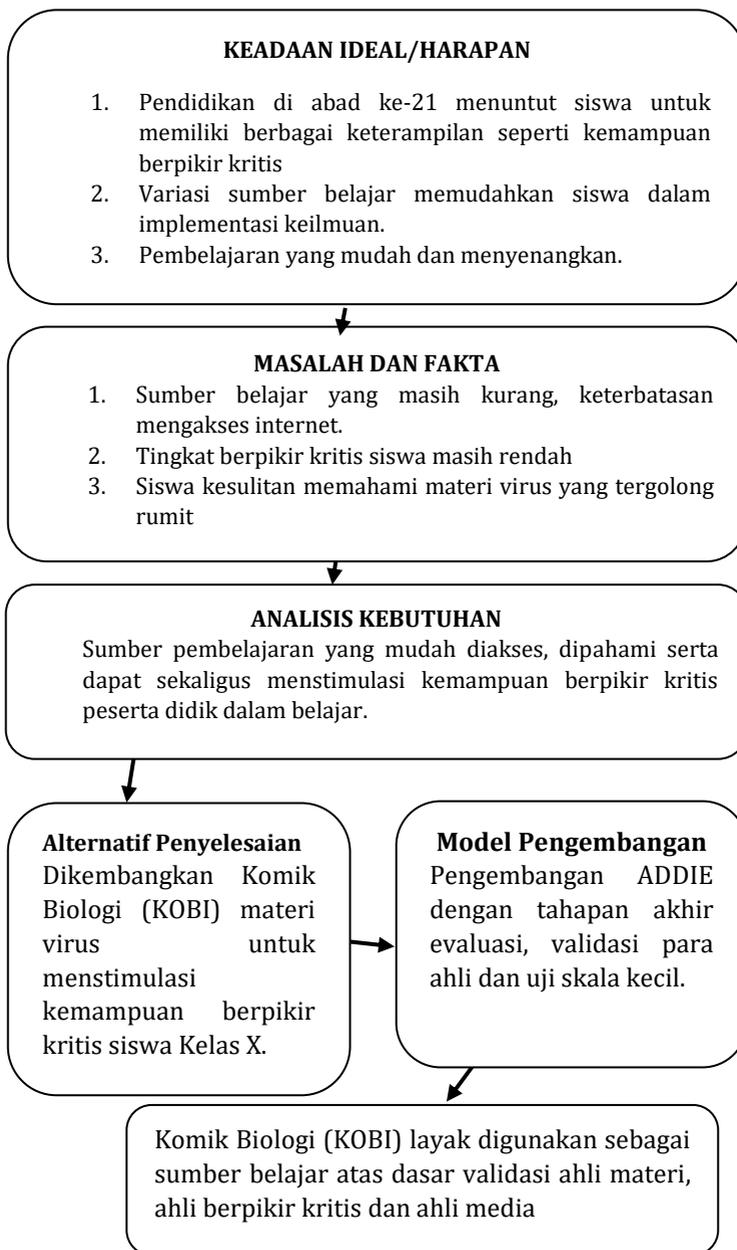
tersebut dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *problem based learning* berbantu jurnal belajar mampu mempengaruhi keterampilan berpikir kritis peserta didik pada jenjang kelas X dalam materi Virus di SMAN 6 Bandar Lampung.

Berdasarkan beberapa penelitian yang relevan diatas muncul ketertarikan untuk mengembangkan Komik Biologi (KOBI) materi virus untuk menstimulasi keahlian berpikir kritis siswa MA khususnya jenjang kelas X MA. Produk yang mau dikembangkan ini mempunyai kesamaan fokus penelitian utama yakni pengembangan media atau bahan ajar yang kreatif berbentuk komik dan kemampuan abad ke-21 berupa kemampuan berpikir kritis didalamnya. Selain persamaan, penelitian yang akan dikembangkan juga mempunyai perbedaan-perbedaan seperti produk yang dibuat memuat konten indikator berpikir kritis di dalam komik yang belum dilakukan penelitian sebelumnya. komik biologi yang dikemas dalam bentuk cerita buku fisik ini akan memuat gambar sebagai objek virus biologi dan soal evaluasi untuk mengukur kemampuan berpikir kritis

### **C. Kerangka Berpikir**

Kerangka berpikir memuat pemodelan konseptual mengenai hubungan antara teori dan faktor yang telah

ditandai sebelumnya sebagai masalah penting, kerangka berpikir yang ideal dapat secara keseluruhan memuat hubungan teoritis antara variabel yang akan diteliti (Sugiyono, 2018). Kerangka berpikir adalah alur didalam penelitian yang secara keseluruhan variabelnya memiliki hubungan yang disusun berdasarkan teori yang sudah dideskripsikan, berikut adalah penjabaran dari alur kerangka berpikir pada penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Skema Kerangka Berpikir Penelitian

## BAB III

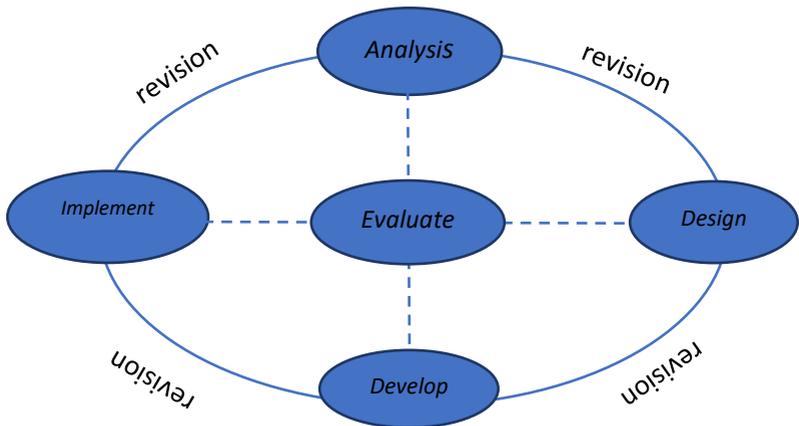
### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and development* (R&D), karena penelitian ini bertujuan mengembangkan produk untuk menstimulasi berpikir kritis siswa. (Sugiyono, 2016). Hal ini sesuai dengan pendapat Borg dan Gall (1983) bahwa penelitian pengembangan merupakan suatu desain yang bertujuan untuk memvalidasi serta mengembangkan produk tertentu.

*Research & Development* (R&D) merupakan sebuah metode dalam penelitian dengan hasil akhir berupa produk pada aspek keterampilan tertentu, dengan bukti produk sampingan yang mempunyai efektivitas tertentu dari produk yang dikembangkan (Saputro, 2017). Pengembangan pada penelitian ini membutuhkan beberapa tahap pengujian oleh tim ahli, subjek penelitian serta revisi guna penyempurnaan produk akhir (Branch, 2009). Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE, berdasarkan kebutuhan penelitian sesuai dengan tahapan yang dimiliki model pengembangan ADDIE. Tahap-tahap yang ada pada model pengembangan ADDIE berupa *Analysis, Design, Development, Implementation,*

and Evaluation (ADDIE) yang dikemukakan oleh Dick & Carry (1996).



Gambar 3.1 Skema model pengembangan ADDIE (Branch, 2009).

## B. Prosedur Pengembangan Produk

Penelitian pengembangan ADDIE memiliki beberapa tahapan yakni; *analysis, Design, Develop, Implementation, and Evaluation*. Tahap akhir pada evaluasi menjadi latar belakang pemilihan model metode ADDIE yang tidak terdapat penyebaran produk, karena keterbatasan peneliti. Tahapan-tahapan model ADDIE lebih rinci sebagai berikut:

### 1. *Analysis* (Analisis)

Tahap awal metode penelitian dengan model ADDIE yakni analisis. Fungsi dari tahap ini adalah

untuk menghimpun informasi dan data awal guna menunjang penelitian pengembangan yang akan dilakukan. Informasi dan data yang diperoleh dari tahap ini adalah melalui beberapa cara seperti observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Tahap wawancara dilakukan terhadap guru biologi serta melakukan penyebaran angket kepada siswa kelas X Putri PPM Diniyyah Pasia. tahap ini bertujuan guna mengetahui kondisi yang sebenarnya dari para responden terkhusus guru dan siswa. (Winaryati dkk., 2021).

2. *Design* (Desain/rancangan)

Tahap kedua merupakan proses perancangan, pada tahap ini hal yang dilakukan berupa membuat rancangan awal produk seperti tampilan keseluruhan komik. Tahap ini juga peneliti sudah menentukan waktu penelitian serta validator yang cocok untuk menilai produk. Selanjutnya untuk tahapan ini peneliti mulai membuat butir-butir penilaian instrumen untuk produk yang dikembangkan, mulai dari instrumen media, materi, dan variabel berpikir kritis.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap ketiga berupa tahap pengembangan, pada tahapan ini memuat aktivitas realisasi pada tahap

sebelumnya yakni perancangan. Produk yang sudah dikembangkan akan melalui proses validasi oleh validator ahli dengan dukungan instrumen yang telah dibuat sebelumnya. Saran dan perbaikan dari validator akan digunakan sebagai arahan guna menghasilkan produk yang sesuai dan layak.

#### 4. *Implementation* (Implementasi)

Tahapan selanjutnya yaitu tahap implementasi, yang berisi penerapan produk komik yang sudah dirancang sebelumnya. Tahapan implementasi ini berfokus pada uji coba skala kecil saja, maksudnya adalah hasil produk yang sudah dirancang tidak akan diaplikasikan pada situasi belajar yang sesungguhnya (Branch, 2009).

#### 5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahapan terakhir pada model pengembangan ADDIE, peneliti melakukan revisi serta perbaikan pada produk yang telah dikembangkan bersumber dari saran yang diterima pada saat proses validasi. Pada tahapan evaluasi juga proses lain yang dilakukan adalah memberikan penilaian terhadap produk komik dalam pembelajaran. Hasil dari tahap evaluasi digunakan sebagai titik acuan untuk melakukan perbaikan sesuai dengan hasil penilaian evaluasi.

## **C. Desain Uji Coba Produk**

### **1. Desain Uji Coba**

Uji coba dilaksanakan untuk mengetahui kelayakan dari pengembangan sumber sumber belajar pembelajaran Komik Biologi (KOB) materi virus untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis siswa kelas X putri MAS PPM Diniyyah Pasia. Validasi mengenai kelayakan produk terdiri dari validasi ahli yang meliputi aspek media, materi, variabel berpikir kritis dan uji coba skala kecil terhadap 10 peserta didik di kelas XMAS PPM Diniyyah Pasia.

### **2. Subjek Coba**

Subjek penelitian yang digunakan uji coba sekaligus analisis kebutuhan produk adalah peserta didik kelas X Putri MAS PPM Diniyyah Pasia serta guru mata pelajaran Biologi di MAS PPM Diniyyah Pasia, sedangkan validatornya adalah dosen program studi Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MAS PPM Diniyyah Pasia, dengan jumlah siswa 10 orang. Uji coba skala kecil dilakukan pada 10 siswa kelas XI IPA 2. Jumlah sampel pada model pengembangan ADDIE umumnya berjumlah 10

hingga 15 orang (Della, 2020). Sesuai dengan pendapat Branch (2009) bahwa sampel uji coba skala kecil berjumlah 8-10 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik *purposive* sampling yaitu penentuan sampel dengan kemampuan akademik yang heterogen. Hal ini bertujuan untuk melihat bahwa KOBİ dapat digunakan pada seluruh lapisan kognitif siswa, berdasarkan nilai siswa dan rekomendasi guru biologi. Sumber data dari uji coba skala kecil adalah peserta didik yang mampu menilai komik yang dikembangkan.

### 3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Teknik ini dilaksanakan pada awal penelitian yang bertujuan untuk menemukan permasalahan mengenai kebutuhan sumber belajar yang akan dikembangkan. Observasi dilakukan langsung pada objek penelitian. Observasi penting dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik maupun guru.

#### 2. Wawancara

Teknik wawancara pada penelitian ini menggunakan jenis wawancara terstruktur, yang berarti butir pertanyaannya sudah disiapkan sebelumnya. Wawancara diperlukan guna mendapatkan data dan informasi dari guru mata Pelajaran biologi.

### 3. Kuesioner

Pengumpulan data melalui kuesioner penelitian ini, diberikan beberapa angket yaitu angket analisis kebutuhan yang diberikan kepada peserta didik, angket validasi oleh ahli media, ahli materi dan angket responden yaitu guru biologi serta peserta didik, sehingga dapat diketahui kualitas sumber belajar KOB I untuk menstimulasi berpikir kritis pada siswa kelas X MA.

Pengambilan data dengan teknik kuesioner (angket) diolah dengan persentase skala likert sebagai skala pengukuran. Pengolahan data menggunakan skala *likert*, ini berfungsi untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang sebuah fenomena sosial. Jawaban dari setiap item yang menggunakan skala *likert* mempunyai skala positif hingga negatif.

Berikut ini adalah tabel penilaian menggunakan skala *likert*:

Tabel 3.1 Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

(Sugiyono, 2018)

Tabel 3.2 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Instrumen Pengumpulan Data</b>	<b>Kebutuhan Peneliti</b>
Observasi	Pedoman observasi	Observasi media pembelajaran yang digunakan
Observasi	Pedoman observasi	Observasi kegiatan pembelajaran di kelas

<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Instrumen Pengumpulan Data</b>	<b>Kebutuhan Peneliti</b>
Observasi	Pedoman observasi	Observasi sumber belajar di sekolah
Wawancara	Pedoman wawancara guru	Analisis kebutuhan pengembangan sumber belajar
Kuesioner	Butir pertanyaan uji coba skala kecil	Penilaian produk sumber belajar
	Lembar validasi ahli (ahli materi, ahli media, ahli berpikir kritis)	Penilaian kualitas sumber belajar

#### 4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini yaitu Analisis deskriptif hasil wawancara, sebaran angket, dan hasil validasi ahli. Tahapan ini juga menampilkan data yang diteliti, serta cara untuk menjawab masalah yang dirumuskan peneliti (Sugiyono, 2019). Rumus yang

digunakan untuk memperoleh data hasil angket validasi sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Hasil persentase yang diperoleh disesuaikan dengan pengelompokan kategori kelayakan yang ditunjukkan pada Tabel 3.3. Hasil persentase Rincian analisis data yang dihasilkan keseluruhan tahapan model pengembangan ADDIE dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.3 Kriteria Kelayakan Media

<b>NO</b>	<b>Persentase Penilaian</b>	<b>Kelayakan</b>
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Tabel 3.4 Langkah-langkah Analisis Data

<b>Langkah</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Analisis</b>
<i>Analysis</i>	Wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i>	Perancangan produk	Kualitatif	Deskriptif
<i>Developmen t</i>	Dokumentasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Developmen t</i>	Realisasi	Kualitatif	Deskriptif
	Angket validasi	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
<i>Implement</i>	Angket uji coba skala kecil	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
<i>Evaluation</i>	Revisi angket uji coba skala kecil	Kualitatif	Deskriptif

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa komik biologi. Tahap-tahap pengembangan produk ini dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE, dengan lima tahapan. Kelima tahapan pengembangan dalam penyusunan produk sebagai berikut:

##### 1. *Analysis* (Analisis)

Tahap awal metode penelitian dengan model ADDIE yakni analisis. Awal proses pengembangan dimulai dengan menganalisis pembelajaran, permasalahan dan kebutuhan siswa. Berdasarkan hasil yang didapatkan dengan observasi secara langsung di MAS PPM Diniyyah Pasia, pada April 2023. Kemudian menganalisis produk yang akan dikembangkan, serta mampu menjadi solusi atas permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian. Adapun proses pada tahap analisis ini terbagi sebagai berikut:

- a. Analisa kinerja, pada proses ini dilakukan untuk mengetahui masalah yang menjadi penyebab utama pada proses pembelajaran. Pada saat

melakukan observasi dijumpai permasalahan mendasar yang dihadapi oleh siswa seperti terbatasnya sumber belajar.

- b. Analisa siswa, tahap ini dilakukan peneliti dengan cara observasi guna mengetahui permasalahan pada siswa. Pada tahap ini diperoleh hasil berupa tingkat kemampuan berpikir kritis siswa tergolong kategori rendah. Data ini diperoleh dengan cara menyebarkan angket kepada siswa.
  - c. Analisa fakta, prinsip, konsep serta prosedur pembelajaran, tahap ini diperoleh hasil dari wawancara guru biologi. Memberikan informasi berupa sumber belajar yang terbatas sehingga mempengaruhi berpikir kritis siswa. Selain itu ditemukan fakta bahwa materi virus merupakan materi yang tergolong sulit.
  - d. Analisis tujuan pembelajaran, tahap ini berfungsi untuk mengetahui capaian pembelajaran dan ketercapaiannya sebagai dasar pengembangan komik.
2. *Design* (Desain/rancangan)

Proses desain dilakukan peneliti dengan merancang bentuk produk Komik Biologi (KOB). Mulai dari gambar, tata letak, dan penyusunan kata

dalam komik sebagai sumber belajar siswi kelas sepuluh. Merancang desain dan tata letak komik berdasarkan indikator berpikir kritis siswa.

Tahapan desain meliputi beberapa perencanaan pengembangan sumber belajar diantaranya meliputi beberapa kegiatan sebagai berikut:

- a. Penyusunan sumber belajar dalam pembelajaran kontekstual dengan mengkaji Capaian Pembelajaran (CP) fase F dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) untuk menentukan materi virus abad ke-21. Pembelajaran berdasarkan fakta, konsep, prinsip dan prosedur, alokasi waktu pembelajaran, indikator dan instrumen penilaian siswa. Pada tahap ini peneliti hanya memilih indikator berpikir kritis dalam materinya.
  - b. Merancang isi dan indikator stimulasi berpikir kritis siswa, pada sumber belajar komik yang digunakan.
  - c. Menyesuaikan kebutuhan pembelajaran dan kehidupan siswa di kemudian akhirnya.
3. *Develop* (Pengembangan)
- a. Memproduksi atau merevisi sumber belajar Komik Biologi (KOB) yang akan digunakan untuk

mencapai tujuan penelitian yang telah dirumuskan.

- b. Membuat skema komik yang *eye catching* mampu menarik perhatian siswa untuk mempelajari lebih lanjut mengenai materi virus.

#### 4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap implementasi dilakukan untuk menerapkan produk Komik Biologi (KOBİ) yang sudah dikembangkan. Implementasi yang dimaksud dalam tahap ini merupakan aplikasi produk yang dikembangkan pada situasi pembelajaran sesungguhnya. Maka tahap ini akan dilewati, karena dalam penelitian ini hanya mencakup pada tahap uji coba skala kecil (Branch, 2009).

#### 5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi produk dilakukan dengan melakukan perbaikan terhadap sumber belajar yang dikembangkan, berdasarkan hasil angket validasi. Hasil evaluasi akan dapat digunakan untuk umpan balik terhadap produk pengembangan sumber belajar Komik Biologi (KOBİ) kemudian dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan produk. Tahap evaluasi akan dilakukan setelah validasi produk, dan uji skala kecil.

## **B. Hasil Uji Coba**

Produk yang berhasil dikembangkan kemudian divalidasi oleh tiga validator yakni validator ahli materi, ahli media, dan kemudian ahli berpikir kritis. Selanjutnya, dilakukan uji kelayakan oleh guru biologi dan siswa kelas X IPA 2 MAS PPM Diniyyah Pasia. Uji kelayakan dilaksanakan sebagai proses penilaian kelayakan Komik Biologi (KOBİ) materi virus.

### **1. Validasi Ahli Materi**

Validasi ahli materi dilakukan oleh validator ahli materi virus dosen biologi UIN Walisongo Semarang yakni Andang Syaifudin, MSc. data hasil penilaian materi adalah penilaian substansial terhadap isi materi virus pada sumber belajar komik biologi (KOBİ). Materi yang terdapat pada komik biologi (KOBİ) dinilai sesuai dengan instrumen yang disusun sebelumnya. Tabel 4.1 berikut menampilkan hasil validasi ahli materi.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Materi

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Skor Validasi</b>	<b>Presentase (%)</b>
1.	Aspek Isi dan Materi	23	92%
2.	Aspek Kebahasaan	21	84%
3.	Aspek Efisiensi	15	100%
Jumlah skor/Persentase		59	90,76%

Data hasil penilaian ahli materi pada produk KOB I dilihat di dalam tabel 4.1 bahwa persentase rata-rata dari seluruh aspek adalah 90.76% nilai ini termasuk kategori sangat layak digunakan untuk sumber belajar siswa kelas X. Penilaian materi ini terfokus pada tiga aspek, yakni aspek isi dan materi, kebahasaan, isi dan materi serta efisiensi pada komik biologi (KOB I) materi virus. Seluruh kritik dan saran validator ahli materi menjadi acuan perbaikan produk kemudian dijelaskan pada bagian “C. Revisi produk”.

## 2. Validasi Ahli Media

Nilai yang diperoleh dari validator ahli media adalah hasil dari penilaian serta evaluasi dari produk akhir yang sudah dikembangkan serta merupakan tahap dimana instrumen yang sudah dibuat pada

tahap perancangan (*design*) digunakan untuk penilaian produk secara subjektif. Tahap validasi media selain berisi penilaian produk, juga berisi saran dan masukan untuk terpenuhinya kelayakan produk. Dosen validator untuk kelayakan produk bahan ajar komik biologi (KOBİ) ini yakni ibu Nisa Rasyida, M.Pd yang merupakan dosen Pendidikan biologi di UIN Walisongo Semarang. Tabel 4.2 berikut akan menampilkan hasil validasi oleh validasi ahli media.

Tabel 4.2 Hasil validasi ahli media

No.	Aspek	Skor Validasi	Presentase (%)
1.	Tampilan	41	82%
2.	Kualitas	13	86,66%
3.	Pembelajaran	12	80%
4.	Efisiensi	8	80%
5.	Efektivitas	8	80%
Jumlah skor/Persentase		82	82%

Nilai dari hasil validasi media yang diperoleh menunjukkan nilai sebesar 82% yang masuk pada kategori “sangat layak”, penilaian yang bersifat subjektif ini meliputi beberapa aspek seperti

tampilan, kualitas produk, pembelajaran, efisiensi serta efektivitas produk.

Penggunaan media komik dalam proses pembelajaran ataupun penyampaian informasi sudah mulai dikenal oleh khalayak terkhusus guru dan peserta didik, dalam penelitian Aisah (2017) menjelaskan terdapat dua cara pengaplikasian komik sebagai media atau bahan belajar yaitu dengan cara penyampaian materi atau informasi secara langsung berbantu komik dan dengan bantuan penggunaan pendekatan saintifik dimana cara ini lebih berpusat pada siswa yakni dengan cara meminta para peserta didik membuat komiknya sendiri sebagai bagian dari proses pembelajaran.

Salah satu aspek yang dinilai dalam validasi komik ini adalah aspek efisiensi dan efektivitas produk komik. Nilai yang diperoleh dari penilaian efisiensi dan efektivitas pada hasil validasi media komik memperoleh nilai 80% yang masuk dalam kategori "Layak", nilai efektivitas dalam penggunaan media atau bahan belajar tentu menjadi aspek yang sangat penting untuk memenuhi perkembangan kognitif peserta didik. Sejalan dengan ini penelitian yang dilakukan oleh Ikhsaniyah (2015) menjelaskan

efektivitas pengaplikasian media atau bahan belajar komik biologi terhadap hasil belajar kognitif peserta didik menunjukkan hasil bahwa komik merupakan salah satu sarana dalam proses pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan aspek kognitif siswa termasuk kemampuan berpikir kritis.

### 3. Validasi Ahli Berpikir Kritis

Data yang didapat dari hasil validasi oleh ahli kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu penilaian yang memiliki sifat substansi pada hasil akhir produk komik yang dikembangkan. Validasi kemampuan berpikir kritis dilakukan oleh dosen Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang yakni ibu Dian Tauhidah, M.Pd. Penilaian terhadap kemampuan berpikir kritis yang dimuat dalam komik merujuk pada instrumen validasi yang sudah dibuat sebelumnya. Tabel 4.3 menampilkan nilai validasi dari ahli kemampuan berpikir kritis.

Tabel 4.3 Hasil validasi ahli materi

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Skor Validasi</b>	<b>Presentas e (%)</b>
1.	Keterampilan Mensintesis	12	80%
2.	Keterampilan Menganalisis	13	86,66%
3.	Keterampilan Mengenal Dan Memecahkan Masalah	10	100%
4.	Keterampilan Menyimpulkan	15	100%
5.	Keterampilan Mengevaluasi	8	80%
Jumlah skor/Persentase		58	89%

Hasil rata-rata nilai yang diperoleh dari validasi ahli berpikir kritis pada produk komik memperoleh nilai rata-rata sebesar 89% yang masuk pada kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar. Pemberian nilai ini merujuk pada butir-butir penilaian yang dibagi menjadi lima aspek yaitu aspek keterampilan mensintesis, keterampilan menganalisis, keterampilan mengenal dan memecahkan masalah, keterampilan menyimpulkan dan aspek keterampilan mengevaluasi. Saran, masukan serta arahan dari validator ahli berpikir kritis digunakan sebagai pedoman utama untuk perbaikan produk guna mencapai standar kelayakan. Saran, masukan dan arahan dapat dilihat pada bagian “Revisi Produk”.

Secara keseluruhan penilaian untuk aspek kemampuan berpikir kritis pada produk mendapat nilai yang tinggi yakni sebesar 89% yang masuk kategori “sangat layak”, seperti pada aspek menganalisis yang memperoleh nilai 86,66 % serta keterampilan mengenal dan memecahkan masalah serta keterampilan menyimpulkan yang mendapat nilai sempurna yakni 100%. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa produk komik yang dibuat

memiliki nilai yang dirasa mampu menstimulasi kemampuan berpikir kritis untuk para peserta didik, hal ini terbukti dengan pernyataan dari Paul dalam Rositawati (2019) yang menyatakan kemampuan berpikir kritis merupakan pemodelan berpikir tentang suatu hal yang substansial atau merujuk pada masalah dimana peserta didik meningkatkan mutu berpikirnya dengan menerapkan standar intelektual pada dirinya. Kemudian didukung oleh pernyataan dari Facione dalam Rositawati (2019) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah sebuah penilaian yang terukur serta terarah dengan hasil akhir interpretasi, analisis evaluasi serta kesimpulan.

Tetapi pada bagian aspek keterampilan mensintesis pada butir pertanyaan satu memperoleh nilai sebesar tiga yang masuk pada skala cukup dengan simbol "C". Hal tersebut dikarenakan produk dirasa kurang memfasilitasi peserta didik untuk mengidentifikasi perumusan masalah pada komik, tetapi bisa diatasi dengan aspek yang lain yang mendapat nilai yang cukup tinggi.

#### 4. Respon Guru Biologi

Tahapan selanjutnya setelah produk sumber belajar di validasi dan dinyatakan layak oleh para ahli, produk Komik Biologi (KOBİ) akan dinilai oleh guru biologi sebelum diuji skala kecil kepada peserta didik. Penilai adalah Ibu Fitri yeni, S.Pd sebagai guru biologi MAS PPM Diniyyah Pasia, adapun hasil respon guru biologi terdapat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. 4 Hasil respon guru biologi

<b>No.</b>	<b>Aspek</b>	<b>Skor Validasi</b>	<b>Presentas e (%)</b>
1.	Tampilan	37	92.5%
2.	Materi	23	92%
3.	Bahasa	15	100%
4.	Efisiensi	15	100%
5.	Berpikir kritis	36	90%
Jumlah skor/Persentase		126	93,33%

Hasil persentase keseluruhan respon guru biologi terdapat pada tabel 4.4 diatas memperoleh angka

93,33 % yang artinya masuk kedalam kriteria “sangat layak”. Catatan penilaian oleh guru layak digunakan dengan revisi, guru juga memberikan respon positif terhadap KOBİ “Komiknya baguss” dinilai dari desain dan kemudahan dalam akses komik.

Aspek dengan perolehan nilai tertinggi terdapat pada aspek bahasa dengan nilai sangat layak dengan persentase 100%, hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang terkesan santai pada komik mampu meningkatkan ketertarikan siswa mempelajari materi. Pernyataan tersebut diperkuat dengan penelitian Wahyuni. S (2024) yang menyatakan bahwa media pembelajaran yang menyenangkan dan memberikan kesan rileks pada peserta didik dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam belajar.

Aspek kedua yang mendapatkan nilai tertinggi merupakan efisiensi yakni 100 % dengan kriteria sangat layak, hal ini mampu menjelaskan bahwa komik biolog dalam pemanfaatannya sebagai sumber belajar dapat dioptimalkan. Komik dapat efisien dalam kemandirian proses belajar siswa sebab siswa menjadi lebih aktif sehingga pembelajaran dapat berpusat pada siswa (Mashitoh, 2012). Selain itu, sebagai sumber belajar komik virus mampu

digunakan sebagai alternatif atau pendamping buku teks. Dicitak dengan ukuran yang tipis menjadikan komik mudah dibawa serta didalamnya terdapat isi cerita yang tidak membosankan sehingga hasil belajar menjadi optimal (Ramdhani, 2020).

#### 5. Respon Siswa Skala Kecil

Produk akhir dari pengembangan berupa komik selanjutnya di ujicoba kepada 10 orang peserta didik di kelas X MAS PPM Diniyyah Pasia. Uji coba dilakukan dengan Teknik *Purposive Sampling*. Data yang diperoleh dari respon uji coba ini dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil uji skala kecil peserta didik

No.	Aspek	Skor Validasi	Presentas e (%)
1.	Tampilan	47	85%
2.	Bahasa	48	87%
3.	Efisiensi	49	89%
4.	Efektivitas	51	93%
Jumlah skor/Persentase		49	89%

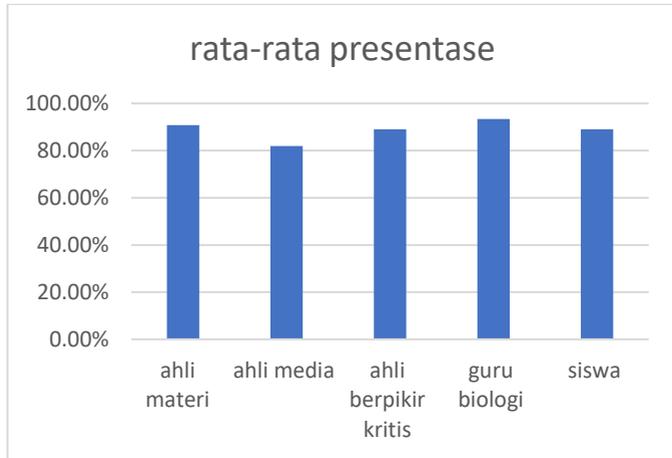
Data persentase yang diperoleh dari respon skala kecil peserta didik seperti yang terdapat pada tabel 4.5 menunjukkan nilai 89%, nilai tersebut masuk dalam kategori “sangat layak” dengan catatan layak digunakan dengan revisi. selain nilai, produk komik juga mendapat komentar-komentar yang membangun dari peserta didik seperti “komik sangat berguna sebagai bacaan yang mudah dipahami bagi siswa dan sangat menarik untuk dibawa kedalam metode pembelajaran agar siswa benar-benar paham akan materi tersebut”.

Respon positif ini erat kaitannya dengan penggunaan komik sebagai media atau bahan ajar yang mampu menjadi stimulus seperti minat belajar dan kemampuan kognitif lainnya dalam proses pembelajaran di kelas. Argumentasi ini kemudian diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Akbar (2015), yang menyebutkan penggunaan media atau bahan ajar komik mampu menarik perhatian peserta didik sehingga membuat minat belajar peserta didik meningkat. Selain itu Handayani (2010) juga menjelaskan bahwa media atau bahan ajar komik sebagai sarana penyampaian informasi atau materi mampu meningkatkan pengetahuan siswa, dimana

peningkatan pengetahuan tersebut sebesar tiga kali lipat dibanding dengan media grafis atau bahan ajar lainnya.

Respon peserta didik pada aspek efisiensi dan efektivitas menunjukkan nilai yang cukup tinggi yaitu 89% dan 93%, sehingga dapat dikatakan bahwa media komik yang dikembangkan mampu menjadi jawaban untuk nilai kemudahan media atau bahan ajar alternatif yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Pendapat ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nafala (2022) yang menjelaskan media komik haruslah memiliki nilai efisiensi atau kemudahan untuk peserta didik dalam memahami informasi atau materi dikarenakan hal tersebut merupakan salah satu kelebihan daripada komik, dibandingkan dengan media atau bahan ajar lain seperti buku ajar, video ataupun audio.

Secara keseluruhan hasil uji kelayakan sumber belajar Komik Biologi (KOBİ) menunjukkan kriteria sangat layak, menggunakan analisis deskriptif. Visualisasi hasil uji kelayakan komik biologi dipaparkan pada gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik rata-rata persentase nilai

Grafik diatas menunjukkan hasil penilaian keseluruhan masuk pada kriteria sangat layak. Diantaranya terdapat penilaian ahli materi dengan persentase nilai sebesar 90,76 %, kemudian ahli media 82%, penilaian ahli berpikir kritis sebesar 89%, penilaian respon guru biologi pada presentasi 93,33%, serta penilaian uji coba skala kecil pada peserta didik memperoleh nilai 89%.

### C. Revisi Produk

Mengacu pada hasil yang diperoleh dari validator ahli materi, media, dan berpikir kritis, serta respon guru biologi dan uji skala kecil yang dilakukan pada siswa terdapat beberapa saran dan masukan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan pada Komik Biologi

(KOB) materi virus yang dikembangkan, dibawah ini adalah saran dan masukan tersebut.

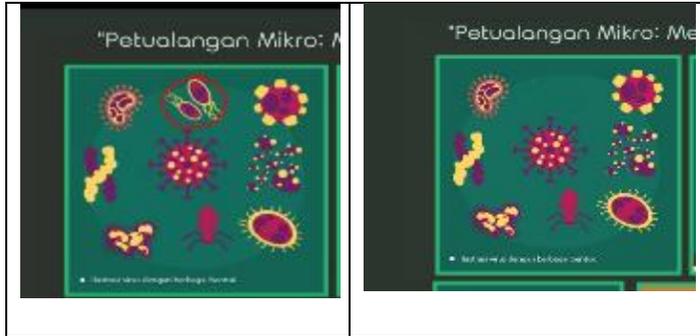
1. Revisi Ahli Materi

Perbaikan yang dilakukan berdasarkan masukan dan saran oleh validator materi di dalam Komik Biologi (KOB) materi virus yang dijelaskan sebagai berikut:

- a. Penambahan keterangan ukuran virus, serta penghapusan salah satu bentuk tipe contoh virus. Penambahan keterangan kepala pada virus serta penempatan garis yang menunjukkan DNA virus.

Tabel 4.6 Revisi Materi halaman 1

Sebelum revisi	Sesudah revisi
----------------	----------------



b. Perbaiki kesalahan-kesalahan penulisan.

Tabel 4.7 Revisi Materi *typo* pada *critical clouds*

Sebelum revisi	Setelah revisi
<p><b>"CRITICAL CLOUDS"</b></p> <p>Salah laporan ahli para dokter gang beres di Singapore di The Lonnet telah memperhatikan kemungkinan adanya kemungkinan virus corona dengan bentuk seperti bakteri pada <b>critical clouds</b>.</p> <p>Artis ini berhadapan "meningkatkan" hasil diagnosis. Hasil Analis Hasil Virus Corona Mikro Semam Beredar", hasil ini <b>meningkatkan</b> bahan virus menjadi ciri-ciri berbeda, namun sebelumnya gejala dan ciri-ciri virus terlihat mirip <b>meningkatkan</b> masalah ini dapat terjawab.</p> <p>Penyakit dengan dan virus corona 2019 (Covid-19) kali dibedakan karena mereka terlihat dari hasil dan laboratorium. Uji serologi adalah dari Sistem Beradaptasi Universitas Nasional Singapore, Rumah Sakit Umum Ng Tang Fong, dan Institut Kesehatan Lingkungan.</p> <p>Sumber: Artikel ini telah ditinjau di <a href="#">Empress.com</a></p>	<p><b>"CRITICAL CLOUDS"</b></p> <p>Salah laporan ahli para dokter gang beres di Singapore di The Lonnet telah memperhatikan kemungkinan adanya kemungkinan virus corona dengan bentuk seperti bakteri pada <b>critical clouds</b>.</p> <p>Artis ini berhadapan "meningkatkan" hasil diagnosis. Hasil Analis Hasil Virus Corona Mikro Semam Beredar", hasil ini <b>meningkatkan</b> bahan virus menjadi ciri-ciri berbeda, namun sebelumnya gejala dan ciri-ciri virus terlihat mirip sehingga masalah ini dapat terjawab.</p> <p>Penyakit dengan dan virus corona 2019 (Covid-19) kali dibedakan karena mereka terlihat dari hasil dan laboratorium. Uji serologi adalah dari Sistem Beradaptasi Universitas Nasional Singapore, Rumah Sakit Umum Ng Tang Fong, dan Institut Kesehatan Lingkungan.</p> <p>Sumber: Artikel ini telah ditinjau di <a href="#">Empress.com</a></p>

c. Memperjelas perbedaan posisi siklus litik dan lisogenik, ditandai warna merah dan biru.

Tabel 4.8 Revisi Materi siklus litik dan lisogenik

Sebelum revisi	Sesudah revisi
<p>Perbedaan siklus Litik dan siklus Lisogenik</p> <p>1. Faga menempel pada sel inang dan menginjeksi DNA-nya</p> <p>2. DNA faga melingkar</p> <p>3. DNA faga baru dan protein disintesis dan disusun menjadi faga</p> <p>4. Bakteri berpecah secara normal, menyebarkan profage dan menyatukannya kepada sel inang</p> <p>5. Kodang-kodang profage keluar dari kromosom bakteri, menginisiasi siklus litik</p> <p>Perbedaan utama antara siklus litik dan lisogenik adalah bahwa siklus litik menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lisogenik tidak. Siklus litik juga tidak terbentuk virus baru, sedangkan siklus lisogenik terbentuk profage, yaitu gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang</p> <p>«7»</p>	<p>Perbedaan siklus <b>LITIK</b> dan siklus <b>LISOGENIK</b></p> <p>1. Faga menempel pada sel inang dan menginjeksi DNA-nya</p> <p>2. DNA faga melingkar</p> <p>3. DNA faga baru dan protein disintesis dan disusun menjadi faga</p> <p>4. Bakteri berpecah secara normal, menyebarkan profage dan menyatukannya kepada sel inang</p> <p>5. Kodang-kodang profage keluar dari kromosom bakteri, menginisiasi siklus litik</p> <p>Perbedaan utama antara siklus litik dan lisogenik adalah bahwa siklus litik menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lisogenik tidak. Siklus litik juga tidak terbentuk virus baru, sedangkan siklus lisogenik terbentuk profage, yaitu gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang</p> <p>«8»</p>

d. Penambahan tanda bintang menandai kata sulit dijelaskan oleh catatan kaki.

Tabel 4.9 Revisi Materi pada halaman 8

Sebelum revisi	Sesudah revisi
<p>menghasilkan virus genas (Virulent)</p> <p>11. Reproduksi berlangsung virus sedang</p> <p>12. Ada gejala infeksi virus</p> <p>12. Tidak ada gejala</p> <p>Perbedaan: Bakteri genasik sama-sama ditularkan ke dalam sel inang</p> <p><b>KESIMPULAN :</b></p> <p>Dalam kesimpulan, siklus litik dan lisogenik adalah dua yang digunakan oleh virus untuk bereproduksi. Siklus menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lis tidak. Dengan memahami perbedaan antara keduanya, kita lebih baik memahami bagaimana virus bereproduksi bagaimana kita dapat menghambat proses tersebut</p> <p>«8»</p>	<p><b>KESIMPULAN :</b></p> <p>Dalam kesimpulan, siklus litik dan lisogenik adalah dua yang digunakan oleh virus untuk bereproduksi. Siklus menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lis tidak. Dengan memahami perbedaan antara keduanya dapat lebih baik memahami bagaimana virus bereproduksi bagaimana kita dapat menghambat proses tersebut</p> <p>*. Merupakan kemampuan mikroorganisme patogenik untuk menyebabkan kerus...</p> <p>«9»</p>

- e. Penggantian berita dalam *critical cloud* sebelumnya menggunakan informasi tahun 2004 sehingga dinilai kurang relevan digunakan. Pembaharuan dilakukan dengan berita terbaru.

Tabel 4.10 Revisi materi berita terbaru

Sebelum revisi	Sesudah revisi
	

## 2. Revisi Ahli Media

Perbaikan pada media KOBİ berdasarkan tampilan, efisiensi, serta kemenarikan. Secara garis besar ditampilkan dengan perpaduan desain pengembangan disesuaikan dengan penilaian validator terhadap desain. Setiap poin dijelaskan sebagai berikut ini:

- a. Perbaikan pada warna cover penulisan ‘virus’ serta beberapa tulisan terkesan pudat menjadi warna yang lebih menarik. Perbaikan pada

kerapatan tulisan dan logo UIN Walisongo Semarang.

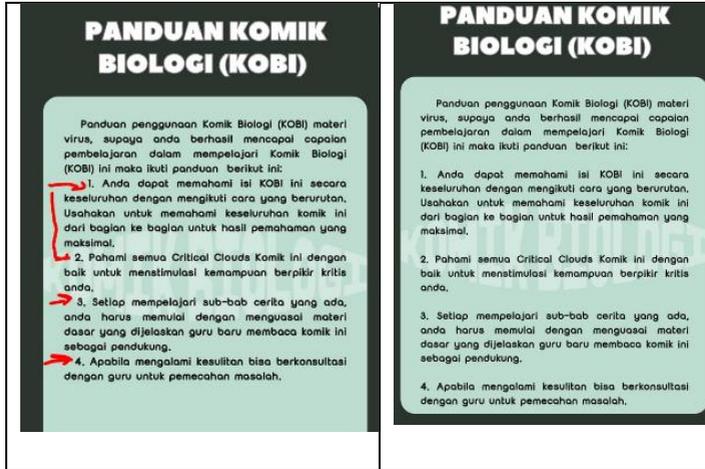
Tabel 4.11 Revisi media pada cover

Sebelum revisi	Sesudah revisi

b. Pemberian jarak pada setiap poin.

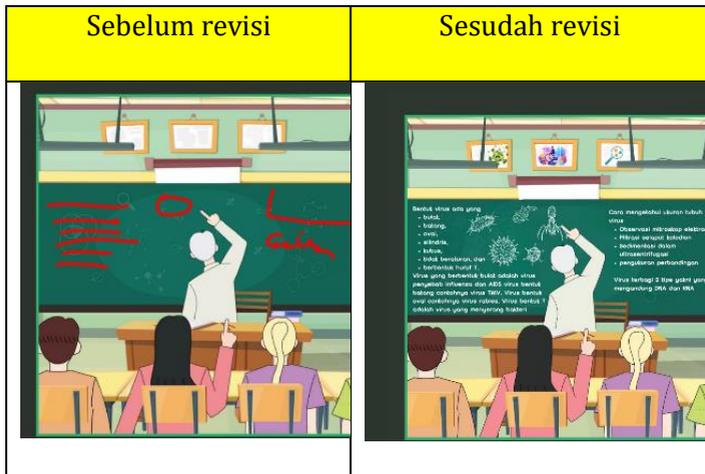
Tabel 4.12 Revisi media pada panduan

Sebelum revisi	Sesudah revisi



c. Penambahan materi virus pada papan tulis yang sedang dijelaskan guru.

Tabel 4.13 Revisi media pada isi papan tulis



d. Merapikan tulisan dan kata pada aturan *numbering*

Tabel 4.14 Revisi media pada *numbering*

Sebelum revisi	Setelah revisi
<p style="text-align: center;"><b>Siklus Litik :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. siklus replikasi virus dimana sel inang akan mengalami lisis (mati) pada akhir siklusnya</li> <li>2. Memiliki 5 tahapan : adsorpsi -&gt; injeksi -&gt; sintesis -&gt; perakitan -&gt; lisis</li> <li>3. Pada daur litik tidak terdapat fase penggabungan dan pembelahan</li> <li>4. Bersifat non virulen*</li> <li>5. Waktu relatif singkat</li> <li>6. Daur litik tidak dapat berubah ke daur lisogenik karena sel inangnya rusak / mengalami lisis (mati)</li> <li>7. Reproduksi terjadi secara bebas, tidak terikat pada kromosom inang</li> <li>8. Pada proses akhir, sel inang mengalami lisis (mati)</li> <li>9. DNA virus menghancurkan DNA sel, mengambil alih fungsi sel dan menghancurkan sel</li> <li>10. Virus bereplikasi dan menghasilkan keturunan bakteriofage</li> <li>11. Infeksi virus berlangsung mengaktifkan virus ganas (virulensi)</li> <li>12. Ada gejala infeksi virus*</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Siklus Litik :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. siklus replikasi virus dimana sel inang akan mengalami lisis (mati), pada akhir siklusnya</li> <li>2. Memiliki 5 tahapan : adsorpsi -&gt; injeksi -&gt; sintesis -&gt; perakitan -&gt; lisis</li> <li>3. Pada daur litik tidak terdapat fase penggabungan dan pembelahan</li> <li>4. Bersifat non virulen*</li> <li>5. Waktu relatif singkat</li> <li>6. Daur litik tidak dapat berubah ke daur lisogenik karena sel inangnya rusak / mengalami lisis (mati)</li> <li>7. Reproduksi terjadi secara bebas, tidak terikat pada kromosom inang</li> <li>8. Pada proses akhir, sel inang mengalami lisis (mati)</li> <li>9. DNA virus menghancurkan DNA sel mengambil alih fungsi sel dan menghancurkan sel</li> <li>10. Virus bereplikasi dan menghasilkan keturunan bakteriofage</li> <li>11. Infeksi virus berlangsung mengaktifkan virus ganas (Virus)</li> <li>12. Ada gejala infeksi virus*</li> </ol>

e. Penggantian warna lebih menarik pada tulisan *critical clouds*

Tabel 4.15 Revisi media pada warna tulisan

Sebelum revisi	Setelah revisi
<p style="text-align: center;"><b>CRITICAL CLOUDS</b></p> <p>Naura, ibu rumah tangga berusia 27 tahun asal Kabupaten Bireu Provinsi Aceh, mengaku saat ini hidupnya dia fokuskan kepada putrinya yang berusia dua tahun. Bagaimana tidak, buah hati pertamanya Naura Fania mengalami Congenital Rubella Syndrome (CRS), Congenital Rubella Syndrome (CRS) ialah infeksi pada janin didalam kandungan, yang disebabkan oleh virus rubella.</p> <p>Virus ini dapat diobati dengan adanya vaksin MR, sesuai dengan pengamatan dr. Herlina Diniati, Ketua Ikatan Dokter Anak Indonesia Wilayah Aceh. Bahkan ibu hamil harus melakukan vaksinasi kemudian dicek uji oleh gubernur Aceh pada tahun 2019.</p> <p>Vaksinasi MR (Measles-Rubella) adalah vaksin yang mengandung gabungan dari tiga virus (Mumps/Sandangan, Measles/Campak, dan Rubella) yang sebelumnya sudah dilampirkan.</p> <p>Maka selain membahayakan, virus juga dapat bermanfaat baik.</p>	<p style="text-align: center;"><b>CRITICAL CLOUDS</b></p> <p>Naura, ibu rumah tangga berusia 27 tahun asal Kabupaten Bireu Provinsi Aceh, mengaku saat ini hidupnya dia fokuskan kepada putrinya, yang berusia dua tahun. Bagaimana tidak, buah hati pertamanya Naura Fania mengalami Congenital Rubella Syndrome (CRS), Congenital Rubella Syndrome (CRS) ialah infeksi pada janin didalam kandungan, yang disebabkan oleh virus rubella.</p> <p>Virus ini dapat diobati dengan adanya vaksin MR, sesuai dengan pengamatan dr. Herlina Diniati, Ketua Ikatan Dokter Anak Indonesia Wilayah Aceh. Bahkan ibu hamil harus melakukan vaksinasi kemudian dicek uji oleh gubernur Aceh pada tahun 2019.</p> <p>Vaksinasi MR (Measles-Rubella) adalah vaksin yang mengandung gabungan dari tiga virus (Mumps/Sandangan, Measles/Campak, dan Rubella) yang sebelumnya sudah dilampirkan.</p> <p>Maka selain membahayakan, virus juga dapat bermanfaat baik.</p>

### 3. Revisi Ahli Berpikir Kritis

Kritik dan saran oleh validator berpikir kritis dijelaskan poin per poin dibawah ini sebagai berikut:

- a. Penambahan pertanyaan pada critical cloud untuk lebih jelas menstimulasi peserta didik dalam berpikir kritis dengan informasi induk pada peristiwa yang disajikan.

Tabel 4.16 Revisi *critical clouds*

Sebelum revisi	Setelah revisi
 <p><b>"CRITICAL CLOUDS"</b></p> <p>Berikut laporan oleh para dokter yang berkedai di Singapura di The Lunnet telah memperhatikan kemungkinan adanya kesialan dalam diagnosis virus corona dengan demam berdarah lantaran kemiripan gejala di antara keduanya.</p> <p>Artikel ini berjudul "Kemungkinan Salah Diagnosis: Gejala Awal Infeksi Virus Corona Mirip Demam Berdarah", fakta ini menunjukkan bahwa virus memiliki ciri-ciri berbeda, namun ada kemiripan gejala dan ciri-ciri virus terlihat mirip sehingga masalah ini dapat terjadi.</p> <p>Peristiwa dengan dan virus corona 2019 (Covid-19) sulit dibedakan karena mereka berbagi fitur klinis dan laboratorium," bisa kelangkaan parutis dari Sistem Kesehatan Universitas Nasional Singapura, Rumah Sakit Umum Ng Teng Fong, dan Institut Kesehatan Lingkungan.</p> <p>Sumber Artikel ini telah tayang di <a href="http://Espress.com">Espress.com</a></p>	 <p><b>"CRITICAL CLOUDS"</b></p> <p>Berikut laporan oleh para dokter yang berkedai di Singapura di The Lunnet telah memperhatikan kemungkinan adanya kesialan dalam diagnosis virus corona dengan demam berdarah lantaran kemiripan gejala di antara keduanya.</p> <p>Artikel ini berjudul "Kemungkinan Salah Diagnosis: Gejala Awal Infeksi Virus Corona Mirip Demam Berdarah", fakta ini menunjukkan bahwa virus memiliki ciri-ciri berbeda, namun ada kemiripan gejala dan ciri-ciri virus terlihat mirip sehingga masalah ini dapat terjadi.</p> <p>Peristiwa dengan dan virus corona 2019 (Covid-19) sulit dibedakan karena mereka berbagi fitur klinis dan laboratorium," bisa kelangkaan parutis dari Sistem Kesehatan Universitas Nasional Singapura, Rumah Sakit Umum Ng Teng Fong, dan Institut Kesehatan Lingkungan.</p> <p>Sumber Artikel ini telah tayang di <a href="http://Espress.com">Espress.com</a></p> <p><b>Ayo Kritis!</b>      Bagaimana menurutmu kesalahan diagnosis penyakit akibat virus dapat terjadi? coba jelaskan dengan teman sebangkumu!</p>

- b. Penambahan KKO pada poin terakhir alur tujuan pembelajaran.

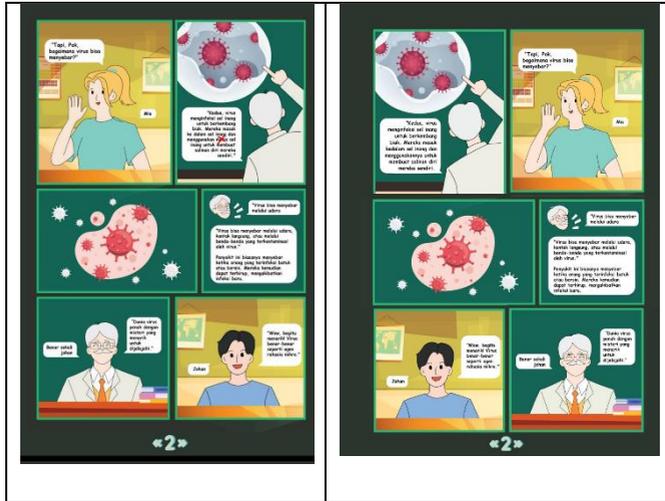
Tabel 4.17 Revisi *critical clouds*

Sebelum revisi	Sesudah revisi
<p style="text-align: center;"><b>ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan ciri-ciri virus</li> <li>• Membedakan siklus litik dan lisogenik</li> <li>• Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan</li> <li>• pencegahan infeksi virus</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan ciri-ciri virus</li> <li>• Membedakan siklus litik dan lisogenik</li> <li>• Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan</li> <li>• Menganalisis pencegahan infeksi virus</li> </ul>

- c. Perbaiki alur panel cerita dari komik untuk memudahkan pembaca dalam memahami alur cerita.

Tabel 4.18 Revisi alur cerita

Sebelum revisi	Sesudah revisi



- d. Pemberian jarak tulisan pada link youtube yang tersedia di komik.

Tabel 4.19 Revisi jarak tulisan

Sebelum revisi	Setelah revisi
<p>Link youtube ini dapat kamu akses. Penunjang pembelajaran. Pahami dan diskusikan dengan teman sekelompokmu.</p>	<p>Link youtube ini dapat kamu akses. Penunjang pembelajaran <a href="https://www.youtube.com/watch?v=...">https://www.youtube.com/watch?v=...</a> Pahami dan diskusikan dengan teman sekelompokmu.</p>

### D. Kajian Produk Akhir

Sumber belajar yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa Komik Biologi (KOB) Materi Virus, KOB

memuat stimulus berpikir kritis bagi siswa khususnya materi virus. KOBİ sebagai sumber belajar alternatif penunjang pembelajaran siswa diluar kelas diharapkan mampu menstimulasi berpikir kritis siswa melalui media hiburan komik yang di desain untuk kelas X.

KOBİ mengandung stimulasi berpikir kritis dengan bantuan *critical clouds*, didalamnya terdapat peristiwa nyata berkaitan dengan virus. Peristiwa atau masalah di kehidupan nyata dirancang untuk menstimulasi berpikir kritis siswa. Hal ini juga didukung Maqbullah. S (2018), yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran berbasis masalah nyata dapat membantu berpikir kritis siswa. Proses pembelajaran tersebut membangun pemahaman konsep siswa sendiri dengan memodifikasi atau memperluas pengetahuan yang sudah ada (Prastiwi dkk, 2014).

Adapun lima indikator berpikir kritis sebagai stimulus dalam komik biologi (KOBİ) ini adalah sebagai berikut (Angelo, 1995);

1. Menganalisis

Stimulasi menganalisis didalam KOBİ diinput di dalam alur cerita komik, siswa dituntut literasi membaca yang baik untuk menganalisis materi virus didalam alur cerita. Hal itu kemudian menjadikan rasa

ingin tahu siswa meningkat, dengan rasa ingin tahu yang tinggi maka siswa dapat berpikir kritis dengan baik (Agoestanto. A, dkk. 2019). Siswa diarahkan untuk memisahkan dan membedakan setiap materi di dalam alur cerita santai, membedakan macam-macam virus pada sub judul satu. Saat penelitian siswa diberikan waktu untuk mengamati membaca dan menikmati alur komik kemudian dilakukan analisis dengan arahan ustazah. Hal ini dilakukan sesuai dengan pengertian menganalisis merupakan keterampilan memisahkan setiap komponen untuk pengorganisasian yang baik (Fitriani, 2021).

## 2. Mensintesis

Stimulasi sintesis dalam KOBİ dalam materi yang disampaikan tidak termaktub keseluruhan, sehingga hal ini menstimulasi siswa untuk menyatukan materi yang didapat dari guru, atau pembelajaran dalam kelas dengan KOBİ materi virus. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Zubaidah. S (2010), membaca mensintesis menuntut siswa untuk menyatupadukan semua informasi yang diperoleh dari materi bacaannya, sehingga dapat menciptakan ide-ide baru yang tidak dinyatakan secara eksplisit di dalam bacaannya.

Pertanyaan sintesis ini memberi kesempatan untuk berpikir bebas terkontrol.

3. Mengetahui dan memecahkan masalah

Stimulasi berpikir kritis di indikator mengetahui dan memecahkan masalah terdapat pada setiap halaman *critical clouds* KOB. Pada inti masalah, dengan sajian berita siswa dituntut berpikir solusi terhadap masalah yang ada di berita tersebut kemudian dapat menstimulasi berpikir kritis siswa dalam mengetahui dan memecahkan masalah yang disajikan. Hal ini dapat diwujudkan dengan cara stimulus tiap pelajaran serta melatihnya untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah, berpikir kritis. Adanya stimulasi akan membuat siswa terbiasa memecahkan masalah sehingga mampu berpikir kritis (Alam. S., 2019)

4. Menyimpulkan

Stimulasi menyimpulkan di dalam KOB terdapat pada sajian kesimpulan yang dibuat singkat pada dan jelas, hal ini menjadi tuntutan bagi siswa untuk berdiskusi kepada teman ataupun guru dalam menyimpulkan materi yang dipelajari. Siswa diarahkan untuk meningkatkan kemandirian belajar melalui rasa ingin tahu dalam memastikan kebenaran

informasi yang diperoleh didalam kelas maupun diluar kelas. Proses pemikiran manusia itu sendiri, dapat menempuh dua cara, yaitu: deduksi dan induksi. Jadi, menyusun kesimpulan merupakan sebuah proses berpikir yang memberdayakan pengetahuan sedemikian rupa untuk menghasilkan sebuah pemikiran atau pengetahuan baru (Zubaidah. S., 2010).

#### 5. Mengevaluasi

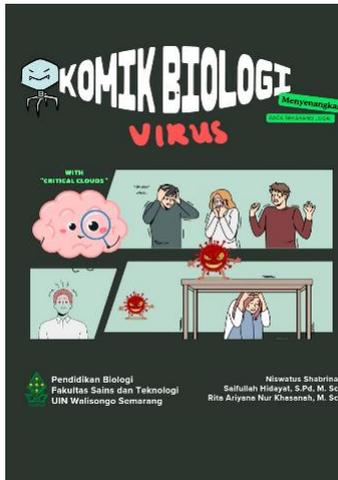
Keterampilan mengevaluasi pada KOBİ dimuat dalam pertanyaan yang terdapat di halaman 13, pertanyaan kejelasan mampu mengasah atau menstimulasi berpikir kritis siswa pada aspek evaluasi. Pernyataan ini diperkuat oleh pendapat Paul (2000) dan Scriven (2000) dalam Achmad (2007) yang menyatakan, bahwa pengukuran keterampilan berpikir kritis dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan: "Sejauh manakah siswa mampu menerapkan standar intelektual dalam kegiatan berpikirnya". Universal intellectual standards adalah standardisasi yang harus diaplikasikan dalam berpikir yang digunakan untuk mengecek kualitas pemikiran dalam merumuskan permasalahan, isu-isu, atau situasi-situasi tertentu. Berpikir kritis harus selalu mengacu dan berdasar

kepada standar tersebut, aspek kejelasan (*clarity*) merupakan standarisasi pondasi.

KOBI ini merupakan hasil akhir penelitian pengembangan yang dilakukan kemudian dicetak untuk kemudahan akses bagi siswa. Selain akses cetak, KOBI juga dapat diakses dan diunduh melalui kanal drive ini [bit.ly/KOBIVirusNS](https://bit.ly/KOBIVirusNS). Kemudian dibawah ini dijelaskan bagian – bagian hasil produk akhir sebagai berikut:

#### 1) Sampul

Tampak sampul terbagi atas dua bagian, yakni sampul depan dan belakang. Sampul depan KOBI berisi judul, animasi pendukung, logo universitas, identitas prodi dan universitas serta nama penulis. Kemudian pada sampul bagian belakang berisi profil penulis.



Gambar 4.2 Sampul Depan dan Sampul Belakang

## 2) Daftar Isi

Daftar isi pada komik berisi keterangan judul dan letak halaman komik, dimulai dari daftar isi hingga penutup.

# Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Panduan komik.....	ii
Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	iii
"Mengetahui Dunia Virus" .....	1
"Membedakan Siklus Litik dan Lisogenik".....	4
"Mengetahui Peran Dunia Virus".....	7
"Virus: Antara Bahaya dan Manfaat".....	9
Kesimpulan .....	12
Penutup .....	13
Profil Penulis. ....	14

« | »

Gambar 4.3 Daftar Isi

### 3) Panduan komik biologi (KOBİ)

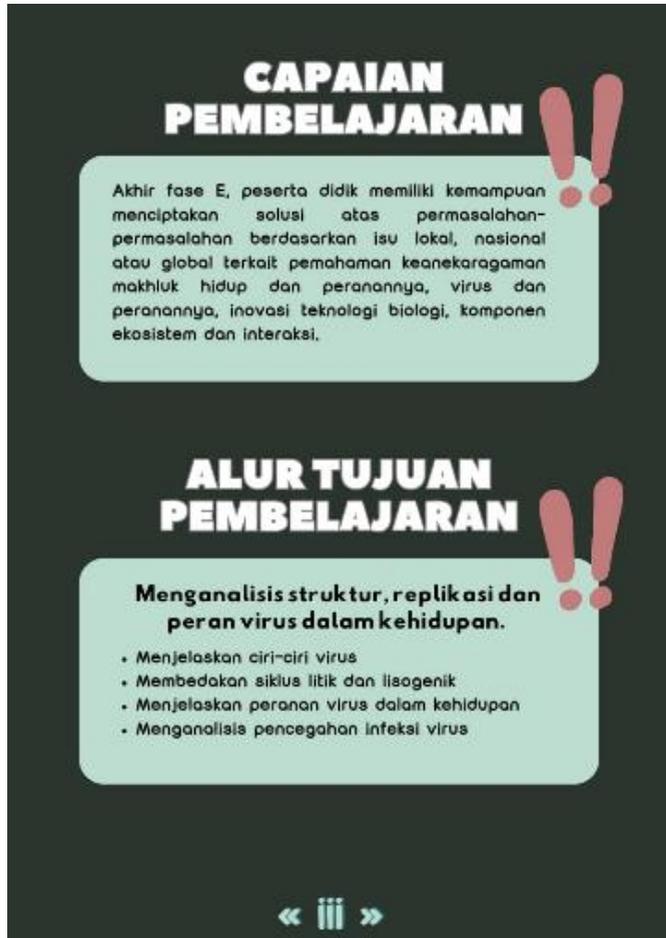
Tampilan panduan komik berupa petunjuk penggunaan komik biologi agar dapat dipahami dengan runtut dan jelas.



Gambar 4.4 Panduan Komik

#### 4) Capaian Pembelajaran (CP) & Alur Tujuan Pembelajaran (ATP)

Tampilan halaman ini menunjukkan capaian dan alur tujuan pembelajaran materi virus pada fase E.



Gambar 4.5 CP & ATP

##### 5) Tampilan isi komik

Tampilan halaman isi komik, berupa alur cerita komik dengan beberapa sub judul disesuaikan alur tujuan pembelajaran. Terdapat empat sub judul dengan alur cerita berbeda pada KOB1.





Gambar 4.7 *Critical Clouds*

## 7) Kesimpulan

Tampilan kesimpulan berisi intisari dari materi yang terdapat pada isi komik. Terdapat balon teks berisi link *youtube* sebagai bantuan pendalaman

materi virus yang dapat diakses saat menggunakan internet.

# KESIMPULAN

Tubuh virus bukan merupakan suatu sel karena tidak memiliki dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel sel lainnya. Coronavirus berbentuk bulat, memiliki bagian-bagian, yaitu glikoprotein spike, protein HE [hemagglutinin-esterase dimer], glikoprotein membran, dan nukleokapsid (protein dan RNA).

Virus bakteriofag yang berbentuk huruf T (misalnya, fag T4) memiliki bagian-bagian, yaitu kepala, leher, dan ekor. Pada bagian kepala hingga ekor, terdapat kapsid dan selubung ekor (bagian terluar) serta asam nukleat (bagian dalam). Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA.

Virus hidup sebagai parasit intraseluler obligat pada bakteri, Protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, dan manusia. Reproduksi virus terdiri atas lima tahap, yaitu tahap adsorpsi, tahap penetrasi, tahap sintesis, tahap pematangan, dan tahap lisis. Reproduksi virus dapat melalui siklus litik dan lisogenik. Usaha pencegahan terhadap infeksi virus dapat dilakukan dengan cara pemberian vaksin, sedangkan pengobatannya dengan cara pemberian interferon dan kemoterapi antivirus.

Link youtube ini dapat kamu akses.  
Penunjang pembelajaran

[#KuliahOnline](#)

Pahami dan dapatkan dengan benar dari guru.

«19»

Gambar 4.8 Kesimpulan

## 8) Penutup

Tampilan penutup berisi penjelasan pengembang tentang komik.



Gambar 4.9 Penutup

## **E. Keterbatasan Penelitian**

Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) materi virus memiliki keterbatasan dalam proses pengembangannya sebagai berikut:

1. Komik berisi satu materi saja yakni virus
2. Tokoh tidak menggunakan hijab
3. Pengembangan KOBİ hanya dilakukan sampai tahap uji validasi oleh ahli media dan ahli materi serta uji kelayakan oleh guru dan siswa dalam skala kecil.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan Tentang Produk

Simpulan produk yang diperoleh dari hasil penelitian pengembangan komik biologi materi virus (KOBİ) dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Komik biologi (KOBİ) materi virus didesain langsung menggunakan canva, ibis paint x, serta bantuan gambar dari biorender dan freepik. Komik dikembangkan melalui tahapan yang ada pada model ADDIE dengan *critical clouds* yang mampu menstimulasi berpikir kritis siswa. Melalui validasi para validator serta kritik saran pembimbing, KOBİ memiliki bagian-bagian produk berupa halaman *cover* (depan dan belakang), keterangan penerbit, daftar isi, panduan komik, capaian dan alur tujuan pembelajaran, pengenalan tokoh, isi komik dengan empat sub bab, kesimpulan, penutup, daftar pustaka, dan profil penulis. KOBİ juga dapat diakses dan diunduh secara daring melalui kanal berikut [bit.ly/FlipBookKOBİ](https://bit.ly/FlipBookKOBİ).
2. Hasil yang diperoleh dari uji kelayakan serta validasi KOBİ dinyatakan sangat layak untuk menstimulasi berpikir kritis siswa pada materi virus. Pernyataan

tersebut kemudian didukung hasil validasi oleh ahli materi 90,76% (sangat layak), ahli media 82% (sangat layak), ahli berpikir kritis 89% (sangat layak), uji kelayakan guru biologi 93,33% (sangat layak) dan uji respon siswa dalam skala kecil 89% (sangat layak).

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Berdasarkan pengembangan yang dilakukan, KOBİ materi virus untuk menstimulasi berpikir kritis siswa sebagai sumber belajar biologi pada siswa MAS PPM Diniyyah Pasia, beberapa hal berikut disarankan sebagai hasil akhir produk dan analisis data yang dilakukan mengenai pengembangan komik:

1. Komik biologi (KOBİ) materi virus dapat dikembangkan pada materi lainnya di kelas X
2. Komik biologi dapat digunakan sebagai sumber belajar alternatif untuk menstimulasi berpikir kritis dan motivasi belajar siswa.
3. Komik biologi (KOBİ) dapat dikembangkan dalam bentuk series sehingga komik cetak tetap dapat berukuran tipis dan tidak membosankan.
4. Sesuai dengan kebutuhan sekolah, KOBİ dapat dikembangkan dalam bentuk digital flip book.

### **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Pengembangan KOBİ dalam penelitian ini tentu masih terdapat kekurangan sehingga dibutuhkan proses pengembangan lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang sempurna. Produk KOBİ materi virus ini berbentuk cetak dan akan didaftarkan hak cipta oleh penulis di perpustakaan nasional, untuk memperoleh Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R, Nana S. (2009). *Media Pengajaran*. Sinar Baru Alensindo.
- Afida, D. (2021). Merdeka Belajar Dan Pendidikan Kritis Paulo Friere Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *12*(September), 45–61. *Falasifa: Jurnal Studi Keislaman*.
- Agustina, I. (2019). Pentingnya berpikir kritis dalam pembelajaran matematika di era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8(1), 1-9.
- Agustine, J., Nizkon, N., & Nawawi, S. (2020). *Analisis keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA kelas X IPA pada materi virus*. Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education, 3(1), 7-11.
- Agoestanto, A., Sukestiyarno, Y. L., Isnarto, I., Rochmad, R., & Permanawati, F. I. (2019, February). Kemampuan menganalisis argumen dalam berpikir kritis ditinjau dari rasa ingin tahu. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2, pp. 337-342).
- Akbar, O. A. (2015). Minat belajar siswa terhadap media komik berbasis pendekatan saintifik pada materi sistem pencernaan kelas XI SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 4(1).
- Alam, S. (2019). Higher order thinking skills (HOTS): Kemampuan memecahkan masalah, berpikir kritis dan

- kreatif dalam pendidikan seni untuk menghadapi revolusi industri 4.0 pada era society 5.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana* (Vol. 2, No. 1, pp. 790-797).
- Anwar, H., & Rosa, E. M. (2019). Meningkatkan Komunikasi Dan Kolaborasi Dengan Interprofessional Education (IPE): Literature Review. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Alamat*, 91-101.
- Angelo, T. A. (1995). Classroom Assessment For Critical Thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 6-7. [https://doi.org/10.1207/s15328023top2201\\_1](https://doi.org/10.1207/s15328023top2201_1)
- Arifin, S. (2022). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas XI Di MA Al-Musyawir Besuki Sitobondo*. Skripsi. Universitas Jember
- Aisah, N., Gustiono, D., Fauzia, V., Sugihartono, I., & Nuryadi, R. (2017). Synthesis and enhanced photocatalytic activity of Ce-doped zinc oxide nanorods by hydrothermal method. In *IOP conference series: materials science and engineering* (Vol. 172, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Chakim, M. L. (2019). Menumbuhkan Budaya Jujur Mahasiswa. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, 2(1), 469-473. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpasca/articl>

e/view/327

- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak revolusi industri 4.0 pada sektor pendidikan: kajian literatur mengenai digital learning pada pendidikan dasar dan menengah. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4(2), 59-65.
- Dyer, H. T. (2020). Comic Theory: A New, Critical, Adaptive Theoretical Framework For Identity Presentation. In *Cultural Studies and Transdisciplinarity in Education* (Vol. 11, Issue April). [https://doi.org/10.1007/978-981-15-5716-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-15-5716-3_6)
- Etistika.Y.W, Dwi. A. S, & Amat. N,. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Jurnal Pendidikan*, 1, 263–278. <http://repository.unikama.ac.id/840/32/263-278>.
- Fariroh, A. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Kelas X Mia Sma. *Skripsi UNNES*, 9(1), 64. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v9i1.1385>
- Fauzi, N., & Islami, M. A. A. Al. (2020). Dampak Globalisasi di Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 24–36.
- Fitriani, F., Fadly, W., & Faizah, U. N. (2021). Analisis keterampilan berpikir analitis siswa pada tema pewarisan sifat. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 55-67.

- Haka, N. B. (2020). *Pengembangan komik Manga Biologi berbasis Android untuk peserta didik Kelas XI tingkat SMA/MA*. *Journal Of Biology Education*, 1(1), 17-32.
- Handayani, I. P., Coyne, M. S., & Tokosh, R. S. (2010). Soil organic matter fractions and aggregate distribution in response to tall fescue stands. *International Journal of Soil Science*, 5(1), 1.
- Indonesia, E. N. (1990). Jakarta: Cipta Adi Pustaka.
- Indriani, F. F., & Sakti, N. C. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Komik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI IPS SMA. *Jurnal PTK Dan Pendidikan*, 8(1), 65-77.  
<https://doi.org/10.18592/ptk.v8i1.6414>
- Ikhsaniyah, W. (2015). *Efektivitas Media Komik Biologi Materi Virus Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Cooperative Integrated Reading And Composition (CIRC) Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA N 1 Sewon* (Doctoral dissertation, UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA).
- Irfana, N., Iswari, R. S., & HB, F. P. M. (2017). *Pengembangan Komik Digital "Let's Learn About Virus" sebagai Media Pembelajaran Biologi Siswa Kelas X SMA*. *Journal of Biology Education*, 6(3), 258-264.
- King, P., Kitchener, K. & Wood, P. (1994). Developing reflective

- judgment: Understanding and promoting intellectual growth and critical thinking in adolescents and adults (pp. 24-202). *San Francisco: Jossey-Bass*.
- Madhakomala, Aisyah, L., dkk., (2022). Kurikulum Merdeka dalam Perspektif Pemikiran Pendidikan Paulo Freire. *At-Ta'lim : Jurnal Pendidikan*, 8(2), 162-172. <https://doi.org/10.55210/attalim.v8i2.819>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Maqbullah, S., Sumiati, T., & Muqodas, I. (2018). Penerapan model problem based learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ipa di sekolah dasar. *Metodik Didaktik: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, 13(2).
- Maxtuti, I. O. (2013). Pengembangan komik keanekaragaman hayati sebagai media pembelajaran bagi siswa SMA kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 2(2), 128-133.
- Meivinia, A. P., Ardi, A., & Helsa, H. (2023). *Validitas instrumen keterampilan berpikir kritis pada materi virus di fase E SMA / MA*. 8(1), 132-137. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)* . Vol. 8, No. 1, 2023, pp. 132-137

- Mukrimah, M., Syamsiah, S., & Lodang, H. (2023). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Bidang Studi Biologi Materi Virus Kelas X IPA MAN 1 Polewali Mandar. *ORYZA (JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI)*, *12*(2), 229-242.
- Nafala, N. M. (2022). Implementasi Media Komik dalam Pembelajaran untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, *3*(1), 114-121.
- Norman, M., Chang, P., & Prieto, L. (2017). Stimulating Critical Thinking in U.S Business Students through the Inclusion of International Students. *The Journal of Business Diversity*, *17*(1), 122-130.
- Oktafiani, A. R. (2019). *Efektivitas Model Pembelajaran Siklus 5e Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pada Materi Virus Siswa Sma Negeri 16 Semarang*. Skripsi, UIN Walisongo Semarang.
- Permendiknas, R. I. (2006). No 22 Tahun 2006. *Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Ranting, N. W., & Citra Wibawa, I. M. (2022). Media Komik Digital pada Topik Sumber Energi. *Jurnal Edutech Undiksha*, *10*(2), 262-270.  
<https://doi.org/10.23887/jeu.v10i2.47743>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi

- pembelajaran abad 21 dan penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6 (2), 2099-2104.
- Ramdhani, S. I., Magfirah, N., & Hambali, H. (2020). pengaruh penggunaan media komik terhadap hasil belajar siswa pada materi virus kelas X di SMA Negeri 2 gowa. *Jurnal Binomial*, 3(1), 15-25.
- Rosmaini, S., & Suryawati, E. (2004). *Penerapan Pendekatan Struktural Think-Pair-Share (Tps) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Aktivitas Siswa Kelas 1.7 Sltpn 20 Pekanbaru Pada Pokok Bahasan Keanekaragaman Hewan Ta. 2002/2003. Biogenesis*, 1(01), 9-14.
- Rositawati, D. N. (2019). *Kajian berpikir kritis pada metode inkuiri*. In Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya) (Vol. 3, pp. 74-84).
- Saputro, B. (2017). Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) bagi Penyusun Tesis dan Disertasi. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Saputro, M. N. A., & Hadi, B., (2022). Pengembangan Sistem PM... *JIP: Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(11), 3745–3764.
- Sari, Y.A., (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Biologi Sma Berbasis Pendekatan Ilmiah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Siswa. *Sinau: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Humaniora*, 6(2), pp.87-99.

- Siswono, T. Y. E. (2016, October). Berpikir kritis dan berpikir kreatif sebagai fokus pembelajaran matematika. In *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika (Senatik 1)* (pp. 11-26).
- Smith, K.M., (1976). *Virus-insect relationships* (pp. viii+-291)
- Sudarmin, S., Si, M., & Pd, M. (2014). Pendidikan karakter, etnosains dan kearifan lokal. *Unnes Semarang*.
- Sugiyono, P. D. (2019). metode penelitian pendidikan (kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D dan penelitian pendidikan). *Metode Penelitian Pendidikan*, 67.
- Sulwana, S., (2018). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Pada Bidang Studi PAI di SMKN 1 Rupa Utara, Kecamatan Rupa Utara. <https://repository.uir.ac.id/5083/>. 9–34.
- Susetyarini, E., & Fauzi, A. (2020). Trend of Critical Thinking Skill Researches in Biology Education Journals across Indonesia. *Research Design to Data Analysis across Indonesia : January*. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13135a>
- Syahdiani, S., Kardi, S., & Sanjaya, I.G.M. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Inkuiri Pada Materi Sistem Reproduksi Manusia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Melatihkan

- Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 5(1), 727. <https://doi.org/10.26740/jpps.v5n1.p727-741>
- Tiemensma, L. (2009). *Visual literacy: To comics or not to comics? Promoting literacy using comics*. In *World Library and information congress: 75th IFLA general conference and council* (pp. 23-27).
- Wahana, P. (2016). Filsafat Ilmu Pengetahuan. *Pustaka Diamond*, 58(12), 1-211. <https://repository.usd.ac.id/7333/1/3>. Filsafat Ilmu Pengetahuan (B-3).pdf
- Wahyudi, L. E., Mulyana, A., dkk. (2022). Mengukur Kualitas Pendidikan di Indonesia. *Ma'arif Journal of Education Madrasah Innovation and Aswaja Studies (MJEMIAS)*, 1(1), 18-22. <https://jurnal.maarifnumalang.id/> (diunduh 10 Februari 2022)
- Wahyuni, S., Rikizaputra, R., & Yulanda, V. A. (2024). Validitas Dan Praktikalitas Media Pembelajaran Komik Unik Digital Biologi (KUDBI) Berbasis Online Pada Materi VIRUS. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 122-138.
- Winda, W. L., Thomas, O., dkk. (2021). Pengembangan Media Komik Digital “Bahaya Virus’ Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X Sma. *Jurnal Teknologi Pendidikan (JTP)*,

- 14(2), 125. <https://doi.org/10.24114/jtp.v14i2.23282>
- Winaryati, E. (2021). *Circular Model of RD&D (Model R&D Pendidikan dan Sosial)*. Eny Winarti.
- Wulan, I. S., Suprpto, P. K., & Kamil, P. M. (2020). Belajar Virus dengan Komik: Pengaruhnya terhadap Motivasi dan Hasil Belajar (Studi Eksperimen di Kelas X MAN Tasikmalaya Tahun Ajaran 2019/2020). *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(2), 70–83. <https://doi.org/10.37058/bioed.v5i2.2005>
- Zaenul, A., Haryanti. (2020). Metodologi Penelitian Pendidikan. *Madani Media ISBN 9786020899800*

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Soal Uji Coba Tes Berpikir Kritis Siswa

No.	Pertanyaan berpikir kritis	Rata-Rata Persentase Jawaban Benar
1.	Para ahli dan peneliti sering memperdebatkan status virus sebagai makhluk hidup, karena virus tidak dapat menjalankan fungsi biologisnya secara bebas jika tidak berada dalam sel inang, namun virus juga memiliki ciri-ciri makhluk hidup. Hingga didapatkan kesimpulan bahwa virus termasuk makhluk hidup dan benda mati, yaitu pada saat...	30,8%
2.	Perhatikan grafik di bawah ini! (Sumber: Kementerian Kesehatan RI) Berdasarkan grafik perbandingan perkembangan AIDS dan HIV di Indonesia tahun 2007-2017, mengapa grafik penderita AIDS lebih rendah dari pada pengidap HIV?	15,4%
3.	Berdasarkan informasi di atas himbauan yang tepat untuk masyarakat adalah ... (Sumber: Tirto.id)	23,1%
4.	Dibawah ini merupakan proses biologi dari mikroorganisme:	7,7%

No.	Pertanyaan berpikir kritis	Rata-Rata Persentase Jawaban Benar
	<p>1. Melakukan replikasi DNA dan RNA</p> <p>2. Mensintesis ATP agar dapat melakukan metabolisme</p> <p>3. Merakit selubung protein dengan bantuan protein penolong (helper)</p> <p>4. Memasukkan materi genetik ke dalam sel untuk menunjang kehidupan.</p> <p>5. Menyerap makanan yang diperlukan dari lingkungannya.</p> <p>6. Menghancurkan DNA sel mikroorganisme lain dan di ganti oleh DNANYA sendiri</p> <p>Proses biologi yang benar terkait dengan virus adalah....</p>	
5.	<p>Perhatikan tabel di bawah ini!</p> <p>Berdasarkan informasi dari tabel dibawah, hal utama yang perlu diperhatikan laboran terkait dampak pembuatan vaksin adalah....</p>	15,4%
6.	<p>Perhatikan replikasi virus di bawah ini!</p> <p>Berdasarkan gambar dapat dilihat perbedaan dari daur litik dan lisogenik. Pernyataan yang benar mengenai perbedaan kedua daur tersebut ialah...</p>	53,8%

<b>No.</b>	<b>Pertanyaan berpikir kritis</b>	<b>Rata-Rata Persentase Jawaban Benar</b>
7.	Seorang ahli Epidemiologi mencoba mengisolasi virus ebola dari daerah Afrika Tengah. Ia menyiapkan medium untuk pertumbuhan virus tersebut. Berdasarkan pilihan medium berikut, yang sesuai untuk kultur virus ebola adalah..	53,8%
8.	Di bawah ini merupakan perbedaan antara virus dan bakteri. Pernyataan yang benar mengenai bakteri dan virus pada tabel dibawah ini adalah...	7,7%
9.	Berdasarkan data Dinas Kesehatan, pada tahun 2011-2013, sekitar 83 persen kasus HIV berada di usia 25- 44 tahun. Artinya penularan mulai terjadi antara 5 -10 tahun ke belakang dari usia itu. Pemahaman edukasi HIV kepada masyarakat sangat perlu ditanamkan. Langkah yang sebaiknya dilakukan oleh lembaga kesehatan adalah...	15,4%
10.	Perhatikan tabel di bawah ini! Cucumber Mosaic Virus (CMV) mengakibatkan pertumbuhan tanaman t sebagaimana yang terlihat pada tabel. Berdasarkan hal tersebut,	38,5%

<b>No.</b>	<b>Pertanyaan berpikir kritis</b>	<b>Rata-Rata Persentase Jawaban Benar</b>
	usaha yang tepat dilakukan petani agar panen optimal iyalah...	
11.	Perhatikan tabel tahap perkembangbiakan virus melalui infeksi secara litik di bawah! Berdasarkan tabel dibawah tahap perkembangbiakan virus siklus litik yang benar dan runut, ditunjukkan dengan urutan nomor...	38,8%
12.	Perhatikan tabel tahap perkembangbiakan virus di bawah! Berdasarkan tabel di bawah tahap perkembangbiakan virus secara lisogenik yang benar ditunjukkan dengan urutan nomor....	61,5%
13.	Para saintis telah menemukan cara untuk merekombinasi bakteriofag dengan lapisan protein dari fag T2 dan DNA dari fag T4. Seandainya fag gabungan ini menginfeksi bakteri, fag yang diproduksi sel inang akan memiliki ...	15,4%
14.	Sebuah DNA virus lisogenik apabila melakukan perusakan terhadap DNA dari bakteri patogen (kelompok bakteri parasit	38,5%

<b>No.</b>	<b>Pertanyaan berpikir kritis</b>	<b>Rata-Rata Persentase Jawaban Benar</b>
	yang menimbulkan penyakit pada manusia, hewan dan tumbuhan), maka akan sangat menguntungkan bagi manusia. Mengapa bisa demikian?	
15.	Perhatikan tabel di bawah ini Menurut kalian berdasarkan informasi di atas, perbedaan yang dapat dilihat secara langsung dari kedua penyakit tersebut adalah...	46,2%

## Lampiran 2

### Hasil Kuesioner Tes Berpikir Kritis Siswa

Partisi pan	BERPIKIR KRITIS					Presentasi Individu
	Keterampilan an Menganalisis	Keterampilan Menyimpulkan	Keterampilan Mensintesis	Keterampilan Mengenal dan Memecahkan Masalah	Keterampilan Mengevaluasi	
P1	35%	41,7%	30%	40%	30%	35.3%
P2	50%	25%	35%	50%	35%	39%
P3	60%	41.6%	25%	50%	35%	42%
P4	35%	60%	35%	60%	30%	44%
P5	40%	33.3%	35%	35%	25%	33.6%
P6	55%	50%	65%	65%	60%	59%
P7	60%	58.3%	45%	60%	60%	56.7%
P8	55%	41.6%	40%	30%	50%	43.3%
P9	65%	66.7%	75%	85%	100%	78.3%
P10	35%	25%	50%	30%	35%	35%

Partisi pan	BERPIKIR KRITIS					Presentasi Individu
	Keterampilan Menganalisis	Keterampilan Menyimpulkan	Keterampilan Mensintesis	Keterampilan Mengenal dan Memecahkan Masalah	Keterampilan Mengevaluasi	
TOTAL	49%	44,32%	43,5%	50,2%	46%	
TOTAL PERSENTASE KESELURUHAN						46.6%

Arifin. S (2022), disesuaikan kebutuhan penulis.

### Lampiran 3

#### Panduan Wawancara Guru

Nama : Ftriyeni, S.Pd  
Instansi : MAS PPM Diniyyah Pasia  
Tanggal : 21 April 2023

Pertanyaan
Apakah Guru menggunakan media pembelajaran interaktif dalam materi virus. Contoh; PPT, Video animasi, Media realia.?
Apakah Guru memberikan <i>assessment</i> saat pembelajaran VIRUS?
Apakah Guru dan siswa melakukan praktikum mengenai virus di laboratorium?
Apakah Guru menggunakan bahan ajar lks atau buku pegangan siswa?
Metode apa saja yang sudah dilakukan pada materi virus?
Bagaimana Tingkat berpikir kritis siswa?
Izin mengkonfirmasi Kembali bu, untuk siswa berarti memiliki buku apa saja di biologi sebagai sumber belajar, dan kemudian apakah ada praktikum mengenai virus juga yang dilaksanakan?
Bagaimana hasil belajar siswa pada materi virus? Apakah boleh dilihat nilainya?

Pertanyaan
Penggunaan lks selalu digunakan atau pakai buku cetak?
Kurikulum apa yang digunakan di sekolah saat ini?
Bagaimana diskusi didalam kelas dilaksanakan?

## Lampiran 4

### Instrumen Wawancara Siswa

Pertanyaan	Jawaban
Apakah kamu menyukai pelajaran biologi? Mengapa demikian?	
Apakah sering dilakukan diskusi dalam pembelajaran biologi?	
Apakah kamu menyukai kegiatan diskusi?	
Apakah kamu tertarik bila pembelajaran menyajikan permasalahan pada kehidupan nyata?	
Apakah dalam pembelajaran biologi pernah dilakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah?	
Bahan ajar apa yang kamu gunakan dalam pembelajaran biologi?	
Menurutmu bahan ajar yang kamu gunakan menarik? Mengapa?	
Apakah perlu dikembangkan bahan ajar/ LKS dengan penyajian lebih menarik dan menyajikan permasalahan pada kehidupan nyata?	
Apakah kamu mempunyai laptop atau smartphone?	
Materi apa yang paling sulit di kelas 10? Apa alasannya?	

<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>
Bagaimana ketersediaan sumber belajar di sekolah?	
Apakah terdapat sumber belajar pegangan siswa yang dapat diakses kapan saja?	
Apa kekurangan pembelajaran biologi di sekolah menurutmu?	

Pertanyaan wawancara (Fariroh, 2015), dan disesuaikan dengan kebutuhan oleh peneliti.

## Lampiran 5

### Instrumen Validasi Ahli Media

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOBI) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X

Pengembang Media : Niswatus Shabrina

Ahli Materi :

NIP/NIDN :

#### A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOBI) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
6.	Sangat Baik (SB)	5
7.	Baik (B)	4
8.	Cukup (C)	3
9.	Kurang Baik (KB)	2
10.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

**B. Kolom Pengisian**

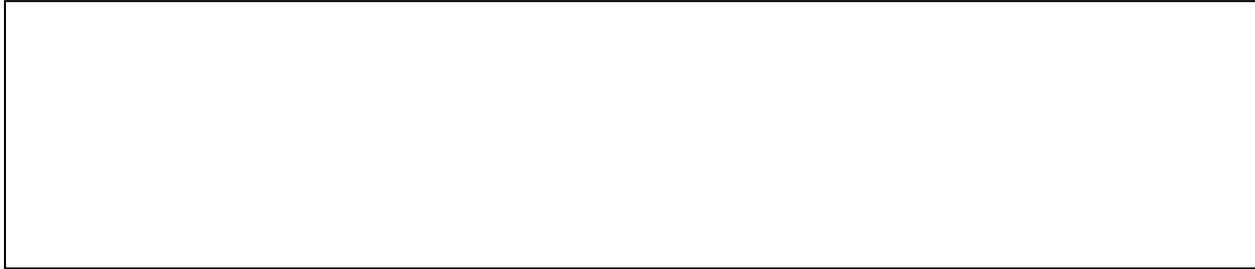
Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Tampilan</b>	1. kesesuaian warna					
	2. Pengelompokan panel jelas					
	3. Kelengkapan penyajian					
	4. Kesesuaian penggunaan font					
	5. Susunan alur cerita menarik					
	6. Perpaduan gambar					
	7. Kesesuaian tokoh					
	8. Keterkaitan dialog, teks dan gambar					
	9. Kemenarikan gambar					

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	10. Kesesuaian tipe dan ukuran huruf					
<b>Kualitas</b>	11. Produk sesuai dengan kebutuhan siswa					
	12. Produk mudah diakses siswa					
	13. Produk dapat dibawa kemana saja					
<b>Pembelajaran</b>	14. Kemudahan memahami materi					
	15. Bahasa mudah dipahami					
	16. Menarik fokus dan minat					
<b>Efisiensi</b>	17. Kepraktisan ukuran					

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	18. Efisiensi biaya					
<b>Efektifitas</b>	19. Keefektifan materi yang disajikan					
	20. Kalimat tidak mengandung makna ganda					

Instrumen bersumber dari Maxtuti, I. O. (2013).

### C. Komentar dan saran



#### **D. Penilaian**

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Persentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi

2. Layak digunakan dengan revisi

3. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, Mei 2024

Validator Ahli Media

.....

NIP. ....

## Lampiran 6

### Instrumen Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X

Pengembang Media : Niswatus Shabrina

Ahli Materi :

NIP/NIDN :

#### A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

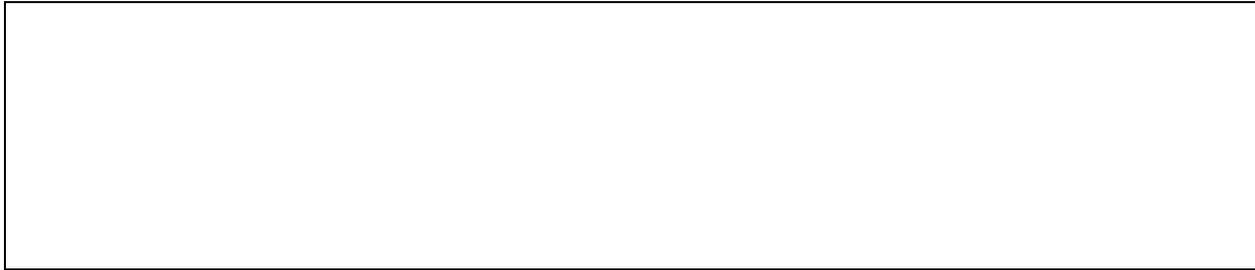
### **B. Kolom Pengisian**

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Isi dan Materi</b>	1. Kesesuaian CP dan ATP					
	2. Ketepatan materi					
	3. Menumbuhkan rasa keingintahuan					
	4. Kesesuaian gambar untuk memperjelas materi					
	5. Kesesuaian alur cerita untuk stimulasi kemampuan berpikir kritis					
<b>Aspek Kebahasaan</b>	6. Ketepatan pemilihan bahasa untuk peserta didik					

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	7. Kemudahan memahami alur materi dengan bahasa yang digunakan					
	8. Kemampuan menstimulasi rasa ingin tahu peserta didik					
	9. Kesesuaian dialog/teks dengan alur cerita					
	10. Diksi yang digunakan tidak menimbulkan multitafsir					
<b>Aspek Efisiensi</b>	11. Kemudahan penggunaan					

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	12. Dukungan bahan ajar untuk kemandirian belajar siswa					
	13. Kemampuan sumber belajar untuk menambah imajinasi siswa terhadap materi virus					

### C. Komentor dan saran



#### **D. Penilaian**

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Persentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, Mei 2024  
Validator Ahli Materi

.....  
NIP. ....

## Lampiran 7

### **Instrumen Validasi Ahli Berpikir Kritis**

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X

Pengembang Media : Niswatus Shabrina

Ahli Materi :

NIP/NIDN :

#### **A. Petunjuk Pengisian**

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

## B. Kolom Pengisian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
Aspek kemampuan berpikir kritis	Keterampilan mensintesis	1. Komik mampu membuat peserta didik mengidentifikasi perumusan masalah					
		2. Komik memiliki keterhubungan antara fakta dan materi dengan jelas dan tepat					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		3. Komik mampu membuat peserta didik mencapai CP/ATP yang dimuat.					
	Keterampilan menganalisis	4. Komik mampu membuat siswa mempertimbangkan antara muatan materi dan fakta pada <i>critical clouds</i>					
		5. Peserta didik menganalisis keterkaitan					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		antar gambar yang dimuat dalam komik					
		6. Komik mampu meningkatkan nilai imajinasi peserta didik melalui konten komik yang disajikan					
	Keterampilan mengenal dan memecahkan masalah	7. Komik mampu membuat peserta didik memahami materi dengan mudah					
		8. Komik mampu menstimulasi siswa					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		untuk mengintegrasikan masalah kepada materi yang dipelajari guna mendapatkan pemecahan masalah yang tepat					
	Keterampilan menyimpulkan	9. Komik mampu memberikan stimulasi berpikir kritis melalui peristiwa dan alur cerita komik					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		10. Komik mampu membuat peserta didik mengidentifikasi pengetahuan bersumber dari fakta					
		11. Komik mampu memberikan penjelasan sederhana mengenai materi virus					
		12. Komik mampu menstimulasi peserta					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
	Keterampilan mengevaluasi	didik untuk menerima atau menolak informasi					
		13. Komik mampu membuat peserta didik memproses kembali informasi.					

Instrument bersumber dari Putri dkk (2023) dan disesuaikan oleh peneliti.

### C. Komentar dan saran



#### D. Penilaian

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Persentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak

2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X ini dinyatakan:

- B. Layak digunakan tanpa revisi
- C. Layak digunakan dengan revisi
- D. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, Mei 2024  
Validator Berpikir Kritis

.....  
NIP. ....

## Lampiran 8

### **Instrumen Respon Guru Biologi**

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X

Pengembang Media : Niswatus Shabrina

Nama guru :

NIP/NIDN :

#### **A. Petunjuk Pengisian**

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

**B. Kolom Pengisian**

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
TAMPILAN		1. Kesesuaian warna komik					
		2. Pengelompokan panel jelas					
		3. Kelengkapan penyajian					
		4. Kesesuaian penggunaan font					
		5. Susunan alur cerita menarik					
		6. Perpaduan gambar					
		7. Kesesuaian tokoh					
		8. Keterkaitan dialog, teks dan gambar					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
<b>MATERI</b>	Ketepatan sumber belajar dengan media	9. Kesesuaian CP dan ATP					
		10. Ketepatan materi					
		11. Menstimulasi rasa ingin tahu peserta didik					
	Aktualisasi materi	12. Kesesuaian gambar untuk memperjelas materi					
		13. Kesesuaian alur cerita untuk stimulasi kemampuan berpikir kritis					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
<b>BAHASA</b>	Ketepatan bahasa	14. Ketepatan pemilihan bahasa untuk peserta didik					
		15. Kemudahan memahami alur materi dengan bahasa yang digunakan					
		16. Diksi yang digunakan tidak menimbulkan multitafsir					
<b>EFISIENSI</b>	Kemudahan penggunaan	17. Kemudahan penggunaan					
		18. Dukungan bahan ajar untuk kemandirian belajar siswa					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		19. Kemampuan sumber belajar untuk menambah imajinasi siswa terhadap materi virus					
<b>BERPIKIR KRITIS</b>	<b>Keterampilan mensintesis</b>	20. Komik mampu membuat peserta didik mengidentifikasi perumusan masalah					
		21. Komik memiliki keterhubungan antara fakta dan materi dengan jelas dan tepat					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
	Keterampilan menganalisis	22. Komik mampu membuat siswa mempertimbangkan antara muatan materi dan fakta pada <i>critical clouds</i>					
		23. Komik dapat dianalisa keterkaitan gambar yang dimuat					
	Keterampilan mengenal dan memecahkan masalah	24. Peserta didik dapat memahami materi dengan mudah					

Aspek Penilaian	Indikator	Butir Pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
	Keterampilan menyimpulkan	25. Kesimpulan dalam komik dapat membuka keterampilan menyimpulkan siswa					
		26. Komik mampu membuat peserta didik menjelaskan ulang secara sederhana tentang materi yang dipelajari					
	Keterampilan mengevaluasi	27. Komik mampu membuat peserta didik memproses Kembali informasi yang disajikan					

### C. Komentor dan saran

### D. Penilaian

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Persentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, Mei 2024  
Guru Biologi

.....  
NIP. ....

## Lampiran 9

### **Instrumen Respon Siswa (Skala Kecil)**

- Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X
- Pengembang Media : Niswatus Shabrina
- Nama Siswa :
- Asal sekolah :

#### **A. Petunjuk Pengisian**

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

### **B. Kolom Pengisian**

Aspek Penilaian	Butir Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Tampilan</b>	1. Jenis huruf dan teks sesuai dengan tema komik					
	2. Tata letak tampilan pada komik pas dan tidak terlalu padat					
	3. Kualitas tampilan warna komik					
	4. Tampilan ilustrasi virus menarik					
	5. Kesesuaian gambar pada komik tepat untuk materi virus					
<b>Bahasa</b>	6. Keterbacaan materi dengan jelas					
	7. Alur dialog komik berkesinambungan					

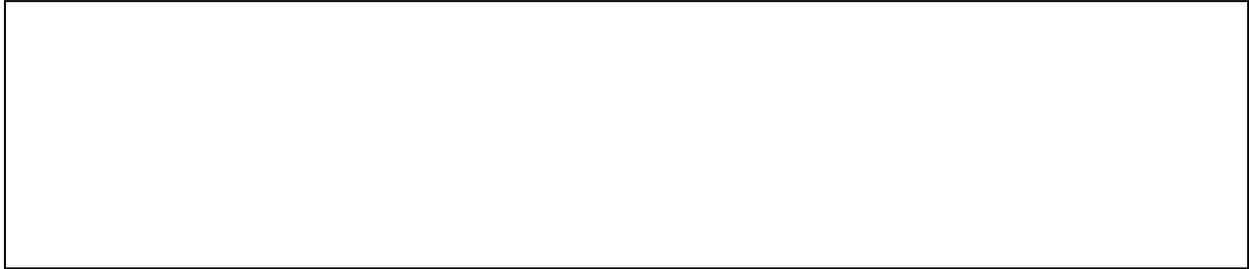
Aspek Penilaian	Butir Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	8. Kemudahan bahasa yang digunakan ringan					
<b>Efisiensi</b>	9. Kemudahan akses komik dibawa kemanapun dengan ukuran A6					
	10. Komik mampu digunakan secara berulang sebab ketahanan fisik					
	11. Komik berbentuk fisik dapat digunakan dalam jangka waktu Panjang					
<b>Efektivitas</b>	12. Komik sumber belajar alternatif dapat membantu ketercapaian tujuan					

Aspek Penilaian	Butir Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	pembelajaran dan capaian pembelajaran siswa					
	13. Produk mampu menciptakan imajinasi dan kreativitas siswa terhadap materi virus					
	14. Komik membantu siswa dalam memahami dan memperoleh informasi					
	15. Alur komik mudah dipahami oleh siswa					
	16. Komik sesuai dengan usia siswa					

Aspek Penilaian	Butir Pertanyaan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	17. Kemenarikan komik untuk menunjang belajar siswa					
	18. Komik sebagai sumber belajar mampu memberikan motivasi belajar kepada siswa					
	19. Kemampuan komik menarik fokus siswa dalam memadukan materi dan media hiburan komik					

Instrumen bersumber dari Kismunthofiah (2022), disesuaikan oleh peneliti.

### C. Komentar dan saran



#### **D. Penilaian**

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Persentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

## E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

## Lampiran 10

### Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Instrumen Pengumpulan Data</b>	<b>Kebutuhan Peneliti</b>
Observasi	Pedoman observasi	Observasi media pembelajaran yang digunakan
Observasi	Pedoman observasi	Observasi kegiatan pembelajaran di kelas
Observasi	Pedoman observasi	Observasi sumber belajar di sekolah
Wawancara	Pedoman wawancara guru	Analisis kebutuhan pengembangan sumber belajar
Kuesioner	Butir pertanyaan uji coba skala kecil	Penilaian produk sumber belajar

<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Instrumen Pengumpulan Data</b>	<b>Kebutuhan Peneliti</b>
	Lembar validasi ahli (ahli materi, ahli media, ahli berpikir kritis)	Penilaian kualitas sumber belajar

## Lampiran 11

### Langkah-langkah Analisis Data

Langkah	Teknik Pengumpulan Data	Jenis Data	Analisis
<i>Analysis</i>	Wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i>	Perancangan produk	Kualitatif	Deskriptif
<i>Development</i>	Dokumentasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Development</i>	Realisasi	Kualitatif	Deskriptif
	Angket validasi	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
<i>Implement</i>	Angket uji coba skala kecil	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
<i>Evaluation</i>	Revisi angket uji coba skala kecil	Kualitatif	Deskriptif

## Lampiran 12

### Visualisasi Analisis Data

<b>Langkah- langkah ADDIE</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Analisis</b>
<i>Analysis</i> (Analisis)	Wawancara	Wawancara guru	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi	Guru dan siswa	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i> (Desain)	a. Penyusunan sumber belajar. b. Merancang skenario komik.	Observasi	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i> (Desain)	c. Pemilihan tokoh komik. d. rancangan awal sumber belajar yang didasarkan pada kompetensi materi virus yang sudah dipilih. e. Merancang materi pembelajaran yang mudah dan menyenangkan	Observasi	Kualitatif	Deskriptif

<b>Langkah- langkah ADDIE</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data</b>	<b>Sumber Data</b>	<b>Jenis Data</b>	<b>Analisis</b>
	f. Perancangan desain produk			
<i>Development</i> (Pengambagan)	Membuat dan memodifikasi sumber belajar	Produk	Kualitatif	Deskriptif
	Memproduksi dan merevisi sumber belajar	Produk	Kualitatif	Deskriptif
<i>Implementation</i> (Implementasi)	Uji skala kecil (uji kelayakan)	Angket siswa	Kuantitatif	Statistik deskriptif
<i>Evaluation</i> (Evaluasi)	Mengevaluasi hasil penilaian	Hasil validasi	Kuantitatif	Statistik deskriptif

## Lampiran 13

### Surat Permohonan Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3696/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2024 12 Juni 2024  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah MAS PPM Diniyyah Pasia  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Niswatus Shabrina  
NIM : 2008086085  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi  
Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA.

Dosen Pembimbing : 1. Saifullah Hidayat, S. Pd, M. Sc  
2. Rita Ariyana Nur Khasanah, M. Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 12 Juni 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

A.n. Dekan  
Kabag. TU



Muh. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.  
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )  
2. Arsip

## Lampiran 14

### Penilaian Validasi Ahli Media

#### Intrumen Validasi Ahli Media

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA  
Pengembang Media : Niswatus Shabrina  
Ahli Media : Nisa Rasyida  
NIP/NIDN : 199803122009032011

#### A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

#### B. Kolom Pengisian

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Tampilan	1. kesesuaian warna yang digunakan pada komik				✓	
	2. Pengelompokan panel jelas pada tiap halamannya					✓
	3. Kelengkapan penyajian komik				✓	
	4. Kesesuaian penggunaan font pada komik				✓	
	5. Susunan alur cerita menarik				✓	
	6. Perpaduan gambar sesuai				✓	

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	7. Kesesuaian tokoh dalam komik				✓	
	8. Keterkaitan dialog, teks dan gambar				✓	
	9. Kemenarikan gambar				✓	
	10. Kesesuaian tipe dan ukuran huruf				✓	
Kualitas	11. Produk sesuai dengan kebutuhan siswa					✓
	12. Produk mudah diakses siswa dengan bentuk fisik				✓	
	13. Produk dapat dibawa kemana saja dengan ukuran A6				✓	
Pembelajaran	14. Kemudahan memahami materi				✓	
	15. Bahasa mudah dipahami				✓	
	16. Menarik fokus dan minat				✓	
Efisiensi	17. Kepraktisan ukuran				✓	
	18. Efisiensi biaya				✓	
Efektifitas	19. Keefektifan materi yang disajikan				✓	
	20. Kalimat tidak mengandung makna ganda				✓	

Instrumen bersumber dari Maxtuti, I. O. (2013).

C. **Komentar dan saran**

Kombinasi dengan validator lainnya  
 - Bisa ditambahkan motivasi belajar dalam bentuk...

D. **Penilaian**

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk		
NO	Presentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

#### E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

*Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 11 Juni 2024  
Validator Ahli Media

Nisa Rasyida M. Pd  
NIP. 198803122019032011

## Lampiran 15

### Penilaian Validasi Ahli Berpikir Kritis

#### Instrumen Validasi Ahli Berpikir Kritis

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA  
 Pengembang Media : Niswatus Shabrina  
 Ahli Materi : Dian Taufiqoh, M.Pd.  
 NIP/NIDN : 19831004 201005 2004

#### A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

- Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

- Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

#### B. Kolom Pengisian

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
Aspek kemampuan berpikir kritis	Keterampilan mensintesis	1. Komik mampu membuat peserta didik mengidentifikasi perumusan masalah			✓		
		2. Komik memiliki keterhubungan antara fakta dan materi dengan jelas dan tepat					✓

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		3. Komik mampu membuat peserta didik mencapai CP/ATP yang dimuat.				✓	
	Keterampilan menganalisis	4. Komik mampu membuat siswa mempertimbangkan antara muatan materi dan fakta pada <i>critical clous</i>				✓	
		5. Peserta didik menganalisis keterkaitan antar gambar yang dimuat dalam komik				✓	
		6. Komik mampu meningkatkan nilai imajinasi peserta didik melalui konten komik yang disajikan					✓
		Keterampilan mengenal dan memecahkan masalah	7. Komik mampu membuat peserta didik memahami materi dengan mudah				
	8. Komik mampu menstimulasi siswa untuk mengintegrasikan masalah kepada materi yang dipelajari guna mendapatkan pemecahan masalah yang tepat						✓
	Keterampilan menyimpulkan	9. Komik mampu memberikan stimulasi berpikir kritis melalui peristiwa dan alur cerita komik					✓
		10. Komik mampu membuat peserta didik mengidentifikasi					✓

Aspek Penilaian	Indikator	Butir pertanyaan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
		pengetahuan bersumber dari fakta					
		11. Komik mampu memberikan penjelasan sederhana mengenai materi virus					✓
	Keterampilan mengevaluasi	12. Komik mampu menstimulus peserta didik untuk menerima atau menolak informasi				✓	
		13. Komik mampu membuat peserta didik memproses kembali informasi.				✓	

Instrument bersumber dari Putri dkk (2023) dan disesuaikan oleh peneliti.

#### C. Komentar dan saran

- Perbaiki ATP, sesuaikan dengan FPO
- Sederhanakan alur membaca komik agar mudah dipahami
- Perbaiki kesalahan tulis atau tata letak yang kurang sesuai
- Tambahkan kegiatan yang terkait dengan Indikator berpikir kritis
- Perbaiki sesuai catatan

#### D. Penilaian

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel Kriteria Kelayakan Produk

NO	Presentase Penilaian	Kelayakan
1.	81%-100%	Sangat layak
2.	61%-80%	Layak
3.	41%-60%	Cukup layak
4.	21%-40%	Tidak layak
5.	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

#### E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA ini dinyatakan:

- A. Layak digunakan tanpa revisi
- B. Layak digunakan dengan revisi
- C. Tidak layak digunakan

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, Mei 2024  
Validator Berbasis Kritis  
  
Dian Fauzidah, M.Ed.  
NIP. 199210042019052014

## Lampiran 16

### Penilaian Validasi Ahli Materi

#### Instrumen Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian : Pengembangan Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA  
Pengembang Media : Niswatus Shabrina  
Ahli Materi : Andang Syahudin, M.Sc  
NIP/NIDN : 19890719 201903 1010

#### A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator ahli media terhadap kelayakan produk Komik Biologi (KOB) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa melalui cara sebagai berikut:

- Berilah tanda Checklist (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel Skala Likert

NO	JAWABAN	SKOR
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Sangat Kurang Baik (SKB)	1

- Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.

#### B. Kolom Pengisian

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
Aspek Isi dan Materi	1. Kesesuaian CP; Akhir 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. dan ATP;					✓

Aspek Penilaian	Indikator	Penilaian				
		1	2	3	4	5
	Menjelaskan ciri-ciri virus, Membedakan siklus litik dan lisogenik, Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan, pencegahan infeksi virus.					✓
	2. Ketepatan materi virus				✓	
	3. Mampu menumbuhkan rasa keingintahuan siswa terhadap virus				✓	
	4. Kesesuaian gambar untuk memperjelas materi					✓
	5. Kesesuaian alur cerita untuk stimulus kemampuan berpikir kritis					✓
Aspek Kebahasaan	6. Ketepatan pemilihan bahasa untuk peserta didik				✓	
	7. Kemudahan memahami alur materi dengan bahasa yang digunakan				✓	
	8. Kemampuan memstimulasi rasa ingin tahu peserta didik terhadap virus				✓	
	9. Kesesuaian dialog/teks dengan alur cerita dalam komik					✓
	10. Diksi yang digunakan tidak menimbulkan multitafsir				✓	
Aspek Efisiensi	11. Kemudahan penggunaan komik dengan ukuran					✓
	12. Dukungan bahan ajar untuk kemandirian belajar siswa di luar kelas					✓
	13. Kemampuan sumber belajar untuk menambah imajinasi siswa terhadap materi virus					✓

C. Komentar dan saran

#### D. Penilaian

Analisis hasil validasi produk menggunakan skala likert yang dilakukan oleh validator. Rumus yang digunakan dalam perhitungan hasil sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk dilakukan dan mendapatkan presentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan kedalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

NO	Presentase Penilaian	Kelayakan
6	81%-100%	Sangat layak
7	61%-80%	Layak
8	41%-60%	Cukup layak
9	21%-40%	Tidak layak
10	0%-20%	Sangat tidak layak

(Ernawati & Sukardiyono, 2017)

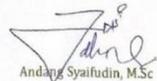
#### E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian sumber belajar Pengembangan Komik Biologi (KOBI) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 4 Juni 2024  
Validator Ahli Materi



Andang Syaifudin, M.Sc  
NIP. 198907192019031010

## Lampiran 17

### Surat Permohonan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185  
Telepon (024) 76433366, Website: [fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

---

Nomor : B-3031/Un.10.8/J.8/PP.00.9/06/2024 07 Juni 2024  
Lamp. : -  
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

Bapak/Ibu

1. Nisa Rasyida, M. Pd.
2. Dian Tuhidah, M.Pd.
3. Andang Syaifudin, M. Sc

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Niswatus Shabrina  
NIM : 2008086085  
Judul : **Pengembangan Komik Biologi (KOBI) Materi Virus Untuk Menstimulasi Berpikir Kritis Siswa Kelas X MA**

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator pada skripsi tersebut.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

a.n. Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi



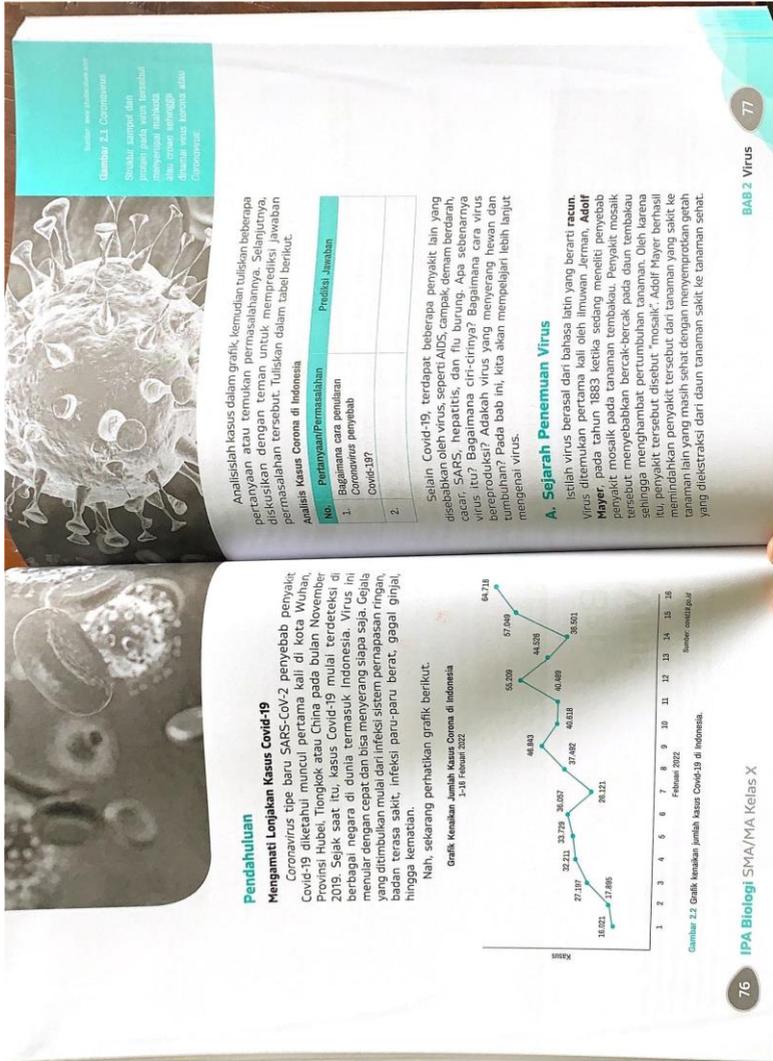
Dr. Listyono, M.Pd.  
NIP. 19691016200811008

**Tembusan:**

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

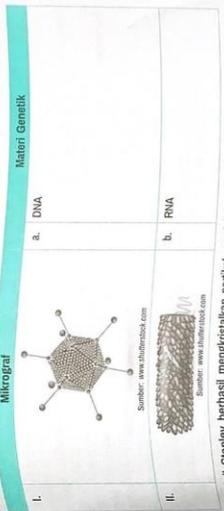
# Lampiran 18

## Sumber Belajar Di Sekolah Buku paket di perpustakaan



## Contoh Soal dan Pembahasan

perhatikan label berikut.



Wendell Stanley berhasil mengkristalkan partikel penginfeksi tanaman tembakau yang kemudian dikenal dengan nama **tobacco mosaic virus (TMV)**. Pasirangan yang tepat antara bentuk mikroskop dan jenis materi genetiknya adalah . . . .

- A. Ia - Ia
- B. Ib - Ib
- C. IIa - IIa
- D. IIb - IIb
- E. IIa-b

Jawaban: D

Pembahasan:

**Tobacco mosaic virus (TMV)** adalah virus yang menyerang tanaman tembakau. Virus tersebut berbentuk batang, berukuran  $300 \times 18$  nm, dan hanya memiliki materi genetik berupa RNA.

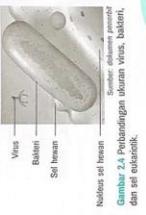
### B. Ciri-Ciri Tubuh Virus

Pada sistem klasifikasi makhluk hidup, virus tidak dimasukkan dalam kingdom manapun. Hal tersebut karena virus memiliki ciri-ciri yang unik antara sifat benda mati dan makhluk hidup.



#### Tes Pengetahuanmu

Virus memiliki ukuran yang berbeda dengan bakteri dan sel eukariotik. Untuk mengetahui perbedaannya, perhatikan gambar di samping. Kemudian, lengkapi perbedaan ciri-ciri virus di dalam tabel.



Gambar 2.4 Perbandingan ukuran Virus, bakteri, dan sel eukariotik.

Tanaman sehat itu pun menjadi sakit. Melalui pengamatan di mikroskop, Mayer tidak dapat melihat bentuk bakteri penyebab penyakit tersebut. Mayer menduga bahwa penyakit mosaik tersebut disebabkan oleh yang lebih kecil dari biasanya, yang tidak dapat diamati dengan mikroskop biasa.

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

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

Pada tahun 1935, seorang ilmuwan Amerika, **Wendell Stanley**, berhasil mengkristalkan partikel penginfeksi dari tembakau tersebut yang kemudian dikenal dengan nama **tobacco mosaic virus (TMV)**. Penemuan Wendell Stanley bahwa virus dapat dikristalkan, menjadi berita yang sangat menarik, tetapi sekaligus membingungkan. Sel makhluk hidup yang paling sederhana pun tidak dapat dikristalkan. Lantas apakah virus termasuk benda mati? Seandainya virus termasuk benda mati, mengapa dapat bereproduksi? Mari kita temukan penjelasan lebih lanjut dalam uraian berikut.



Gambar 2.3 Daun tembakau yang terserang oleh virus mosaik tembakau (TMV).

Jenis Organisme	Bentuk Ukuran	Asam Nukleotida	Struktur Tubuh	Membran Inti	Perbedaan Ciri-Ciri	Cara Menghambat
Virus						
Bakteri						
Sel Hewan						

### 1. Ukuran Tubuh Virus

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

- Observasi langsung menggunakan mikroskop elektron**  
Mikroskop elektron berbeda dengan mikroskop cahaya yang biasa kita gunakan di laboratorium. Mikroskop elektron menggunakan berkas elektron sebagai sumber cahaya dan lensa kaca. Pengamatan virus dengan mikroskop elektron pertama kali dilakukan sekitar tahun 1930-an. Untuk mengamati virus, digunakan ekstrak atau sayatan ultratipis dari jaringan mamalia hidup yang terinfeksi.

- Fitrasi melalui selaput koloidon yang mempunyai porositas ber tingkat**  
Sedimentasi diawatkan melalui serangkaian selaput yang ukurannya berbeda-beda. Ukuran virus dapat diperkirakan mana yang menahan partikel virus.

- Sedimentasi dalam ultracentrifugasi**  
Partikel virus disuspensikan ke dalam suatu cairan, sebanding dengan ukuran partikel. Hubungan antara ukuran dan bentuk partikel dengan laju pengendapan memungkinkan penentuan ukuran partikel.

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

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

### 2. Bentuk Virus

#### Tes Pengertahaumu

Untuk mengamati bentuk virus yang sesungguhnya, para ahli menggunakan mikroskop elektron. Amati gambar mikrogaf beberapa jenis virus berikut dan tuliskan bentuknya.

Jenis Virus	Ebola	Bakteriophage	TMV	Rabies	Adenovirus	Coronavirus
Gambar						
Bentuk						

Bentuk virus bervariasi, antara lain berbentuk batang, bulat, oval (peluru), filamen (benang), persegi banyak (polihedral), dan seperti huruf T. Virus yang berbentuk batang, misalnya TMV (tobacco mosaic virus). Virus yang berbentuk bulat, misalnya, HBS (*Herpesvirus*) penyebab penyakit cacar yang berbentuk huruf T, misalnya bakteriofag (sering disebut 'fag') yang menyerang bakteri *Escherichia coli*. Virus yang berbentuk polihedral, misalnya Adenovirus penyebab penyakit saluran pernapasan dan Papovavirus penyebab penyakit kudi. Virus berbentuk batang dengan ujungnya seperti kudi, misalnya Rhabdovirus yang menyebabkan penyakit rabies. Virus berbentuk filamen, misalnya Virus Ebola.



Gambar 2.5. Bentuk, beberapa famili virus.

**Contoh Soal dan Pembahasan**

Virus tidak dimasukkan dalam klasifikasi makhluk hidup karena dianggap bukan makhluk hidup. Alasan yang mendukung pernyataan tersebut adalah . . . . .

A. virus berukuran ultramikroskopis  
 B. virus tidak dapat melakukan metabolisme secara mandiri  
 C. virus hanya memiliki asam nukleat DNA atau RNA saja  
 D. virus bersifat parasit obligat  
 E. struktur tubuh virus bagian luar berupa protein (kapsid)

**Jawaban: B**

**Pembahasan:**  
 Virus dianggap bukan makhluk hidup karena tidak dapat melakukan metabolisme secara mandiri. Hal ini akibat virus tidak memiliki enzim dan organel sel, seperti ribosom yang berfungsi untuk mensintesis protein.

**3. Struktur Tubuh Virus**

**Tipe Pengkategorian**

Coronavirus tipe SARS-CoV-2 penyebab penyakit Covid-19 dengan cara pengkategorian dan penggolongan sebagai berikut.

- B.1.1.7 (varian Alpha di Inggris)
- B.1.1.351 (varian Beta di Afrika)

- B.1.1.352 (varian Gamma di Brasil)
- B.1.1.617.2 (varian Delta di India)
- B.1.1.525 (varian Eta di banyak negara)
- B.1.526 (varian Iota di Amerika)
- B.1.1.7.1 (varian Kappa di India)
- C-37 (varian Lambda di Peru)
- B.1.1.529 (varian Omicron di Afrika Selatan)

Apakah mutasi tersebut terkait dengan struktur tubuhnya? Bagaimana dengan beberapa jurnal yang menyatakan bahwa sel-sel yang mengandung RNA mudah mengalami mutasi. Pada struktur tubuh Coronavirus, di bagian manakah terdapat RNA? Lengkapi tabel berikut sesuai dengan nomor pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Struktur Coronavirus.

Bagian Tubuh Coronavirus	Nama Bagian	Nomor
Sampul	Glikoprotein spike	
	Glikoprotein membran	
RNA		
Nukleokapsid		
	Nukleokapsid protein	
	Protein HE (hemagglutinin-esterase dimer)	

Struktur tubuh virus berbeda dengan sel organisme hidup. Tubuh virus bukan merupakan suatu sel (disebut aseleuler) karena tidak memiliki dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel sel lainnya. Selain ukuran yang kecil, virus memiliki kemampuan untuk bereproduksi sendiri atau partikel yang dapat dikristalkan. Partikel virus lengkap disebut virion.

Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat makhluk hidup (misalnya, bereproduksi) jika berada dalam sel inang. Oleh karena itu, sebagian ahli biologi menyatakan bahwa virus adalah makhluk hidup yang lain. Sebagian ahli biologi yang lain menganggap virus sebagai makhluk hidup karena tubuhnya tersusun dari asam nukleat yang disubstansi protein dan mampu bereproduksi.

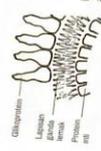
**Message Me**

- Virus digolongkan sebagai materi (benda) tak hidup, namun sebagai berikut.
- Bukan merupakan sel karena tidak memiliki dinding sel, membran, sitoplasma, inti, dan organel sel.
  - Seperti sifat benda mati.
  - Hanya dapat hidup di dalam sel inang.
  - Dapat dikristalkan dan disimpan di dalam sel inang.
- Virus digolongkan sebagai makhluk hidup, dengan alasan sebagai berikut.
- Memiliki kemampuan bereproduksi.
  - Mempunyai materi genetik.
  - Mampu bereproduksi.

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

**a. Kapsid dan Selubung Ekor**

Kapsid merupakan selubung terluar virus yang tersusun dari banyak subunit protein yang disebut kapsomer. Kapsid ini lah yang memberi bentuk virus. Bentuk kapsid virus berbeda-beda, yaitu polihedral, batang, bulat, oval, dan lain-lain. Jenis protein penyusun kapsid yang tidak terlalu banyak. Contohnya, kapsid TMV memiliki 1000 molekul protein dengan protein lain yang sama dan Adenovirus memiliki 252 molekul polihedral dengan protein lain. Adenovirus memiliki 252 molekul polihedral dengan ikosaedron 20 faset segitiga. Jenis protein penyusun selubung ekor sama dengan jenis protein penyusun kapsid.



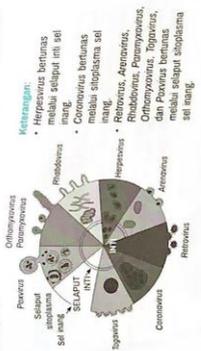
Gambar 27 Struktur tubuh virus bakteriofag.

Beberapa virus memiliki selubung tambahan atau glikoprotein. Selubung tambahan dengan fungsi sebagai pelindung yang berkaitan dengan infeksi, misalnya virus Sindbis. Lipid yang memiliki fungsi pertahanan kekebalan nukleokapsid virus melakukan pertukaran melalui membran sel inang; protein kapsid virus disisipkan ke dalam membran sel inang.



Gambar 28 Struktur virus Sindbis.

Hai ini merupakan strategi virus untuk menghasilkan virus baru dengan perantaraan sel inang. Contohnya, Herpesvirus bertunas melalui membran inti sel inang. Herpesvirus dan Poxvirus bertunas melalui membran sitoplasma sel inang. Sementara itu, virus yang tidak memiliki sampai disebut **telanjang**.



Gambar 3.3 Diagram hubungan beberapa jenis virus berselubung lipid dengan sel inang.

**b. Asam Nukleat**

Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA. Virus yang mengandung DNA, seperti Poliovirus, Papovavirus, Adenovirus, dan Herpesvirus. Sementara itu, virus yang mengandung RNA, antara lain Pricornavirus, Togavirus, Rabidovirus, Fibrovirus, Orthomyxovirus, Bunyavirus, Alenavirus, Reovirus, dan Retrovirus.

DNA atau RNA pada virus merupakan penyusun genom (kumpulan gen) yang berfungsi sebagai informasi genetik pada saat replikasi (pengandaan). Sel hidup organisme lain memiliki genom dari DNA untai ganda (heliks ganda), tetapi genom virus dapat berupa DNA untai ganda DNA untai asgagal, atau RNA untai tunggal. Genom membentuk molekul nukleat linear tunggal (lurus), sirkuler (melingkar), untai ganda, atau tidak bersegi. Jenis asam nukleat, jenis dan bobot molekul digunakan sebagai dasar dalam mengklasifikasi virus. Virus terkecil memiliki genom yang terdiri atas empat gen, sedangkan virus memiliki genom beberapa gen yang mengandung ratusan gen. Selain asam nukleat, beberapa virus mempunyai sejumlah kecil enzim di dalam virionnya. Misalnya, Poxvirus memiliki 15 jenis enzim yang berfungsi pada siklus replikasi virus di dalam sel inang.

### Contoh Soal dan Pembahasan

Virus, wood, dan paku merupakan organisme seluler yang hanya hidup secara parasit intraseluler obdaga pada organisme lainnya. Jika disolusi dari sel inang, organisme tersebut tidak akan mampu hidup lama. Tuliskan perbedaan struktur tubuh ketiga organisme tersebut.

Pembahasan:

#### Jenis Organisme

Jenis Organisme	Perbedaan Struktur
Virus	Memiliki satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA yang dibungkus oleh kapsid. Selain itu, mampu bereplikasi di dalam sel inang.
Wood	Beberapa molekul keasam RNA situler tanpa dibungkus kapsid. Asam nukleat tersebut mengkode protein, tetapi mampu bereplikasi dengan menggunakan asam lemak inang.
Paku	Merupakan organisme yang tidak dapat bereproduksi, tetapi mampu mengubah protein inang menjadi protein virus paku.

### Uji Pemahaman

- A. Pilihlah satu jawaban yang benar. Perhatikan gambar berikut untuk menjawab soal nomor 1-3.



1. (GIZI) Virus akan menempel pada reseptor spesifik sel inang. Bagian tubuh virus A dan B yang memiliki kesamaan fungsi dalam penempelan pada sel inang ditunjukkan oleh nomor ....

No.	Virus A	Virus B
A.	1	6
B.	3	4
C.	4	7
D.	5	2
E.	6	5

2. Virus B akan menginjeksikan materi genetik ke dalam sel inang. Reproduksi secara lisis atau lisogenik. Bagian tubuh secara lisis yang memiliki kesamaan fungsi dalam hal tersebut ditunjukkan oleh nomor ....

virus B adalah flag T<sub>4</sub>, perbedaan asam nukleat yang dimiliki kedua virus tersebut adalah ....

No.	Virus A	Virus B
A.	DNA	RNA
B.	DNA	DNA dan RNA
C.	RNA	DNA
D.	RNA	DNA dan RNA
E.	DNA dan RNA	DNA

3. Virus memiliki asam nukleat yang berlingkar dalam replikasi (penggandaan). Jika virus A adalah penyebab penyakit Covid-19 dan

- B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat.

Perhatikan gambar struktur tubuh virus berikut untuk menjawab soal nomor 1 dan 2.



Sumber: www.dokterku.com

1. Jika virus tersebut adalah Coronavirus varian Omicron, struktur yang mengalami banyak mutasi hingga 32 kali adalah bagian yang ditunjuk oleh nomor ... yang disebut dengan ....
2. Bagian struktur virus Coronavirus varian Omicron yang ditunjukkan oleh nomor 3 berfungsi untuk .... sehingga virus tersebut lebih cepat menular dibanding varian Delta.

### C. Cara Hidup dan Reproduksi Virus



Munculnya Coronavirus tipe baru SARS-CoV-2, menyebabkan pandemi Covid-19 yang terjadi hingga di seluruh dunia. Hal ini mendorong para ahli genetika melakukan penelitian dalam rangka mengidentifikasi virus tersebut. Berdasarkan hasil penelitian, virus tersebut menginfeksi sel-sel tubuh manusia melalui reseptor di permukaan sel yang disebut ACE2 (Angiotensin Converting Enzyme 2).



### Contoh Soal dan Pembahasan

Pilihlah beberapa jenis virus berikut.

- (1) TMV
- (2) TYLC
- (3) Virus NCD
- (4) Bakterioid
- (5) SARS-CoV-2
- (6) Virus flu burung

Virus mengidentifikasi sel inang menggunakan kesesuaian (*lock and key*). Virus penyebab penyakit yang memiliki keserasan sel inang manusia dan hewan ditunjukkan oleh nomor . . . . .

- A. (1) dan (5)
- B. (2) dan (3)
- C. (3) dan (4)
- D. (4) dan (6)
- E. (5) dan (6)

Jawaban: E

Pembahasan:

- (1) TMV (*tobacco mosaic virus*) menginfeksi tanaman tembakau penyebab penyakit bercak-bercak pada daun.
- (2) TYLC (*tomato yellow leaf curl virus*) menyebabkan daun tomat berwarna kuning dan mengkilang.
- (3) Virus NCD (*newcastle disease*) menyerang unggas dan menyebabkan penyakit teluk.
- (4) Bakterioid menginfeksi bakteri.
- (5) SARS-CoV-2 menginfeksi kelelawar dan manusia.
- (6) Virus flu burung menginfeksi unggas dan menular pada manusia, terutama melalui kontak langsung dengan unggas yang terinfeksi.

Oleh karena itu, jawaban yang tepat adalah SARS-CoV-2 dan virus flu burung.

### 2. Reproduksi Virus

Virus berkembang biak dengan cara **replikasi** (perbanyakan diri) di dalam sel inang karena energi dan bahan untuk sintesis protein virus berasal dari sel inang. Asam nukleat virus masuk ke dalam sel inang untuk menyandikan semua makromolekul pembentuk virus di dalam sel inang sehingga virus baru yang terbentuk memiliki sifat yang sama dengan virus induk. Giri yang menunjukkan proses dapat bereproduksi adalah jika berinteraksi dengan sel inang yang telah terinfeksi dan terbentuk partikel-partikel turunan. Proses keberhasilan virus dalam bereproduksi bergantung pada jenis virus dan kondisi ketahanan sel inang.



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

#### a. Tahap Adsorpsi

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

#### b. Tahap Penetrasi

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

#### c. Tahap Sintesis (Eklifase)

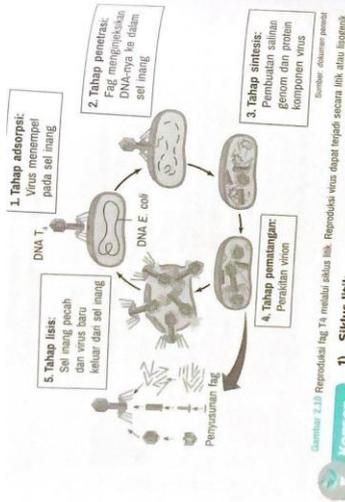
Pada tahap sintesis, DNA sel inang dihidrolisis dan diendokan oleh materi genetik virus untuk membuat asam nukleat (salinan genom) dan protein komponen virus.

#### d. Tahap Pematangan

Pada tahap ini, hasil sintesis berupa asam nukleat dan protein dirakit menjadi partikel-partikel virus yang lengkap sehingga terbentuk virion-virion baru.

#### e. Tahap Lisis

Setelah terbentuk virion-virion baru, virus melepaskan lisozim, yaitu enzim yang mengakibatkan sel inang lisis ke dalam dinding sel inang mengakibatkan terjadinya akhirnya pecah sel inang, sehingga sel inang membusuk. Tahap lisis ini akan pecah dan terbentuk virus baru yang keluar dari sel inang menyering sel inang lainnya. Perhatikan skema reproduksi virus bakteriofag pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Reproduksi lag T<sub>2</sub> melalui siklus litik. Reproduksi virus dapat terjadi secara litik atau lisogenik. Sumber: dikumpulkan dari literatur biogenetik.

**Konsep Bio**

Cara hidup virus: parasit intraseluler obligat, artinya virus hanya dapat hidup pada sel inang.

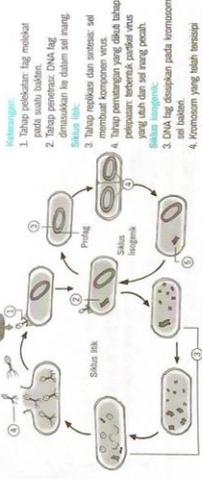
Tahap yang dalam reproduksi virus: adsorpsi, penetrasi, sintesis (ekspresi), pematangan, dan lisis.

Reproduksi virus dapat melalui:

- **Siklus litik:** sel inang mati dan terbentuk virion baru.
- **Siklus lisogenik:** sel inang hanya memproduksi virus yang akan diwariskan.

Keluar dari dalam sel inang untuk memasuki tahap dalam siklus litik. Virus yang dapat bereproduksi misalnya fag λ, fag T<sub>2</sub> dan dengan fag T<sub>4</sub>, tetapi lainnya hanya memiliki satu serabut ekor yang lebih pendek.

- Pada siklus lisogenik, terjadi peristiwa berikut:
  - Tidak terbentuk virion baru.
  - Sel inang mengandung profag (gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang).
  - Sel inang tidak rusak atau tidak mati, bahkan dapat membelah diri.



Gambar 2.11 Siklus reproduksi litik dan lisogenik pada Virus temperat lag.

**Contoh Soal dan Pembahasan**

Perhatikan hal-hal yang berkaitan dengan reproduksi virus berikut.

- 1) Sel-sel inang pecah.
- 2) Perantaraan sel inang lemah.
- 3) Terbentuk virus-virus baru.
- 4) Perantaraan sel inang kuat.
- 5) Terjadi replikasi RNA sel inang.
- 6) Terjadi replikasi genom DNA virus.

Hal yang terjadi pada orang yang dinyatakan positif Covid-19 dengan gejala berat ditunjukkan oleh nomor ... :

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (3), dan (4)
- C. (1), (4), dan (6)
- D. (2), (3), dan (6)
- E. (2), (4), dan (6)

Jawaban: B

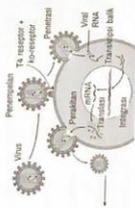
Pembahasan:

Pada penderita Covid-19 dengan gejala berat, virus cenderung bereproduksi melalui siklus litik atau perantaraan sel inang lemah. Pada siklus litik virus SARS-CoV-2, terjadi replikasi genom RNA virus, sel-sel inang pecah, dan terbentuk virus baru.

### Uji Pemahaman

Pilihlah satu jawaban yang benar.

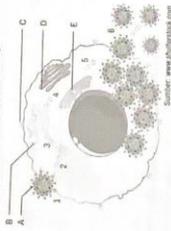
1. (LZZA) Perhatikan siklus hidup Retrovirus berikut.



Keuntungan membentuk envelope (sampul) seperti pada gambar tersebut adalah.....

- A. membantu proses pergerakan bagian-bagian virus
- B. menginisiasi proses pembaharuan RNA menjadi DNA
- C. mempercepat proses transisi saat di dalam sel inang
- D. mempercepat proses transkripsi baik saat replikasi virus
- E. membantu virus menghindari sistem ketahanan sel inang

Perhatikan gambar siklus hidup virus berikut untuk menjawab soal nomor 2-5.



2. Berdasarkan gambar tersebut, bagian yang berperan sebagai Reseptor ACE2 diunjukkan oleh huruf.....

- A
- B
- C
- D
- E

3. Proses yang tidak ditemukan pada siklus isogenik diunjukkan oleh nomor.....

- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 4 dan 5
- E. 5 dan 6

4. Praktekan partikel-partikel virus untuk membentuk virus baru terjadi pada proses yang diunjukkan oleh nomor.....

- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5
- E. 6

5. Tempat terjadinya penggabungan kompleks virus dengan sel inang adalah.....

- A. reseptor
- B. inti sel
- C. sitoplasma
- D. membran sel
- E. membran inti

### Kegiatan 2.1

Judul : Reproduksi Virus

Tujuan : Membuat model cara reproduksi virus.

Alat :

1. Gunting
2. Cutters/ilet
3. Pensil dan spidol

Bahan :

1. Papan tripleks/kardus bekas berbentuk segi empat berukuran  $\pm 70$  cm
2. Kertas koran untuk membuat pola
3. Pensil dan spidol
4. Lem

Cara kerja:

1. Carilah gambar reproduksi virus (siklus liik dan siklus isogenik) dari buku literatur atau situs internet yang valid.
2. Buatlah rancangan model reproduksi virus.
3. Gunakan papan tripleks/kardus bekas sebagai alas tempat menempelkan kain.
4. Gunakan kain dengan warna berbeda untuk membuat sel inang dan virus.
5. Agar tidak salah memotong kain, gunakan kertas koran untuk membuat pola terlebih dahulu.
6. Selesaikan pembuatan model reproduksi virus sehingga tampak indah dan siap digunakan untuk presentasi atau belajar di rumah.

Pertanyaan:

1. Apakah semua jenis virus mengalami siklus liik dan isogenik sekaligus? Jelaskan.
2. Apakah perbedaan siklus liik dengan siklus isogenik?
3. Di siklus manakah terdapat profag?
4. Apa syarat terjadinya perubahan dari siklus isogenik ke siklus liik?
5. Manakah yang lebih berbahaya bagi tubuh manusia: siklus liik atau siklus isogenik? Jelaskan alasan jawabannya!
6. Bagaimana cara reproduksi Coronavirus penyebab Covid-19 terkait siklus liik dan isogenik? Kaitkan juga jawabannya dengan hal yang terjadi pada orang tanpa gejala (OTG).

### D. Klasifikasi Virus

Pengelompokan virus biasanya dilakukan untuk suatu kepentingan tertentu. Sejumlah informasi mengenai sifat-sifat virus dapat digunakan sebagai dasar klasifikasi, tetapi tidak semua virus memiliki informasi yang cukup untuk setiap kategori.

Dasar yang digunakan untuk klasifikasi virus, antara lain sebagai berikut.

1. Jenis asam nukleat.
2. Ukuran, morfologi, jenis simetri, jumlah kapsomer, dan ada atau tidaknya membran.
3. Kerentanan terhadap pengaruh kimia dan fisika.
4. Kandungan enzim tertentu yang dimiliki.
5. Sifat imunologis.
6. Jenis sel inang (kesesuaian reseptor).
7. Cara penularan secara alamiah.
8. Simtomatologi (penyakit yang ditimbulkan).

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

Contoh klasifikasi virus.

1. Famili : *Poxviridae*  
Genus : *Orthopoxvirus*  
Spesies: *Variole virus* (penyebab cacar)
2. Famili : *Picornaviridae*  
Genus : *Enterovirus*  
Spesies: *Poliiovirus* (penyebab polio)
3. Famili : *Coronaviridae*  
Genus :  $\beta$  *Coronavirus* (menurunkan SARS-CoV-2)

### E. Peranan Virus dalam Kehidupan



#### Tes Pengetahuannya

Penyakit pada manusia dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme, seperti jamur, bakteri, Protista, dan virus. Manakah jenis penyakit yang disebabkan oleh virus? Benarkan tanda centang (✓) pada jenis penyakit yang disebabkan oleh virus.

No.	Jenis Penyakit	Virus
1.	Kelera	
2.	Gondongan	
3.	TBC	

Persekitarlah  
Grafis pada gambar!  
Membaca dan memahami  
video melalui  
perangkat elektronik  
Anda!

No.	Jenis Penyakit	Virus
4.	Polio	
5.	<i>Mof low disease</i>	
6.	Cacar	
7.	Malaria	
8.	Chikungunya	
9.	Demam berdarah	
10.	Kolera	

### 1. Peranan Virus yang Menguntungkan

Sebagian besar virus merugikan karena cara hidupnya bersifat parasit intraseluler obligat pada sel hidup. Namun demikian, beberapa jenis virus dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat. Beberapa manfaat virus bagi manusia adalah sebagai berikut:

- Digunakan dalam teknologi rekayasa genetika (manipulasi informasi genetik), misalnya untuk terapi gen (memperbaiki susunan basa nitrogen pada unit gen DNA di dalam gen. Salah satu keberhasilan teknik ini adalah memperbaiki kelainan genetik ADD (*adenosine deaminase deficiency*) yang menyebabkan seseorang tidak memiliki daya tahan tubuh karena tidak terdapat enzim AD (*adenosine deaminase*). Dalam teknik terapi gen, *Retrovirus* digunakan sebagai vektor untuk memasukkan gen, pengkode enzim AD ke dalam sel limfosit T yang abnormal.

Pembuatan vaksin protein. Selubung virus dapat digunakan sebagai protein khusus yang akan memacu terbentuknya respons kekebalan tubuh untuk melawan suatu penyakit. Virus dapat digunakan untuk pengobatan secara biologis, yaitu dengan melemahkan atau memusnahkan bakteri, jamur, atau protozoa yang bersifat patogen. Contohnya, bakteriofag dapat digunakan untuk memusnahkan bakteri patogen.

Virus dapat digunakan untuk membarantas serangga hama. Beberapa virus hidup parasit pada serangga. Virus tersebut diibakkan dan digunakan untuk menyempit serangga atau tanaman, misalnya *Baculovirus*. Sejak tahun 1950, *Baculovirus* digunakan sebagai biosektisida yang tidak mencemari lingkungan.



### Konsep Bio

Peranan virus yang menguntungkan rekayasa genetika, pembuatan vaksin protein, pengobatan secara biologis (membasmi bakteri).

- Pembuatan vaksin genetika.
- Pembuatan vaksin protein.
- Pengobatan secara biologis (membasmi jamur).



**7) Campak (morbilli)**

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

**8) AIDS**

AIDS (*acquired immunodeficiency syndrome*) merupakan penyakit hilangnya sistem kekebalan tubuh. Penyakit AIDS dilaporkan pertama kali sampai di Amerika pada tahun 1981, sedangkan isolasi virus dilakukan pada akhir tahun 1983. Penyakit ini disebabkan oleh HIV (*human immunodeficiency virus*) dari genus *Lentivirus*, famili *Retroviridae*, dan Subfamili *Retrovirinae* yang menyerang sel limfosit T CD4. Penyakit AIDS HIV sangat khas, yaitu memerlukan waktu yang cukup lama (sekitar 10 tahun), mulai dari stadium infeksi primer, pembesaran kelenjar limfoid, masa laten klinis, timbulnya elsersi HIV, penyakit Kaposi, dan kematian. Kematian biasanya terjadi 2-10 tahun setelah timbul penyakit klinis, ditandai dengan tidak adanya respons imunitas terhadap semua infeksi patogen. Gejala yang dapat dilihat, antara lain diare kronis, penurunan berat badan, rasa lelah, demam, sesak napas, dan bercak putih pada lidah. Penularan HIV dapat terjadi melalui hubungan seksual dengan penderita AIDS/orang yang positif HIV, penggunaan jarum suntik bekas, oleh pengguna narkoba, transfusi darah yang tercemar HIV, dan ibu positif HIV yang menularkan keplasentan bayinya yang terjerabat tangan dengan penderita, persingungan kulit, gigitan nyamuk, mencoba pakaian di toko, penggunaan toilet bersama, memegang alat minum atau gagang telepon, berenang di kolam renang umum, udara terbuka, dan makanan. Pada umumnya, AIDS tidak pernah memulainya dengan infeksi primer, pasien yang sedang menerima transfusi darah, pelaku seks bebas yang sering berganti pasangan, dan anak-anak yang dilahirkan dari wanita positif HIV.

**9) Poliomielititis**

Poliomielititis adalah penyakit infeksi virus yang menyerang susunan saraf pusat. Jika virus mencapai sumsum tulang belakang, penderita akan mengalami kelumpuhan. Penderita pada umumnya anak-anak.



Gambar 2.13 Meningeal infeksi yang menyerang HIV pada penderita AIDS

Penyebabnya adalah *Poliavirus* yang ditularkan melalui makanan yang tercemar oleh feses penderita replikasi virus terjadi di saluran pencernaan. Polio dapat dicegah dengan pemberian vaksin Salk. Vaksin ini berada dan virus yang diinjeksikan dalam ginjal monyet.

**10) Tumor, kanker, karsinoma, dan kuit**

Tumor adalah jaringan yang terbentuk dari sel-sel dengan kecepatan pembelahan melebihi batas normal. Tumor ganas disebut kanker. Kanker adalah kanker pada jaringan lunak, misalnya pada payudara. Kuit merupakan jenis jinak pada sel epitel kulit atau membran mukosa. Virus yang menyebabkan kanker pada manusia ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hubungan virus dengan kanker pada manusia.

Famili Virus	Virus	Kanker pada Manusia
Papovaviridae	Papillomavirus	• Tumor kelenjar, kanker mulut rahim, dan penis • Karsinoma sel epitel skuamosa • Kuit
Hepesviridae	Virus Epstein-Barr (EB)	• Karsinoma nasobaring (rongga belakang hidung dan belakang langit-langit rongga mulut) • Limfoma sel B
Hepadnaviridae	Herpes simpleks tipe-2	Karsinoma serviks
Retroviridae	Human T-Lymphotropic Virus-1 (HTLV)	Karsinoma hepatoselular Leukemia sel T (pat darah putih)

**11) Demam berdarah**

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



Gambar 2.14 Nyamuk *Aedes aegypti*, vektor penyebaran penyakit demam berdarah

## 12) Chikungunya

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

## 13) Ebola

Ebola merupakan penyakit yang mematikan. Virus Ebola diketahui muncul pertama kali di Zaire, Afrika Tengah, pada tahun 1976 dan diperkirakan ditularkan ke manusia melalui hewan yang terinfeksi. Virus ini menyerang sel darah putih manusia yang menyebabkan demam, muntah, nyeri organ-organ tubuh sehingga menyebabkan perdarahan dan kematian pada penderitanya.

## 14) Flu burung

Penyakit flu burung atau **avian influenza (AI)** disebabkan oleh HPNAV (*highly pathogenic avian influenza virus*) yang pada awalnya hanya menyerang unggas. Namun, beberapa varian tertentu mengalami mutasi menjadi semakin ganas dan dapat menyerang hewan dan manusia. Penyebab flu burung di Asia adalah kelompok virus tipe A, dengan subtipe (strain) H5N1 yang sangat mematikan ini berdurasi 90–120 nm dan termasuk Famili Orthomyxoviridae.

Masa inkubasi virus dalam tubuh inang antara 1–7 hari, dengan gejala demam, sakit tenggorokan, keluar lendir bening dari hidung, nyeri otot, sakit kepala, dan batuk. Penyakit ini dapat menyebabkan kematian dalam waktu yang sangat cepat. Virus dapat bertahan di air selama 4 hari pada suhu 22°C dan pemanasan di atas 60°C. Penyakit ini dapat ditularkan dari unggas, virus dapat bertahan hidup 0 menit. Di dalam feses unggas, virus dapat bertahan dalam feses unggas selama. Penularan virus dapat melalui udara dan feses unggas. Cara penularnya melalui cara pengolahannya. Pastikan daging yang dikonsumsi benar-benar matang. Telur dengan cangkang yang kotor oleh kemungkinan terkontaminasi perlu diwaspadai, karena kemungkinan terkontaminasi telur mentah atau setengah matang.

## 15) SARS

Penyakit SARS (*severe acute respiratory syndrome*) menyebabkan gangguan akut pada saluran pernafasan dan dapat menyebabkan kematian. Penyakit ini disebabkan oleh

virus SARS dengan penularan melalui udara. Gejalanya, antara lain demam tinggi hingga lebih dari 38°C, myalgia (sakit kepala, nyeri otot, batuk kering, dan sesak napas), serta mengakibatkan penderita kekurangan oksigen. SARS pertama kali terjadi di Guangdong (Cina Selatan), kemudian menyebar cepat ke Hongkong, Singapura, Taiwan, Vietnam, Malaysia, dan Indonesia.

## b. Penyakit pada Hewan yang Disebabkan oleh Virus

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

### 1) Rabies

Rabies merupakan infeksi akut pada susunan saraf pusat. Penyakit ini disebabkan oleh *Rhabdovirus* yang dapat menular ke manusia melalui gigitan atau air liur hewan penderita, misalnya anjing, kucing, kelelawar, kelinci, sapi, dan kambing. Virus rabies diproduksi di dalam otak dan menyebar hingga susunan saraf pusat.

Ciri-ciri anjing yang terkena rabies, yaitu tampak tidak sehat, gelisah, agresif, mengeluarkan air liur yang berkelembut lidah menjulur, suka menyendiri di tempat yang gelap, ekor ditekuk di antara kedua kaki belakang, takut cahaya dan suara, serta ingin mengigit apa saja di sekitarnya, baik benda maupun orang.

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

### 2) Penyakit mulut dan kaki

Penyakit mulut dan kaki adalah penyakit yang sangat menular pada manusia, kambing, kerbau, babi, sapi, dan ayam. Penyakit ini disebabkan oleh *Apthovirus* dari Famili Picornaviridae. Penularan virus dapat melalui udara, kontak langsung, makanan, dan peralatan yang terkontaminasi virus. Gejala yang dialami hewan ternak yang terinfeksi, antara lain kelesuan, gelisah, dehidrasi, malas berdiri, pincang, demam mencapai 41°C, banyak mengeluarkan saliva, nafsu makan menurun, serta muncul vesikula (bersi cairan bening hingga kuning kemerahan dan mudah terkelupas) pada bagian kaki, bibir, dan pipi. Gejala yang dialami manusia, yaitu demam, kaku. Penyakit ini dapat ditularkan dari susu dan daging ternak menurun, serta menimbulkan kematian sekitar 70% hewan ternak. Penyakit mulut dan kaki dapat dicegah dengan vaksinasi.



Persebaran  
GPT (gigitan serangga)  
dan penyakit zoonosis

MILIK PERPUSTAKAAN  
PPM DINIYAH PASIA



Gambar 2.18 Ayam yang menderita tumor.

3) **Tetelo (NCD)**  
NCD (*newcastle disease*) atau tetelo (*parrot fever*) adalah penyakit yang terjadi pada unggas (misalnya ayam dan itik) dengan gejala diare, batuk-batuk, dan kehilangan keseimbangan sehingga tubuhnya berputar-putar dengan kepala tertekek. Penyakit ini disebabkan oleh virus NCD dan bersifat mudah menular. Tetelo dapat menyebabkan kematian hewan ternak.

4) **Tumor (kutil)**  
Penyakit tumor atau kutil juga dapat diderita oleh hewan, antara lain pada ayam disebabkan oleh RSV (*roux sarcoma virus*) dan pada sapi disebabkan oleh *Bovine papillomavirus*. Virus ini menyebabkan tumor pada sel epitel kulit dan membran mukosa.

5) **Penyakit pada tumbuhan yang disebabkan oleh virus**  
Penyakit pada tumbuhan yang disebabkan oleh virus antara lain TYLC tungro, mosaik, dan degenerasi floem.



Gambar 2.17 Penyakit TYLC pada tanaman tomat.

1) **Penyakit TYLC**  
TYLC (*tomato yellow leaf curl virus*) adalah virus yang menyebabkan daun tumbuhan tomat berwarna kuning dan menggugulng sehingga menurunkan hasil panen.

2) **Tungro**  
Virus tungro yang berasal dari Famili Caulimoviridae dapat menyerang tanaman padi yang mengakibatkan sel-sel daun mati sehingga padi menjadi gangu dan kerdil. Penyebaran virus ini melalui perantara wereng cokelat dan wereng hijau.

3) **Mosaik**  
Penyakit mosaik dapat terjadi pada daun tembaku, kacang tanah, pepaya, cabai, tomat dan kentang. Gejalanya adalah timbul bercak-bercak kuning pada daun. Penyebaran virus mosaik terjadi melalui perantara serangga.



Gambar 2.18 Penyakit mosaik pada tanaman (a) tembakau, (b) daun, dan (c) batang.

## Uji Pemahaman

- Pilihlah satu jawaban yang benar.
  - Hubungan seksual dengan orang yang positif HIV ...
  - trastesi darah yang tercemar HIV ...
  - bejabat tangan dengan penderita AIDS ...
  - ibu hamil yang positif HIV menularkan ke bayinya ...
  - penggunaan alat suntik NAPZA yang tidak steril ...
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat.
  - Pasangkan gambar jenis penyakit akibat infeksi virus dengan nama virus yang sesuai.

Jenis Penyakit	Nama Virus
	<input type="radio"/> Morbillivirus
	<input type="radio"/> Alphavirus
	<input type="radio"/> Paramyxovirus
	<input type="radio"/> Virus NCD
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> HSV-2
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> Rabdovirus

Sumber: www.infobunda.com

2. Virus dapat dicairkan dalam pembuatan vaksin, baik sebagai vaksin virus hidup maupun vaksin virus mati. Berikut tanda centang (✓) pada pernyataan yang sesuai dengan vaksin virus mati.
- Berisiko terjadi virulensi balik yang lebih ganas di dalam tubuh.
  - Mampu merangsang pembentukan antibodi sehingga imunitas meningkat.
  - Berbentuk munitas permanen sehingga infeksi cukup sekali.
  - Respons sel-sel tubuh terhadap vaksin pada umumnya lemah.
  - Vaksin dapat meningkatkan resistensi virus.

Perhatikan teks berikut dapat digunakan untuk menjawab soal nomor 3 dan 4.

**Penyakit Kuning Penyebab Harga Cabai Merah Melonjak**

Penyakit utama pada tanaman cabai adalah penyakit kuning. Penyakit ini disebabkan oleh pengendali atau bakteri virus gemin yang ditularkan oleh kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Virus ini menularkan gejala penyakit kuning pada tanaman cabai. Tanaman yang terserang penyakit atas, tidak dapat tumbuh dan membusuk. Penyakit kuning mosaik klorosis dan menguning ke arah tepinya. penurunan hasil panen sekitar 20%-80% yang berdampak pada kenaikan harga cabai di pasaran.

Virus gemin ditularkan di daerah dataran rendah 100 meter hingga dataran tinggi 1.000 meter (metri di atas permukaan laut). Pengendalian penyakit kuning dilakukan dengan menggunakan insektisida virus pada waktu tanaman masih muda. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, menganjurkan agar menanam cabai dengan benih varietas toleran/tahan, misalnya dengan pengisian "G-2, Lembing-1 atau bibit Hot Chili dan Hot Beauty. Cara pengendalian lainnya adalah pemupukan yang berlebihan, pemisahan yang benar, penggunaan mulsa plastik hitam perak, mosaik, pengurangan pengubangan, sanitasi munisasi tanaman muda, serta penanaman tanaman yang sakit. Mengurangi penggunaan kutu kebul dapat dengan cara menggunakan penutup, lumpang sari dengan berbagai jenis tanaman, pemutihan masalah alam, serta insektisida nabati.

Sumber: <http://www.bekasipertanian.go.id/pedia/kelempukan>

3. Benarlah tanda centang (✓) pada kolom Benar atau Salah untuk setiap pernyataan dalam tabel berikut.

	Benar	Salah
A. Penyakit penyakit kuning pada tanaman cabai adalah kutu kebul.		
B. Pencegahan penyakit kuning pada tanaman cabai dapat dilakukan dengan insektasi tanaman muda.		
C. <i>Bemisia tabaci</i> merupakan serangga vektor pada tanaman penyakit kuning pada tanaman cabai.		
D. Daun tanaman cabai menguning, klorosis, dan kering akibat dimakan oleh kutu kebul.		

Tulislah alasannya

Alasan:

4. Tuliskan maksud dan tujuan mengurangi populasi kutu kebul dengan cara berikut.
- a. Pemantauan musuh alami
  - b. Insektisida nabati
- Jawaban:

**F. Pandemi Covid-19, Dampak, dan Solusinya**

Pandemi Covid-19 yang berlangsung cukup lama berdampak pada kesehatan dan kehidupan manusia. Hal-hal yang berkaitan dengan liburasi dan penyebaran, terpulsa harus segera dihentikan, atau ditanggalkan. Pandemi Covid-19 merupakan epidemi penyakit yang menyebar luas ke wilayah berbagai negara di dunia.

**Tes Pengetahuannya**

Pada masa pandemi Covid-19, muncul banyak istilah kata terkait penyakit ini di masyarakat. Tuliskan istilah-istilah tersebut dalam tabel berikut.

PCR

--	--	--	--	--	--

Covid-19 (*Coronavirus disease 2019*) adalah penyakit yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2. Virus Corona ini selektropik dengan virus penyebab SARS (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) dan MERS (*Middle-East Respiratory Syndrome*). Penularan dapat terjadi melalui percikan dahak (droplet) ketika berada di ruang tertutup dengan sirkulasi udara yang kurang baik atau kontak langsung dengan penderita.

ketika Virus SARS-CoV-2 menemukan sel inang yang cukup, glikoprotein spike akan menempel dan berikatan dengan reseptor ACE2 pada permukaan sel inang. Membran virus berfusi dengan membran sel, kemudian genom RNA virus dilepas ke sitoplasma dan bereplikasi. Setelah terjadi replikasi, genom RNA, glikoprotein, dan protein nukleokapsid membentuk vesikel yang mengandung virus. Vesikel berfusi dengan membran plasma untuk menuliskan virus baru secara eksositosis.

Gejala penyakit Covid-19 berbeda-beda pada setiap orang tetapi pada umumnya demam, batuk kering, sesak napas, diare, sakit kepala, hilangnya kemampuan mengcap rasa dan mencium bau (anosmia), konjungtivitis (mata merah), dan ruam di kulit. Gejala muncul dalam waktu 2–15 hari setelah terpapar virus Corona. Penderita bisa mengalami penurunan oksigen tanpa adanya gejala apapun yang disebut *happy hypoxia* (untuk memverifikasi adanya antibodi IgM dan IgG), *swab antigen* (untuk mendeteksi protein terluar dari virus), tes PCR (*polymerase chain reaction* untuk mendeteksi virus Corona), CT scan (untuk mendeteksi infiltrat cairan di paru-paru), dan tes darah lengkap untuk memeriksa kadar sel darah putih (*C-reactive protein*).

Penderita Covid-19 dengan gejala ringan dianjurkan banyak minum air putih, istirahat yang cukup, mengonsumsi makanan dan obat pereda demam dan nyeri, serta diberikan vitamin. Sementara, penderita Covid-19 dengan gejala berat sebaiknya menjalani perawatan dan dikarantina di rumah sakit rujukan.



#### Tes Pengobatan

Pandem Covid-19 tidak hanya berdampak pada kesehatan masyarakat tetapi memengaruhi kondisi pendidikan, perekonomian, dan aktivitas kehidupan sosial. Untuk mengatasi tingkat kemampuan Anda dalam menganalisis dampak pandemi Covid-19, lakukan hasil analisis tersebut!

#### Dampak Pandemi Penyakit Covid-19

Bidang	Dampak Pandemi Penyakit Covid-19
Kesehatan masyarakat	
Pendidikan	
Perekonomian	
Kehidupan sosial	

Selama masa pandemi, pemerintah mengeluarkan kebijakan secara periodik yang disesuaikan dengan perkembangan kondisi yang terjadi untuk mengatasi permasalahan yang muncul terkait pandemi penyakit Covid-19. Tuliskan contoh kebijakan pemerintah dan ide atau usulan Anda terkait solusi agar pandemi Covid-19 segera berakhir.

#### Solusi dalam Penanganan Covid-19

Bidang	Solusi dalam Penanganan Covid-19
Kegiatan pemerintahan	
Usulan Anda	

Perdengarkan kembali video untuk mengulangi hal-hal mendasar.



#### Aplikasi

Trak semua virus menginfeksi. Ada beberapa jenis virus yang dapat dimatikan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia. Dalam teknologi rekayasa genetika, virus dimanfaatkan untuk terapi gen. Virus dimanfaatkan juga untuk memusnahkan serangga hama dan pengobatan secara biologis yang mampu menghancurkan protein virus. Protein virus dapat memusnahkan terbuahnya respons kekebalan tubuh untuk melawan suatu penyakit. Virus dapat juga dibuat dari bagian tubuh virus, virus yang mati, atau virus yang sudah dimatikan. Contohnya, vaksin insulin untuk penanggulangan pandemi penyakit Covid-19.

#### Contoh Soal dan Pembahasan

Perhatikan informasi berikut untuk menjawab soal nomor 1–5.



Coronavirus tipe SARS-CoV-2 bisa menyerang siapa saja. Gugus Tugas Penanganan Pandemi Covid-19 Republik Indonesia merilis data bahwa per 23 Juli 2021, jumlah kasus terkonfirmasi positif sebanyak 3.033.339 orang dengan jumlah kematian 79.032 orang. Penderita penemuan yang meninggal sebanyak 46,2%, sedangkan sisanya adalah laki-laki. Persentase angka kematian kelompok usia di atas 60 tahun lebih tinggi dibanding kelompok usia lainnya.

Berdasarkan informasi tersebut, jawablah pertanyaan berikut.

- Hilangnya persentase orang yang berhasil sembuh dari Covid-19.

Pembahasan:

$$\begin{aligned} \text{Orang yang sembuh dan Covid-19 adalah sebagai berikut} \\ (3.033.339 - 79.032) : 3.033.339 \times 100\% &= 2.954.307 : 3.033.339 \times 100\% \\ &= 0.97389 \times 100\% \\ &= 97,38\% \end{aligned}$$

2. Berapa orang jumlah penderita laki-laki yang meninggal?

**Pembahasan:**

Jumlah penderita laki-laki yang meninggal =  $(1,00\% - 46,2\%) \times 79.032 = 42.519$  orang

3. Berapa orang jumlah penderita perempuan yang meninggal?

**Pembahasan:**

Jumlah penderita perempuan yang meninggal =  $46,2\% \times 79.032 = 36.513$  orang

4. Mengapa angka kematian penderita berusia di atas 60 tahun lebih tinggi dari kelompok usia lainnya? Prediksikan alasannya!

**Pembahasan:**

Angka kematian penderita berusia di atas 60 tahun lebih tinggi dari kelompok usia lainnya karena pada umumnya orang tua memiliki daya miễnas yang rendah, komorbiditas (memiliki penyakit penyerta seperti diabetes, gangguan jantung/gipahipertensi/paru-paru, tekanan darah tinggi, dan lain-lain). Melindungi diri dari paparan virus Corona penyebab Covid-19 selama masa pandemi dapat dilakukan dengan beberapa tindakan. Berilah tanda centang (✓) pada kolom Benar atau Salah untuk setiap pernyataan.

No.	Pernyataan	Benar	Salah
a.	Berolahraga secara rutin sesuai dengan kemampuan tubuh.		
b.	Selalu mencuci tangan dengan air mengalir menggunakan sabun.		
c.	Berjemur matahari selama satu jam setiap pagi dan sore.		
d.	Datang ke pusat kesehatan untuk mendapatkan vaksin.		
e.	Mengapa masker secepat ketika berfoto bersama teman-teman.		

**Pembahasan:**

- Pernyataan a (Benar)  
Berolahraga secara rutin sesuai dengan kemampuan tubuh.
- Pernyataan b (Salah)  
Selalu menjaga jarak dengan orang lain minimum satu meter.
- Pernyataan c (Salah)  
Berjemur matahari cukup setiap pagi atau sore.
- Pernyataan d (Benar)  
Datang ke pusat kesehatan untuk mendapatkan vaksin.
- Pernyataan e (Salah)  
Melepas masker secepat ketika berfoto bersama teman-teman dapat berisiko dalam penularan virus.

**G. Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Virus**

Hubungan antara infeksi virus dengan gejala penyakit yang ditimbulkannya sering kali kurang jelas. Beberapa virus menghancurkan sel inang dengan menghasilkan enzim hidrolitik

Ada yang menyebabkan sel inang memproduksi toksin yang menyebabkan gejala sakit. Ada pula virus yang memiliki toksin (racun) berupa selubung protein. Terkadang timbul gejala-gejala sementara yang mengiringi terjadinya infeksi virus, misalnya demam, gatal-gatal, dan radang. Hal ini terjadi sebagai upaya tubuh untuk melawan infeksi tersebut.

Pada dasarnya, tubuh kita memiliki sistem imunitas. Namun, sistem imunitas yang ada terkadang tidak mampu melawan infeksi suatu jenis virus. Usaha pencegahan terhadap infeksi virus dapat dilakukan dengan cara pemberian vaksin, sedangkan pengobatannya dengan cara pemberian interferon dan kemoterapi antivirus.

**1. Vaksin Virus**

Vaksin virus merupakan formula yang terbuat dari bagian tubuh virus, virus mati, atau virus hidup yang diinjeksikan ke dalam tubuh manusia guna memperoleh suatu sistem imunitas (kekebalan) secara alami. Pada tahun 1789, **Edward Jenner** menemukan vaksin cacar. Vaksin cacar disuntikkan ke jaringan bawah kulit (subkutan) Pada tahun 1952, **Jonas Salk** menemukan vaksin polio. Vaksin polio diberikan melalui mulut (oral).

Vaksin virus dibedakan menjadi dua macam, yaitu vaksin virus mati dan vaksin virus hidup yang dilemahkan.

**a. Vaksin Virus Mati**

Vaksin virus mati dibuat dengan cara memurnikan sedimen sel inang yang telah terinfeksi dengan menggunakan antibiotik. Setelah itu, sel inang tersebut dipanaskan untuk mematikan protein virus sehingga tidak aktif. Kemudian dengan laju rendah biasanya digunakan untuk memasukkan protein virus. Vaksin virus mati dapat merangsang pembentukan antibodi tubuh terhadap protein selubung virus sehingga meningkatkan daya resistensi tubuh.

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

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

**b. Vaksin Virus Hidup yang Dilemahkan**

Vaksin virus hidup dibuat dari virus mutan yang memiliki antigen hampir sama dengan virus liar, tetapi memiliki kemampuan patogen yang sangat lemah. Pembuatan strain virus lemah pada awalnya dilakukan dengan cara memilih strain virus lemah secara alami pada biakan. Akan tetapi, kini pembuatan strain virus lemah dilakukan dengan cara manipulasi laboratorium agar terjadi perubahan genetik secara terencana.

Penggunaan vaksin virus hidup memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan penggunaan vaksin hidup, antara lain tubuh memperoleh imunitas seperti imunitas yang terjadi secara alami, karena virus akan bereproduksi terus sehingga memunculkan antibodi tubuh. Sementara, kelemahan penggunaan vaksin hidup, antara lain sebagai berikut:

- Terjadi risiko virulensi balik yang lebih besar selama perkembangan virus di dalam vaksin. Walaupun hal ini tidak terbukti sebagai masalah, tetapi potensi tetap ada.
- Penyimpanan dan keterbatasan hidup vaksin sebelum masa kedaluwarsa. Akan tetapi, masalah ini dapat diatasi dengan stabilisator virus, misalnya penambahan MgCl<sub>2</sub> untuk vaksin polio.
- Terjadinya pencemaran virus lain di dalam vaksin.
- Adanya gangguan replikasi virus vaksin akibat adanya infeksi virus luar yang terjadi secara bersamaan. Oleh karena itu, dapat mengurangi efektivitas vaksin.

Tabul 2.2. Vaksin utama untuk pencegahan penyakit akibat virus pada manusia.

Penyakit	Sumber Vaksin	Kondisi Virus	Cara Pemberian
Poliomielitis	Bakteri jaringan (jajal manusia) dan sel diploid manusia	Dilemahkan	Mulut (oral)
Campak	Bakteri jaringan (embrio ayam)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Gondong	Bakteri jaringan (embrio ayam)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Rubella	Bakteri jaringan (bebek, kelinci, sel diploid manusia)	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Cacar	Bakteri jaringan pada linta anak espidermita	Vaksin hidup	Intradermat: lekatan dan tusukan berkecil-kecil pada kulit
Influenza	Bentuk yang dimurnikan atau subunit cairan selanjutnya	Dilemahkan	Subkutan (intramuskular) (injeksi)

Lanjutan Tabul 2.2

Penyakit	Sumber Vaksin	Kondisi Virus	Cara Pemberian
Rabies	Embrio babi/kaki diploid manusia	Dilemahkan	Subkutan (injeksi)
Covid-19	Bekas virus uluh mRNA	Dilemahkan	Injeksi (sumbu) Injeksi (sumbu) Protein spiker dan permukaan luar virus

**2. Interferon**

Interferon adalah protein yang dihasilkan oleh hewan atau sel bakteri sebagai respons terhadap infeksi virus atau penginduksi lain dan berfungsi menghambat replikasi virus dalam suatu sel. Interferon mampu mengaktifkan imunitas humoral, imunitas seluler, serta pertumbuhan sel sehingga dapat digunakan untuk pertahanan pertama terhadap infeksi virus. Interferon diduga merupakan suatu kelompok hormon sitokin yang berperan dalam pengaturan pertumbuhan dan diferensiasi sel.

**3. Kemoterapi Antivirus**

Saat ini, telah ditemukan beberapa senyawa antivirus yang dapat digunakan untuk pengobatan penyakit yang disebabkan oleh virus. Namun, pengobatannya dalam keadaan tertentu karena di setiap tubuh manusia terdapat sel yang mengandung senyawa yang ideal bagi sel tubuh manusia. Senyawa antivirus yang banyak digunakan mencakup analog nukleosida, antara lain zidovudine, askovir, gancsiklovir, vidarabine, idoksuridine, trifluridine, bromoviniloksikuridin, sitarabine, dan ribavirin. Senyawa lain yang juga terbukti mempunyai aktivitas antivirus, antara lain amantadin, asam fosfomoasetat, enoviroksim, metisazone, dan arildone.

**Contoh Soal dan Pembahasan**

- Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut.
- (1) Terjadi risiko virulensi balik yang lebih besar.
  - (2) Respons sel terhadap vaksin biasanya lemah.
  - (3) Dapat merangsang hipersensitivitas pada infeksi berikutnya.
  - (4) Adanya gangguan replikasi virus vaksin akibat adanya infeksi virus lain.
  - (5) Imunitas yang diperoleh bersifat sementara sehingga perlu infeksi ulang.
  - (6) Tubuh memperoleh imunitas seperti imunitas yang terjadi secara alami.

Vaksin Covid-19 dapat terbuat dari virus utuh yang dimatikan. Vaksin ini memiliki kelingkingan keunggulan. Pernyataan yang sesuai terkait vaksin tersebut ditunjukkan oleh nomor ...

- (1), (2), dan (3)
- (1), (3), dan (6)
- (2), (3), dan (5)
- (2), (4), dan (6)
- (4), (5), dan (6)

Jawaban: C

Pembahasan:

- Vaksin yang terbuat dari virus utuh yang dimatikan memiliki kelemahan, antara lain sebagai berikut.
- Respon sel terhadap vaksin biasanya lemah
  - Dapat merangsang hipersensitivitas pada infeksi berikutnya
  - Imunitas yang diperoleh bersifat sementara sehingga perlu injeksi ulang
- Keunggulan vaksin virus mati, antara lain sebagai berikut.
- Dapat merangsang pembentukan antibodi tubuh terhadap protein selubung virus sehingga meningkatkan daya resistensi tubuh.



Sumber: ©/iStock.com/andriandriano  
Gambar 2.18 Pembuatan virus selubung untuk vaksin flu, dengan secara *in vitro*.

### H. Pembinaan Virus

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

- Mengetahui ciri-ciri fisik dan kimiawi struktur tubuh virus.
- Menjelajahi perilaku dan cara virus menginfeksi tubuh inang.
- Mengetahui masa inkubasi dan siklus reproduksinya
- Untuk pembuatan vaksin.

Virus perlu disolasi dari sel inang sebelum dikembangbiakan. Virus hanya dapat dikembangbiakan di dalam sel inang. misalnya di dalam telur yang fertil (m mengandung embrio) atau dalam sel suatu organisme secara *in vitro* (di luar tubuh di dalam kultur). Tersedianya bakul sel secara *in vitro* akan memudahkan penanaman virus yang baru disolasi dari sel inang dan pengenalan karakteristik virus.

### I. Viroid dan Prion

#### 1. Viroid

Viroid merupakan molekul kecil RNA sirkuler telanjang (tanpa kapsid) yang lebih kecil dari virus. Viroid hanya berupa asam nukleat yang terdiri atas beberapa ratus nukleotida di dalam sel inang dengan menggunakan enzim sel inang. Viroid biasanya menginfeksi tanaman. Molekul RNA viroid

### Konsep BIO

- Struktur tubuh lebih sederhana dari virus.
  - Benang molekul kecil RNA sirkuler selang-seling tanpa selubung protein.
  - Asam nukleat hanya terdiri atas beberapa ratus nukleotida.
  - Tidak mengkode protein.
  - Tidak berplastasi di dalam sel inang.
  - Biasanya menginfeksi tanaman.
- Prion**
- Struktur tubuh lebih sederhana dari viroid.
  - Benang protein.
  - Tidak dapat berplastasi.
  - Dapat mengubah protein menjadi bentuk protein yang sama.
  - Menyebabkan penyakit degeneratif otak.

Periklah QR code berikut untuk mengakses konten ini di handphone.

akan mengganggu metabolisme sel dan mengacaukan sistem pengendalian pertumbuhan sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Pada tahun 1927, sekitar 10 juta tanaman kelapa mati karena terinfeksi viroid di Filipina.

#### 2. Prion

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

Sebuah hipotesis menjelaskan bahwa prion merupakan versi "salah lipat" dari suatu protein yang biasanya terdapat di sel otak. Jika suatu prion melakukan kontak dengan protein normal, prion dapat menginduksi "kembarannya" (protein yang normal), prion dapat menginduksi berantian dan berantian terus berlanjut, sehingga dalam jumlah yang memabahayakan, menyebabkan malformasi otak, dan pada akhirnya menyebabkan terjadinya degenerasi otak.

Penyakit degenerasi sistem saraf pusat (otak) yang disebabkan oleh prion, antara lain skrap (otak) dan cow mad (penyakit sapi gila). **BSE (bovine spongiform encephalopathy)** pada sapi, penyakit **CJD (Creutzfeldt-Jakob disease)** pada manusia, **Straussler-Scheinker disease**, serta **GSSD (Gerstmann-Straussler-Scheinker disease)**, serta penyakit **FFI (fatal familial insomnia)** atau penyakit susah tidur yang mematalikan pada manusia.

Penyakit **BSE** pada sapi diduga akibat pemberian pakan ternak **MBM (meat bone meal)** yang terbuat dari jerang hewan untuk memacu produksi susu dan daging Orang yang mengonsumsi jerang sapi yang terinfeksi dikawatirkan dapat tertular penyakit ini. Sementara itu, penyakit kuru terdapat di Papua New Guinea, sekitar tahun 1950, disebabkan oleh praktik kambilisme. Namun, sejak ritual kambilisme tersebut dilarang, penyakit kuru tidak pernah muncul lagi.



Gambar 2.20 Hipotesis yang menjelaskan prion berplastasi.

### Uji Pemahaman

Pilihlah satu jawaban yang benar.

- (Gaza) Perhatikan media pengembangbiakan berikut.

  - (1) Jantung linta anak sapi
  - (2) Agar-agar dalam cawan petri
  - (3) Air keldu dalam tabung reaksi
  - (4) Organ tubuh hewan perotaban

Urut tujuan pembuatan vaksin cacar vanda (*smallpox*), perlu pengembangbiakan

  - A. (1) dan (3)
  - B. (1) dan (4)
  - C. (2) dan (3)
  - D. (2) dan (4)
  - E. (3) dan (4)

Perhatikan teks berikut untuk menjawab soal nomor 2-5.

#### Omicron

Virus Corona varian Omicron (B.1.1.529) merupakan varian baru virus SARS-CoV-2. Varian Omicron varian lebih cepat menular dan lebih banyak bermutasi dibanding varian Delta. Mutasi sangat banyak terjadi pada bagian protein spike yang tampak seperti pita oleh rumah sakit Bambang Giesu di Romawi.

Varian Omicron sangat berbeda dengan varian awal Covid yang digunakan sebagai bahan pengembangan untuk vaksin. Varian ini mengalami perubahan genetik yang begitu banyak, sekitar 50 mutasi secara total dan 32 di antaranya dalam bentuk spike protein virus (bagian yang ditargetkan dalam pengembangan vaksin). Spike ini merupakan struktur yang digunakan virus untuk memasuki sel.

Menyusul kesehatan Afrika Selatan mengadega, bahwa vaksinasi dan kekebalan yang didapatkan dari infeksi Covid-19 sebelumnya mungkin akan berkurang dengan munculnya varian Omicron. Data terbaru yang diterbitkan oleh pemerintah kesehatan Inggris menunjukkan, lima gejala Omicron teratas saat ini, yaitu pilek, sakit kepala, kelelahan, demam, dan kehilangan selera makan. Sementara itu, Pusat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Amerika Serikat (CDC) mengatakan gejala umum varian Omicron, yaitu batuk kering dan tenggorokan gatal (69%), leih (65%), hidung tersumbat (69%), demam (38%), mual (22%), napas pendek atau kesulitan bernapas (16%), dan diare (11%).

Strain Delta, Beta, dan Gamma menimbulkan gejala antara 5-14 hari setelah infeksi. Sementara itu, gejala Omicron biasanya muncul setelah 48 jam. Jika Anda mengalami gejala apa pun, Anda harus segera mengisolasi diri dan menunda rencana tes RT-PCR (*real time polymerase chain reaction*) untuk memastikan apakah Anda terinfeksi atau tidak.

Kasus Covid-19 varian Omicron pertama kali diidentifikasi di Afrika Selatan, dan sejak saat itu angka infeksi di negara itu melonjak pesat. Kenaikan kasus Omicron di dunia dari 7.800 menjadi 62.342 dalam waktu seminggu. Dalam dua minggu terdeteksi 72 negara menjadi 97 negara (COVID2022). Sebagian tinggi tinggi mengalami penyebaran Omicron adalah Denmark dengan 15 ribu kasus, Afrika Selatan dengan 13.300 kasus, dan Norwegia 2.000 kasus. Jumlah kasus Omicron yang terkonfirmasi di Indonesia ada lima orang (20/12/2022). Oleh sebab itu, protokol kesehatan Covid-19 harus tetap dipatuhi oleh semua masyarakat.

Sumber: *ditanyu* dan berbagai sumber

2. Benah tanda centang (✓) pada kolom Benar atau Salah untuk setiap pernyataan.

No.	Pernyataan	Benar	Salah
a.	Penampakan gambaran gambar dimensi mutasi virus SARS-CoV-2 varian Omicron seperti beta.		
b.	Gejala strain Omicron lebih lambat daripada strain delta, beta, dan gamma.		
c.	Pada bulan Desember tahun 2021, kenaikan kasus Omicron di dunia lebih dari delapan kali lipat dalam seminggu.		
d.	Varian baru B.1.1.529 atau Omicron mengalami banyak mutasi pada bagian genetik RNA.		

Tuliskan alasannya.

Alasan:

3. Berdasarkan stimulus tersebut, per bulan Desember 2021, jumlah negara yang mengalami penyebaran Omicron lebih dari 1.500 kasus adalah . . . . .

4. Virus Corona varian Omicron merupakan varian baru virus SARS-CoV-2. Benah tanda centang (✓) pada pernyataan yang sesuai dengan data informasi varian virus tersebut.

- Gejala yang ditimbulkan akibat infeksi virus Corona varian Omicron yang paling khas adalah tenggorokan gatal.
- Virus Omicron tidak menyebar di wilayah Indonesia karena indeks sinar UV di Indonesia cukup tinggi, yaitu 8-12.
- Pada bulan Desember tahun 2021, penambahan jumlah negara yang terdeteksi Omicron sebanyak 25 negara dalam dua minggu.
- Virus Omicron hanya menyebabkan gangguan pada sistem pernapasan.
- Pada umumnya gejala penyakit akibat virus Omicron akan tampak setelah dua hari terinfeksi.

5. Berdasarkan stimulus tersebut, tulah angka 1-4 pada kolom urutan negara dengan jumlah kasus Omicron dan yang terbesar hingga yang terkecil.

Nama Negara	Urutan Ke-
Norwegia	
Amerika Serikat	
Denmark	
Afrika Selatan	

## RANGKUMAN

- Tubuh virus bukan merupakan suatu sel karena tidak memiliki dinding sel, membran sel, strobilasma, inti sel, dan organel sel lainnya.
- Coronavirus berbentuk bulat, memiliki bagian-bagian, yaitu glikoprotein, spike protein HE (hemagglutinin-esterase dimer), sampa, glikoprotein membran, dan nukleokapsid (protein dan RNA).
- Virus bakterifaga yang berbentuk huruf T (misalnya, fag T4) memiliki bagian-bagian, yaitu kepala, ekor, dan ekor. Pada bagian kepala hingga ekor, terdapat kapsid dan selubung ekor (bagian terluar) serta asam nukleat (bagian dalam).
- Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA. Virus yang mengandung DNA, antara lain Parvovirus, Papovavirus, Adenovirus, dan Herpesvirus. Flavivirus, Picornavirus (RNA positif), Coronaviridae, Paramyxovirus, Rabdovirus, Filovirus, Orthomyxovirus, Bunyavirus, Arenavirus, Rotavirus, dan Retrovirus.
- Virus hidup sebagai parasit intraseluler obligat pada bakteri, Protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, dan manusia.
- Reproduksi virus terjadi atas lima tahap, yaitu tahap adsorpsi, tahap penetrasi, tahap sintesis, tahap pematangan, dan tahap lisis.
- Reproduksi virus dapat melalui siklus litik dan lisogenik.
- Usaha pencegahan terhadap infeksi virus dapat dilakukan dengan cara pemberian vaksin, penanganan pengobatannya dengan cara pemberian interferon dan kemoterapi antivirus.

## LATIHAN SOAL AKHIR BAB

- A. Pilihlah satu jawaban yang benar.

1. Perhatikan gambar struktur virus berikut.



Sumber: www.shutterstock.com

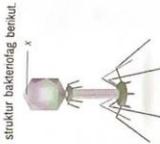
- Virus SARS-CoV-2 penyebab penyakit Covid-19 sangat cepat mengalami mutasi membentuk varian-varian baru. Bagian tubuh yang mengendahkan mutasi tersebut ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5
2. Perhatikan onco-nit berikut.  
(1) Memiliki dinding sel.  
(2) Inti sel mengandung DNA.

- (3) Inti sel mengandung RNA.

- (4) Berkembang baik pada sel yang hidup  
(5) Membran sel membungkus materi genetik.

- (6) Berupa paket protein yang dapat dikristalkan.

- Ciri-ciri yang dimiliki oleh Coronavirus ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. (2) dan (3)  
B. (2) dan (4)  
C. (2) dan (5)  
D. (3) dan (6)  
E. (4) dan (6)



Sumber: www.shutterstock.com

3. Perhatikan struktur bakteriofag berikut.

- Fungsi struktur yang ditunjukkan oleh X adalah . . . . .

- A. melindungi DNA dari pencernaan enzim sel inang  
B. mengubah RNA menjadi DNA  
C. membantu virus menempel dengan membran sel inang  
D. mengambil air tungsang asam nukleat sel inang  
E. membentuk bagian-bagian virus saat replikasi



Sumber: shutterstock.com

4. (LBB) Perhatikan gambar berikut.

- Retrovirus memiliki asam nukleat berupa RNA tetapi dapat menginfeksi sel inang yang asam nukleatnya berupa DNA. Struktur yang mendukung perubahan materi genetik tersebut pada gambar ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5

5. Objek kajian biologi terbagi menurut tingkatannya. Perhatikan pernyataan. Virus dapat menginfeksi berbagai organisme, baik tumbuhan, hewan, maupun manusia. Pada organisasi kehidupan, virus berada pada tingkat . . . . .
- A. populasi  
B. individu  
C. jaringan  
D. molekul  
E. sel

- Jika X adalah bakteriofag, pernyataan yang paling tepat adalah . . . . .
- A. virus merupakan bagi manusia  
B. sel bakteri akan menginfeksi virus  
C. virus menguntungkan bagi manusia  
D. sel manusia merupakan sel inang bagi virus  
E. virus bisa menginfeksi sel bakteri dan sel manusia

6. Anigen p24 merupakan protein komponen kapsid HIV. Terdapat sekitar 2.000 molekul per partikel virus. Letak anigen p24 ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5

7. Retrovirus memiliki asam nukleat berupa RNA tetapi dapat menginfeksi sel inang yang asam nukleatnya berupa DNA. Struktur yang mendukung perubahan materi genetik tersebut pada gambar ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. 1  
B. 2  
C. 3  
D. 4  
E. 5

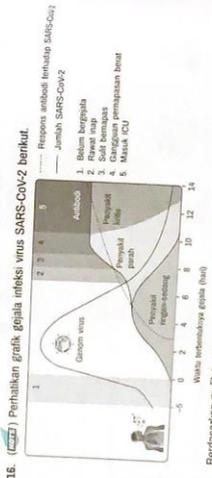
- Perhatikan struktur virus berikut untuk menjawab soal nomor 6 dan 7.



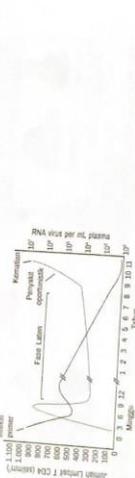
Sumber: www.shutterstock.com



15. Virus merupakan mikroorganisme dengan ciri-ciri yang unik. Virus hanya akan menunjukkan sifat-sifat hidup jika berada dalam sel hidup. Oleh karena itu, sebagian ahli menyatakan bahwa virus bukan makhluk hidup. Karakteristik yang tidak dimiliki virus adalah . . . . .
16. (KIR) Perhatikan grafik gejala infeksi virus SARS-CoV-2 berikut.

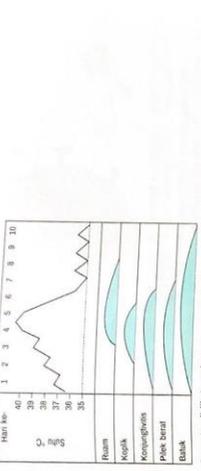


- Berdasarkan grafik tersebut, pernyataan yang tidak sesuai terkait infeksi SARS-CoV-2 adalah . . . .
- A. Infeksi terjadi 5 hari setelah terpapar virus.  
 B. Jumlah virus meninggi terjadi pada minggu pertama infeksi.  
 C. Jumlah virus menurun seiring meningkatnya antibodi.  
 D. Gejala penyakit baru muncul dengan gangguan pernapasan berat.  
 E. Rawat inap dilakukan pada saat gejala penyakit ringan-sedang.
17. Perhatikan grafik berikut.



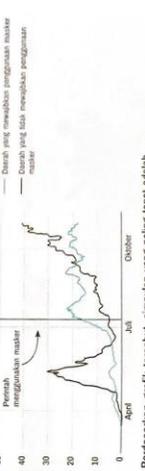
- RNA virus yang dijadikan data berasal dari virus . . . . .
- A. HIV  
 B. Rabies  
 C. Hepatitis  
 D. Papilloma  
 E. Herpes simplex

18. (KIR) Sorang peserta didik diminta menyampaikan informasi terkait gejala penyakit campak dengan menggunakan grafik berikut.



- Peserta didik tersebut menyampaikan informasi sebagai berikut.
- (1) Kulit berkilau merupakan gejala campak.  
 (2) Campak disebabkan oleh bakteri campak.  
 (3) Campak dapat menyebabkan cacat.  
 (4) Penyebab penyakit campak berasal dari udara.  
 (5) Ruam mengkilap seiring penurunan suhu tubuh.
- Pernyataan yang tepat disampaikan oleh peserta didik tersebut ditunjukkan oleh nomor . . . . .
- A. (2) dan (3)  
 B. (1), (2), dan (4)  
 C. (2), (3), dan (5)  
 D. (1), (2), (3), dan (4)  
 E. (1), (3), (4), dan (5)

19. Perhatikan grafik kasus harian Covid-19 di suatu negara berikut.



- Berdasarkan grafik tersebut, simpulan yang paling tepat adalah . . . . .
- A. Penggunaan masker tidak baik di bulan Oktober.  
 B. Bulan Mei merupakan bulan dengan kasus harian tertinggi Covid-19.  
 C. Bulan Juli merupakan bulan dengan kasus harian terendah Covid-19.  
 D. Penggunaan masker efektif menurunkan kasus harian Covid-19.  
 E. Daerah yang mewajibkan masker mengalami sedikit penambahan kasus Covid-19.

# Catatan Siswa

Virus dan Perannya

**Pengertian Virus**

Virus adalah mikroorganisme yang hanya dapat hidup apabila ada inangnya dan dikatakan mati jika tidak hidup apabila tidak ada inangnya.

Virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop dan ukurannya berkisar 20nm - 200nm. Partikel lengkap virus disebut dengan virion. Partikel dari sel yang hanya dibungkus oleh protein pelindung yang disebut kapsid.

ASTACZ 1

**f. Virus Berbentuk spt Huruf T**

Contohnya bakteriofag (selama disebut "fag") yang menyerupai bakteri *Escherichia coli*.

Catatan dan gambaran siklus hidup dan fase-fase virus beserta penjelasannya.

**Siklus Litik**

Terjadi jika pertahanan sel inang sudah lemah dibandingkan daya infeksi virus sehingga tahap adsorpsi, penetrasi, sintesis, pematangan dan lisis dapat berlangsung secara cepat. Virus yang dapat di produksinya disebut virus litik.

**Siklus Lisogenik**

Terjadi jika sel inang memiliki pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya infeksi virus. Sel inang tidak segera pecah, bahkan dapat bereproduksi secara normal (menyebarkan diri).

ASTAEZ 3

Siklus Litik

- Tahap Penetrasi: DNA fos. dimasukkan ke dalam sel inang
- Tahap Penetrasi: DNA fos. dimasukkan ke dalam sel inang
- Tahap replikasi dan sintesis: Sel membuat komponen virus
- Tahap pematangan & diawali tahap pelepasan: terbentuk partikel virus. Virus ukuh dan sel inang pecah

Siklus Lisogenik

DNA fos. diintegrasikan pd kromosom sel bakteri

Kromosom yg telah terintegrasi Protoplasma mengadakan replikasi

6. Replikasi Virus

- Virus hanya bisa berkembang di dalam sel / jaringan inang hidup.
- Reproduksi virus terjadi dgn cara pecahan dan materi genetik inang yang disebut Replikasi.
- Virus membutuhkan bahan dari sel inang untuk lain untuk bereplikasi.
- Reproduksi virus terdiri s/ tahap: adsorpsi, penetrasi, sintesis, pematangan dan lisis.
- Daur replikasi virus secara umum terbagi menjadi 2 yaitu siklus litik dan siklus lisogenik.

ASTAHZ 4

Tahap Siklus Litik

1. Adsorpsi: Penempelan Virus pada sel inang. Virus menempel pada bagian reseptor spesifik sel inang. Menempatkan serabut selnya.
2. Penetrasi: Virus melubangi membran / dinding sel inang dan memasukkan sebagian bagian-bagian virus. Memungkinkan ukuran selnya ke dalam sitoplasma sel inang.
3. Sintesis: DNA sel inang dihidrolisis dan dipindahkan oleh materi genetik virus untuk membuat asam nukleat (selain asam) dan protein komponen virus.
4. Pelepasan: Plastik berkecil-kecil yang disebut partikel virus yang berkecil-kecil keluar dari sel inang.
5. Lisis: Virus baru siap untuk memulai fase berikutnya.
6. Lisis: Virus baru siap untuk memulai fase berikutnya.

Perbedaan litik dan lisogenik

Perbedaan litik dan lisogenik

- Tidak merusak Virus baru
- Sel inang memproduksi Protoplasma
- Sel inang tidak rusak / pecah bahkan dipertahankan diri.

ASTAHZ 5

Jenis-Jenis

Parten Virus Menakutkan

1. Parten Virus Menakutkan

2. Parten Virus Menakutkan

3. Parten Virus Menakutkan

4. Parten Virus Menakutkan

5. Parten Virus Menakutkan

6. Parten Virus Menakutkan

7. Parten Virus Menakutkan

8. Parten Virus Menakutkan

9. Parten Virus Menakutkan

10. Parten Virus Menakutkan

ASTAHZ 6

# Modul Pembelajaran

14/08/2023

1

Berkas
Materi
Penerapan
Oris

## REPLIKASI VIRUS



### Materi : Replikasi Virus

- Virus hanya bisa berkembang di dalam sel/ jaringan yang hidup.
- Reproduksi virus terjadi dengan cara penggandaan materi genetik inang yang disebut replikasi
- Virus membutuhkan bahan-bahan dari sel makhluk lain untuk bereplikasi.
- Reproduksi virus terdiri atas 5 tahap: adsorpsi, penetrasi, sintesis, pematangan dan lisis
- Daur Replikasi virus secara umum terbagi menjadi 2 yaitu siklus litik dan siklus lisogenik

### 1. Adsorpsi

- Penempelan virion pada sel inang.
- Virion menempel pada bagian reseptor spesifik sel inang menggunakan serabut ekornya



### 2. Penetrasi

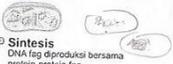
- Virus melisiskan membran/dinding sel inang dengan enzim lisozim
- Setelah berlubang, virus akan menyuntikkan materi genetiknya ke dalam sitoplasma sel inang



### 3. Sintesis

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

- Sintesis DNA fag diproduksi bersama protein-protein fag



### 4. Perakitan

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

- Perakitan Perangkat virus seperti kapsid di produksi.



1

### 5. Lisis

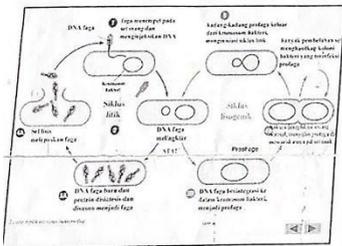


- Virus-virus baru melisiskan dinding atau membran sel inang
- Mengakibatkan terjadinya osmosis ke dalam sel inang, sehingga sel inang membesar dan akhirnya pecah

### Perbedaan Siklus lisogenik dan Litik

Pada siklus lisogenik, terjadi peristiwa:

- Tidak terbentuk virion baru
- Sel inang mengandung profage
- Sel inang tidak rusak atau mati, bahkan dapat menggandakan diri



### Uji Kompetensi





## Lampiran 19

### Hasil Respon Peserta Didik

Nama Lengkap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Salsabila N.I	4	3	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
Raidesya P.A	4	3	3	5	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5
Indah Arifah	4	3	4	3	3	5	5	5	4	4	4	5	4	4	5	5	3	4	4
Adela velisia	5	4	5	5	4	3	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5
Fitriani	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5
Khalisha N.A	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5
Husna D.H	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4
Keysa N.F	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4
azhariah fatiq	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
Thasa Sabilla	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Iffa taqiya	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4
Jumlah	48	45	47	48	49	47	46	50	51	47	50	54	50	52	51	54	48	51	51
Persentase per butir	87 %	82 %	85 %	87 %	89 %	85 %	84 %	91 %	93 %	85 %	91 %	98 %	91 %	95 %	93 %	98 %	87 %		93 %
persentase per aspek	86%					87%			90%			93%							
persentase rata-rata per aspek	89%																		
Kategori akhir	Sangat Layak																		

## Lampiran 20

### Dokumentasi





# Lampiran 21

## Komik Biologi (KOBİ) Materi Virus

**KOMIK BIOLOGI**  
**VIRUS**

Menyenangkan  
BACA SEKARANG JUGA!

WITH "CRITICAL CLOUDS"

Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Niswatus Shabrina  
Saifulloh Hidayat, S.Pd, M. Sc  
Rita Ariyana Nur Khasanah, M. Sc

### Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Panduan komik.....	ii
Copilan Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	iii
"Mengenal Dunia Virus" .....	1
"Membedakan Siktus Litik dan Lisogenik".....	5
"Mengenal Peran Dunia Virus".....	11
"Virus: Antara Bahaya dan Manfaat".....	14
Kesimpulan .....	19
Penutup .....	20

« | »

## PANDUAN KOMIK BIOLOGI (KOBİ)

Panduan penggunaan Komik Biologi (KOBİ) materi virus, supaya anda berhasil mencapai capaian pembelajaran dalam mempelajari Komik Biologi (KOBİ) ini maka ikuti panduan berikut ini:

1. Anda dapat memahami isi KOBİ ini secara keseluruhan dengan mengikuti cara yang berurutan. Usahakan untuk memahami keseluruhan komik ini dari bagian ke bagian untuk hasil pemahaman yang maksimal.
2. Pahami semua Critical Clouds Komik ini dengan baik untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis anda.
3. Setiap mempelajari sub-bab cerita yang ada, anda harus memulai dengan menguasai materi dasar yang dijelaskan guru baru membaca komik ini sebagai pendukung.
4. Apabila mengalami kesulitan bisa berkonsultasi dengan guru untuk pemecahan masalah.

Validator Materi: Andang Syaifudin, M.Sc  
Validator Media: Nisa Rasyida, MPd  
Validator Berpikir Kritis: Dian Tauhidah, MPd

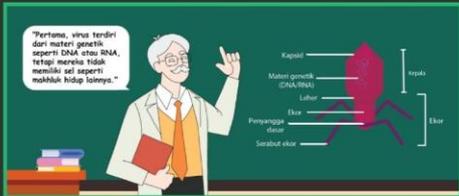


## Daftar Isi

Daftar Isi .....	i
Panduan komik.....	ii
Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran.....	iii
"Mengetahui Dunia Virus" .....	1
"Membedakan Siklus Litik dan Lisogenik".....	5
"Mengetahui Peran Dunia Virus" .....	11
"Virus: Antara Bahaya dan Manfaat".....	14
Kesimpulan .....	19
Penutup .....	20



## "Petualangan Mikro: Mengenal Dunia Virus"



## CAPAIAN PEMBELAJARAN

Akhir 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.

## ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan.

- Menjelaskan ciri-ciri virus
- Membedakan siklus litik dan lisogenik
- Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan
- Menganalisis pencegahan infeksi virus



Bentuk virus ada yang

- bulat,
- batang,
- oval,
- silindris,
- tabung,
- tidak beraturan, dan
- berbentuk huruf T.

Virus yang berbentuk bulat adalah virus penyebab influenza dan AIDS virus bentuk batang contohnya virus TMV. Virus bentuk oval contohnya virus rabies. Virus bentuk T adalah virus yang menyerang bakteri

Cara mengetahui ukuran tubuh virus

- Observasi mikroskop elektron
- Filtrasi selaput talodon
- Sedimentasi dalam ultracentrifugasi
- pengukuran perbandingan

Virus terbagi 2 tipe yakni yang mengandung DNA dan RNA

"Petualangan kita dalam dunia virus telah dimulai. Mari kita terus mempelajari lebih lanjut tentang keajaiban mikrobiologi!"

<3>

"Kedua, virus menginfeksi sel inang untuk berkembang biak. Mereka masuk ke dalam sel inang dan menggandanya untuk membuat salinan diri mereka sendiri."

"Tapi, Pak, bagaimana virus bisa menyebar?"

Mia

"Virus bisa menyebar melalui udara"

"Virus bisa menyebar melalui udara, bentuk langsung, atau melalui benda-benda yang terkontaminasi oleh virus."

Penyakit ini biasanya menyebar ketika orang yang terinfeksi batuk atau bersin. Mereka kemudian dapat tertinggal, mengakibatkan infeksi baru.

"Wow, begitu menarik! Virus benar-benar seperti agen rahasia mikro."

Johan

"Dunia virus penuh dengan misteri yang menarik untuk dijelajahi."

Bener sekali Johan

<2>

"Membedakan Siklus Litik dan Lisogenik"

**"Siklus Litik"**

Siklus litik adalah proses replikasi virus yang menyebabkan kematian sel inang. Virus mengubah sel inang menjadi pabrik untuk replikasi virus, dan setelah melepaskan virus-virus baru, sel akan mengalami lisis.



«5»



«4»

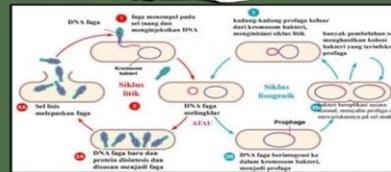


### "Siklus Lisogenik"



Siklus lisogenik adalah proses replikasi virus tanpa menghancurkan sel inang. Virus berintegrasi ke dalam kromosom inang, dan sel inang tidak rusak atau tidak mati, bahkan dapat membelah diri.

#### "Perbedaan Siklus Litik dan Siklus Lisogenik"



Perbedaan utama antara siklus litik dan lisogenik adalah bahwa siklus litik menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lisogenik tidak. Siklus litik juga tidak terbentuk virion baru, sedangkan siklus lisogenik terbentuk profag, yaitu gabungan DNA virus dengan kromosom sel inang.

### Siklus Litik :

1. siklus replikasi virus dimana sel inang akan mengalami lisis (mati) pada akhir siklusnya
2. Memiliki 5 tahapan :  
absorpsi -> injeksi -> sintesis -> perakitan -> lisis
3. Pada daur litik tidak terdapat fase penggabungan dan pembelahan
4. Bersifat non virulent\*
5. Waktu relatif singkat
6. Daur litik tidak dapat berubah ke daur isogenik karena sel inangnya rusak / mengalami lisis (mati)
7. Reproduksi terjadi secara bebas, tidak terikat pada kromosom inang
8. Pada proses akhir, sel inang mengalami lisis (mati)
9. DNA virus menghancurkan DNA sel, mengambil alih fungsi sel dan menghancurkan sel
10. Virus bereplikasi dan menghasilkan keturunan bakteriofage
11. Infeksi virus berlangsung menghasilkan virus ganas (Virulent)
12. Ada gejala infeksi virus\*

### Siklus Lisogenik :

1. Siklus replikasi virus dimana sel inang tidak mengalami kematian pada akhir siklus, karena mempunyai virulensi
2. Memiliki 7 tahapan :  
absorpsi -> injeksi -> penggabungan -> pembelahan -> sintesis -> perakitan -> lisis
3. Pada daur lisogenik terdapat fase penggabungan dan pembelahan
4. Bersifat Virulent\*
5. Waktu relatif lama
6. Daur lisogenik dapat berubah menjadi daur litik jika virulensi bakteri hilang
7. Reproduksi terikat pada kromosom inang
8. Pada proses akhir, bakteriofage masih dapat menjalankan aktivitas biasa seperti membelah
9. DNA virus menyatu dengan DNA sel dan tidak merusak sel
10. Virus ini tidak menghasilkan keturunan
11. Replikasi berlangsung menghasilkan virus sedang
12. Tidak ada gejala infeksi virus

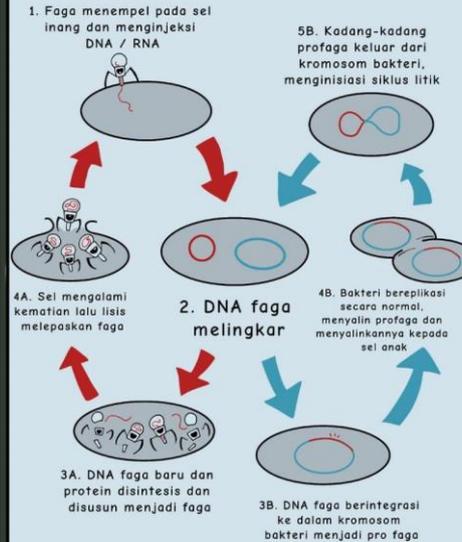
Peramaan : Materi genetik sama-sama diinjeksi ke dalam sel induk

### KESIMPULAN :

Dalam kesimpulan, siklus litik dan lisogenik adalah dua cara yang digunakan oleh virus untuk bereproduksi. Siklus litik menyebabkan kematian sel inang, sedangkan siklus lisogenik tidak. Dengan memahami perbedaan antara keduanya, kita dapat lebih baik memahami bagaimana virus bereproduksi dan bagaimana kita dapat menghambat proses tersebut

\*: Merupakan kemampuan mikroorganisme patogenik untuk menyebabkan kerusakan pada inang

### Perbedaan siklus Litik dan siklus Lisogenik



## "Mengenal Peran Dunia Virus"



«11»

**"CRITICAL CLOUDS"**

Dikutip dari World Health Organization (WHO) jumlah kasus demam berdarah tertinggi tercatat pada tahun 2023, yang mempengaruhi lebih dari 80 negara di seluruh wilayah WHO. Sejak awal tahun 2023, penularan yang terus berlanjut, dikombinasikan dengan lonjakan kasus demam berdarah yang tak terduga, menghasilkan angka tertinggi dalam sejarah, yaitu lebih dari 6,5 juta kasus dan lebih dari 7300 kematian terkait demam berdarah yang dilaporkan.

Salah satu pemodelan memperkirakan 300 juta infeksi virus dengue per tahun dimana 90 juta diantaranya bermanifestasi secara klinis. Studi lain mengenai prevalensi demam berdarah memperkirakan bahwa 3,9 miliar orang berisiko terinfeksi virus dengue.

Kecepatan pertumbuhan siklus virus membuat infeksi virus semakin cepat. Kemudian menimbulkan masalah semakin membesar.

Sumber: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>

**Ayo Kritis!**  
Bagaimana cara menghambat percepatan perembangbiakan pada virus penyebab demam berdarah?

«10»

**"CRITICAL CLOUDS"**

JAKARTA, KOMPAS.com – Kasus hepatitis akut misterius yang menyerang anak-anak di bawah usia 10 tahun di Indonesia sampai Senin (9/5/2022) tercatat sudah mencapai 19 orang. Menteri Kesehatan Budi Gunadi Sadikin menjelaskan, virus yang menyebabkan penyakit hepatitis akut menular lewat asupan makanan atau melalui mulut. Maka dari itu, menjaga kebersihan diri, lingkungan, serta makan dan minuman yang dikonsumsi menjadi pencegahan paling utama terhadap hepatitis akut itu. Penyakit hepatitis adalah peradangan hati yang disebabkan oleh virus hepatitis. Ada 5 jenis virus hepatitis: A, B, C, D, dan E. Infeksi yang akan mengganggu kerja organ hati ini dapat menular dengan mudah, melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi virus.

Menurut Kementerian Kesehatan dan Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta, ketiga anak yang meninggal akibat hepatitis akut misterius itu mengalami gejala mual, muntah, diare berat, demam, kuning, kejang dan penurunan kesadaran.

**Ayo Kritis!**  
 Bagaimana menurutmu peranan virus di kehidupan manusia berdasarkan apa yang telah kamu baca dalam masalah yang terjadi diatas?Jelaskan!

**<13>**

Sekarang, kita tahu bahwa sistem kekebalan tubuh kita hebat, tapi bagaimana kita bisa mencegah infeksi virus?

Cuci tanganmu dengan sabun dan air, jaga jarak, dan gunakan masker adalah beberapa cara sederhana untuk melindungi diri dari virus.

Jadi, meskipun virus kecil, mereka memiliki dampak besar! Mari kita jaga kesehatan kita dan belajar lebih banyak tentang keajaiban dunia mikro

Petualangan Mikro: Menegal Dunia Virus, akan dilanjutkan

Terus ikuti petualangan kami selanjutnya saat kami menjelajahi lebih dalam dunia mikro!

**<12>**

"Virus: Antara Bahaya dan Manfaat"

**Arum :**

Dengan demikian, virus tidak selalu menjadi musuh. Mereka juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan alam



**Bayu :**

Namun, kita juga harus berhati-hati dalam mengelola virus. Kegagalan dapat menyebabkan dampak yang merugikan bagi lingkungan dan kesehatan manusia

**Tissa :**

Di dunia industri, virus dimanfaatkan dalam produksi vaksin, obat-obatan, dan bahan-bahan lainnya yang memajukan kesejahteraan manusia



Di dunia ini, virus sering kali dianggap sebagai ancaman. Namun, sebenarnya, mereka memiliki peran yang kompleks di dalam ekosistem kita



**Arum :**

"Virus sering kali dikaitkan dengan penyakit dan pandemi yang mematikan. Mereka bisa menular dengan cepat dan membawa dampak yang serius bagi kesehatan manusia"



**Arum :**

"Tetapi, dari sisi lain, pemahaman tentang virus membantu kita mengembangkan vaksin dan pengobatan yang dapat menyelamatkan jutaan nyawa"



**Bayu :**

"Kita belajar dari pengalaman masa lalu dan terus mengembangkan strategi baru untuk melawan virus"





**Arum :**  
Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang virus, baik dari sisi bahaya maupun manfaatnya, sangat penting dalam upaya menjaga keseimbangan alam dan kesejahteraan manusia



Dengan demikian, mari kita terus belajar dan memahami peran virus dalam dunia nyata, agar kita dapat hidup berdampingan dengan harmonis di planet ini

«17»



**Tissa :**  
Selain itu, ada juga virus yang bermanfaat bagi ekosistem kita. Mereka membantu memecah material organik di tanah, memungkinkan nutrisi untuk diserap oleh tanaman

Virus sangat penting untuk pengaturan ekosistem air asin dan air tawar. Sebagian besar virus ini adalah bakteriofag, yang tidak berbahaya bagi tumbuhan dan hewan. Mereka menginfeksi dan menghancurkan bakteri dalam komunitas mikroba perairan, yang merupakan mekanisme terpenting dalam daur ulang karbon di lingkungan laut.

Molekul organik yang dilepaskan dari sel bakteri oleh virus merangsang pertumbuhan bakteri dan alga.

«16»

# KESIMPULAN

Tubuh virus bukan merupakan suatu sel karena tidak memiliki dinding sel membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel sel lainnya. Coronavirus berbentuk bulat, memiliki bagian-bagian, yaitu glikoprotein spike, protein HE (hemagglutinin-esterase dimer), glikoprotein membran, dan nukleokapsid (protein dan RNA).

Virus bakteriofag yang berbentuk huruf T (misalnya, fag T4) memiliki bagian-bagian, yaitu kepala, leher, dan ekor. Pada bagian kepala hingga ekor, terdapat kapsid dan selubung ekor (bagian terluar) serta asam nukleat (bagian dalam) Virus hanya mengandung satu jenis asam nukleat, yaitu DNA atau RNA.

Virus hidup sebagai parasit intraseluler obligat pada bakteri, Protozoa, jamur, tumbuhan, hewan, dan manusia. Reproduksi virus terdiri atas lima tahap, yaitu tahap adsorpsi, tahap penetrasi, tahap sintesis, tahap pematangan, dan tahap lisis. Reproduksi virus dapat melalui siklus lisis dan lisogenik. Usaha pencegahan terhadap infeksi virus dapat dilakukan dengan cara pemberian vaksin, sedangkan pengobatannya dengan cara pemberian interferon dan kemoterapi antivirus.

Link youtube ini dapat kamu akses.  
Penunjang pembelajaran



ditikTok.com/virus

Pahami dan diskusikan dengan teman atau gurumu

«19»

## CRITICAL CLOUDS

Husna, ibu rumah tangga berusia 27 tahun asal Kabupaten Bireus Provinsi Aceh, mengaku saat ini hidupnya dia fokuskan kepada putrinya yang berusia dua tahun. Bagaimana tidak, buah hati pertamanya Husnul Faina mengalami Congenital Rubella Syndrome (CRS). Congenital Rubella Syndrome (CRS) ialah infeksi pada janin didalam kandungan, yang diakibatkan oleh virus rubella.

Virus ini dapat dicegah dengan adanya vaksin MR, sesuai dengan pernyataan dr. Herlina Dimiati, Ketua Ikatan Dokter Anak Indonesia Wilayah Aceh, bahwa ibu hamil harus melakukan vaksinasi kemudian disetujui oleh gubernur aceh pada tahun 2019.

Vaksinasi MMR (M-M-R II) adalah vaksin yang mengandung gabungan dari tiga virus (Mumps/Gondongan, Measles/Campak, dan Rubella) yang sebelumnya sudah dilemahkan.

Maka selain membahayakan, virus juga dapat bermanfaat baik.

Ayo kritis!

Analisa penyelesaian masalah yang terdapat pada critical clouds diatas bagaimana pencegahannya dan diskusikan bersama gurumu ^^

«18»

## Profil Penulis



Niswatus shabrina kelahiran Ujung gading, 6 September 2002. Penulis menempuh pendidikan menengah pertama di MTSs PPM Diniyyah Pasia (2014-2017), sekolah menengah atas di MAS PPM Diniyyah Pasia (2017-2020).

Penulis melanjutkan pendidikan sebagai mahasiswa di dua universitas, Prodi Pendidikan Biologi di UIN Walisongo Semarang, dan Universitas Insan Cita Indonesia, prodi Bisnis Digital. Penulis aktif di berbagai kegiatan maupun organisasi baik di dalam dan luar kampus. Pernah menjadi wakil ketua UKM intra kampus Saintek Sport, penulis gemar olahraga bulutangkis dan berenang. Kemudian menjadi Chief Executive Officer (CEO) Gerakan Mengajar Desa Indonesia, Menjadi duta biologi, Duta PPI dunia, dll. Selengkapnya dapat mengenal lebih lanjut di [instagram/](https://www.instagram.com/niswatusshabrina) [linkedin @niswatusshabrina](https://www.linkedin.com/in/niswatusshabrina)

## PENUTUP

Karya ini dikembangkan dari hasil observasi permasalahan hingga kebutuhan sumber belajar sebagai penunjang pembelajaran biologi. Hasil akhir dari pengembangan ini berupa komik biologi (KOB) materi virus. Komik ini dirancang sedemikian rupa dengan harapan siswa dapat terstimulus untuk berpikir kritis pada materi virus. Namun demikian penulis mempunyai keterbatasan-keterbatasan, sudah tentu komik ini belum sempurna karena perkembangan teknologi sangat cepat sehingga dibutuhkan pengembangan lebih lanjut. Komik Biologi ini berupa sumber belajar alternatif bagi siswa dan guru. Guru dapat menggunakan sumber belajar ini sebagai referensi tambahan untuk modul-modul dan buku paket, sehingga KOB ini dapat menstimulus kemampuan berpikir kritis siswa.

Selanjutnya kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak atas bantuannya sehingga komik ini bisa diselesaikan penulis sebagai sumber belajar siswa yang mampu menstimulus berpikir kritis siswa pada materi virus. Akhir kata, penulis KOB materi virus ini berharap semoga komik dapat diterima dan dimanfaatkan untuk kemaslahatan dan kemajuan dunia pendidikan kita.

## Riwayat Hidup

### A. Identitas diri

Nama lengkap : Niswatus Shabrina  
Tempat/Tgl. Lahir : Ujung gading, 6 September 2002  
Alamat rumah : Hutarimbaru jorong situak barat, Kab. Pasaman Barat, Sumatra Bara.  
No.HP : 085867638069  
Email : [niswatusshabrina@gmail.com](mailto:niswatusshabrina@gmail.com)

### B. Riwayat pendidikan

Pendidikan Formal

- a. SDN 21 Lembah melintang (2008-2014)
- b. MTsS PPM Diniyyah Pasia (2014-3017)
- c. MasS PPM Diniyyah Pasia (2017-2020)
- d. UIN Walisongo Semarang (2020-2024)

### C. Prestasi Akademik

1. Paper terbaik INCOSHET POLTEKNAKER
2. Presentasi terbaik INCOSHET POLTEKNAKER

#### **D. Karya Ilmiah**

1. <https://ejournal.lp2m.uinjambi.ac.id/ojs/index.php/diversitashayati>