PENGEMBANGAN *FLASHCARD* BERBASIS *AUGMENTED REALITY* UNTUK MELATIH KEMAMPUAN LITERASI SAINS PADA MATERI VIRUS SISWA KELAS X SMA

SKRIPSI

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

diajukan oleh:

Nur Rahmaniyah Wijayanti

NIM: 2108086171

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM	:	2108086171
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Realty* untu Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa kelas X SMA

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

Semarang, 24 Juni 2025
Pembuat pernyataan



Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM. 2108086171

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl.Prof.Dr.Hamka Ngaliyan Semarang Telp.024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Realty* untu Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa kelas X SMA.
Nama : Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM : 2108086171
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang munaqosah 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, 7 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I
Fuji Astutik M.Pd.
NIP 19900819 201903 2 024

Penguji II
Ndzani Latifatur Roi'ah M.Pd.
NIP 19920429 201903 2 025

Penguji III
Hafidha Asni Akmalia M.Sc.
NIP 19890821 201903 2 013

Penguji IV
Elina Lestariyanti M.Pd.
NIP 19910619 201903 2 022

Pembimbing I
Saifullah Hidayat M.Sc.
NIP 19901012 202321 1 020

Pembimbing II
Eka Vasia Anggis M.Pd.
NIP 19890706 201903 2 014

NOTA DINAS

Semarang, 20 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Dr. Listyono, M.Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb

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

Judul	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Realty* untu Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa kelas X SMA
Nama	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM	:	2108086171
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam siding Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,

Saifullah Hidayat, M.Sc.
NIP.199001012202321102O

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
Dr. Listyono, M.Pd.
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum wr.wb

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

Judul	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Realty* untu Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa kelas X SMA
Nama	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM	:	2108086171
Jurusan	:	Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam siding Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,

Eka Vasia Anggis, M.Pd.
NIP.198907062019032014

ABSTRAK

Literasi sains adalah salah satu kompetensi penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Namun, kemampuan literasi sains dalam pembelajaran biologi di sekolah belum optimal karena kurangnya media yang bersifat kontekstual dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang dapat melatih kemampuan literasi sains pada materi virus siswa kelas X SMA. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Sampel uji coba lapangan terdiri dari 1 guru Biologi dan 34 siswa kelas X SMAN 1 Mranggen Demak dengan teknik *purposive sampling*. Teknik analisis data dilakukan dengan observasi, wawancara, tes, dan survei. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dinyatakan sangat valid dan sangat layak dan memiliki potensi untuk digunakan dalam pembelajaran materi virus pada siswa kelas X SMA. Hal tersebut dibuktikan dari hasil validasi oleh media 91,6%, ahli literasi sains, dan ahli materi 80,4%. Uji keterbacaan ditujukan pada penilaian guru Biologi 95,6% dan penilaian respons siswa 92,9% pada uji coba lapangan.

Kata Kunci: *Augmented Reality*, *Flashcard*, Literasi sains, media pembelajaran, Virus.

ABSTRACT

Scientific literacy is one of the essential competencies for facing the challenges of the 21st century. However, students' scientific literacy skills in biology learning at schools are still not optimal due to the lack of contextual and interactive learning media. This study aims to develop Augmented Reality-based flashcard learning media to enhance scientific literacy skills in the topic of viruses for Grade 10 high school students. The research follows the ADDIE development model. The field trial sample consisted of one Biology teacher and 34 tenth-grade students from SMAN 1 Mranggen, Demak, selected using purposive sampling. Data were collected through observation, interviews, tests, and surveys, and analyzed using descriptive analysis. The results show that the Augmented Reality-based flashcard media is highly valid, highly feasible, and has strong potential for use in teaching the topic of viruses to high school students. This is supported by validation results from media experts (91.6%), scientific literacy, and subject matter experts (80.4%). The readability test results showed high scores as well, with the Biology teacher giving a rating of 95.6% and students providing a response score of 92.9% during the field trial.

Keyword: *Augmented Reality, Flashcard, Learning media, Science literacy, Virus.*

TRANSLITERASI

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	ه	H
ش	Sy	ء	’
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang
i > = i panjang
u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = أو
ai = أي
Iy = إيْ

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan pada Allah SWT. Sebab limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA".

Penulis menyadari dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala hormat dan ketulusan hati penulis sampaikan terima kasih yang sebanyak-banyak kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang
2. Bapak Prof. H. Dr. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang
3. Bapak Dr. H. Listyono, M.Pd., selaku ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi
4. Bapak Saifullah Hidayat M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ibu Eka Vasia Anggis M.Pd., selaku Dosen Pembimbing 2. Terima kasih telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, serta tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada peneliti.

5. Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah M.Pd., selaku Dosen wali.
6. Ibu Nisa Rasyida M.Pd., selaku Validator Ahli Media, Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah M.Pd., selaku Validator Ahli Literasi Sains, dan Ibu Dwi Mei Ayudewandari Pranatami M.Sc., selaku Validator Ahli Materi.
7. Segenap Dosen Program Studi Pendidikan Biologi di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan selama peneliti menempuh perkuliahan.
8. Kepala sekolah SMAN 1 Mranggen yang telah berkenan mendukung penelitian skripsi ini
9. Ibu Nur Rohmah S.Pd., selaku guru Biologi SMAN 1 Mranggen yang telah berkenan meluangkan waktu dan membantu penelitian skripsi ini.
10. Ayah, ibu yang telah memberi kasih sayang yang tulus, memberikan semangat dan doa, serta sebagai sumber motivasi, penguat selama menyusun skripsi.
11. Kedua kakak saya NurRizka Kurniawati M.Sc. dan Annisa' Arifatul Hikma M.Ph., yang tulus memberikan motivasi, semangat, dukungan, saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman Pendidikan Biologi 8E 2021, KKN Reguler Posko 16, dan teman PLP SMAN 1 Mranggen yang telah menemani dan melengkapi masa perkuliahan

13. Sahabat saya Zulfa Salsabila yang telah menemani saya, menghibur, memotivasi, selama proses menuntut ilmu.
14. Teman-teman perkuliahan Nailu Rohmatil Ulya, Zahra Fakthunnisa, Novita Nur Hidayah yang telah banyak membantu sekaligus sahabat baik selama masa perkuliahan
15. Siswa kelas X-6 SMAN 1 Mranggen yang telah membantu proses penelitian skripsi ini.
16. Kepada semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala jasa dan amal kebaikan yang diberikan.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak .Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih

Semarang, 25 Juni 2025
Peneliti

Nur Rahmaniyah Wijayanti

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **i**
NOTA DINAS ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iv**
TRANSLITERASI ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Identifikasi Masalah 8
C. Pembatasan Masalah 9
D. Rumusan Masalah 9
F. Manfaat Pengembangan 11
1. Manfaat teoritis 11
2. Manfaat praktis 11
G. Asumsi Pengembangan 12
H. Spesifikasi Produk 13
BAB II KAJIAN PUSTAKA **15**

A. Kajian Teori 15
1. Kemampuan Literasi Sains 15
2. Literasi Sains dalam Pembelajaran Biologi ... 21
3. *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* 22
4. Analisis materi 30
B. Kajian Penelitian yang Relevan 35
C. Kerangka Berpikir 40
BAB III METODE PENELITIAN 41
A. Model pengembangan 41
B. Prosedur pengembangan 42
1. *Analyze* (Analisis) 43
2. *Design* (Desain) 43
3. *Develop* (Pengembangan) 44
4. *Impelementation* (Implementasi) 45
5. *Evaluation* (Penilaian) 46
C. Desain uji coba produk 47
1. Desain uji coba 47
2. Subjek uji coba 47
3. Teknik dan instrumen pengumpulan data 48
4. Teknik analisis data 51
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 55
A. Hasil Pengembangan Produk Awal 55
1. Analisis 55
2. Design 57

3. Development 64
4. Implementasi 70
5. Evaluasi 71
B. Hasil Uji Coba Produk 72
C. Revisi Produk 75
D. Kajian Produk Akhir 96
E. Keterbatasan Penelitian 107
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 108
A. Simpulan tentang Produk 108
B. Saran Pemanfaatan Produk 109
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut 110
DAFTAR PUSTAKA 111
LAMPIRAN 118

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Aspek Kompetensi PISA 2022	20
Tabel 2.2	Capaian Pembelajaran	30
Tabel 3.1	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	50
Tabel 3.2	Kriteria Skala *Likert*	51
Tabel 3.3	Kriteria Kevalidan Media	52
Tabel 3.4	Kriteria Kelayakan Media	52
Tabel 3.5	Langkah-langkah Analisis Data	54
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran	66
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Literasi Sains	68
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Materi	69
Tabel 4.4	Hasil Penilaian Guru Biologi	74
Tabel 4.5	Hasil Uji Coba Penilaian Respons Siswa terhadap Media Pembelajaran	75
Tabel 4.6	Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Soal Literasi Sains	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.2	Skema Kerangka Berpikir	40
Gambar 3.1	Skema Model Pengembangan ADDIE	42
Gambar 4.1	Pembuatan *flahscard* pada *software canva*	59
Gambar 4.2	Desain *flashcard* pada Submateri	59
Gambar 4.3	Desain *flashcard Quiz* "Mari Berlatih	60
Gambar 4.4	Desain *Augmented Reality* pada Software *Assembler Edu*	61
Gambar 4.5	Desain Sub Materi Menggunakan Canva	62
Gambar 4.6	Desain Soal Evaluasi Literasi Sains pada *Software Quizizz*	64
Gambar 4.7	Desain Amplop *Flashcard* pada *Software* Canva	65
Gambar 4.8	Hasil sebelum dan Sesudah Revisi *Flashcard Quiz*	77
Gambar 4.9	Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Nama Integritas Produk	78
Gambar 4.10	Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Pedoman Petunjuk Penggunaan	79
Gambar 4.11	Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Penyesuaian Warna pada Alur Penelitian Ilmuwan	79
Gambar 4.12	Hasil Revisi Penambahan Pendahuluan Materi Virus	95
Gambar 4.13	Salah satu contoh Soal Latihan *Quiz Flashcard*	95
Gambar 4.14	Penambahan Stimulus Fenomena pada Materi	96

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 4.15	Grafik Hasil penilaian Respons Siswa	102
Gambar 4.16	Grafik Hasil Uji Validitas dan Kelayakan	103

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Observasi	119
Lampiran 2	Hasil Wawancara dengan Siswa	120
Lampiran 3	Hasil Wawancara dengan Guru Biologi Analisis Proses Pembelajaran	121
Lampiran 4	Hasil Wawancara dengan Guru Biologi Analisis Media dan Bahan Ajar	124
Lampiran 5	Indikator Analisis Kebutuhan Soal Literasi Sains	126
Lampiran 6	Analisis Kebutuhan Soal Literasi Sains Materi Virus	141
Lampiran 7	Rubrik Penilaian Tes Literasi Sains	153
Lampiran 8	Hasil Nilai Literasi Sains Kelas X	172
Lampiran 9	Hasil Nilai Literasi Sains Aspek Mengidentifikasi Isu-isu Ilmiah	175
Lampiran 10	Hasil Nilai Literasi Sains Aspek Menjelaskan Fenomena Ilmiah	178
Lampiran 11	Hasil Nilai Literasi Sains Aspek Menafsirkan Data dan Bukti Ilmiah	179
Lampiran 12	Hasil Nilai Literasi Sains Aspek Sikap	184
Lampiran 13	Tabel Difrensiasi Kategori Kemampuan Literasi Sains Siswa	187
Lampiran 14	Hasil Nilai Materi Virus X-6	188

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 14	Indikator Instrumen Penelitian Soal Literasi Sains	190
Lampiran 15	Soal Literasi Sains	213
Lampiran 16	Instrumen Validasi Ahli Literasi Sains	232
Lampiran 17	Instrumen Validasi Ahli Media	236
Lampiran 18	Instrumen Validasi Ahli Materi	242
Lampiran 19	Lampiran Penilaian Guru Biologi	248
Lampiran 20	Instrumen Respons Siswa Terhadap Media Pembelajaran	254
Lampiran 21	Hasil Lembar Validasi Ahli Media	258
Lampiran 22	Hasil Validasi Ahli Literasi Sains	266
Lampiran 23	Hasil Validasi Ahli Materi	262
Lampiran 24	Penilaian Guru Biologi	264
Lampiran 25	Lembar Penilaian Respons Siswa	266
Lampiran 26	Hasil Uji Coba Lapangan Penilaian Respons Siswa	267
Lampiran 27	Dokumentasi Kegiatan	270
Lampiran 28	Pengembangan Produk *flashcard* Berbasis *Augmented Reality*	272
Lampiran 29	Surat Pra Riset	285
Lampiran 30	Surat Riset	286
Lampiran 31	Surat Selesai Riset	287
Lampiran 32	Surat Permohonan Validator	288
Lampiran 33	Dokumentasi Pra Riset	289
Lampiran 34	Riwayat Hidup	290

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pengembangan kompetensi siswa abad ke-21 menekankan untuk memiliki sebuah kompetensi pengajaran melalui ilmu pengetahuan dan teknologi yang menjadi unsur kunci untuk menciptakan kesuksesan bagi generasi mendatang. Dalam konteks ini, pembelajaran Biologi sebagai salah satu mata pelajaran sains tidak hanya berfungsi untuk menyampaikan konsep, tetapi juga berperan dalam melatih kemampuan abad ke-21, salah satunya adalah literasi sains. Literasi sains merupakan kemampuan fundamental yang diperlukan untuk mengembangkan pemahaman konsep secara mendalam dan berpikir kritis, sehingga siswa mampu bersaing ditingkat global (Abidin, 2017). Mendukung penguatan kompetensi ini Kurikulum Merdeka mendukung pembelajaran yang bermakna dan kontekstual karena dapat membantu pemahaman dan keterlibatan siswa (Ariani et *al*., 2023).

Literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep ilmiah tetapi juga, pengembangan kemampuan abad ke-21 seperti berpikir kritis *(critical thinking)*, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C). Kemampuan

ini menjadi fondasi bagi siswa untuk menganalisis fenomena sains, mengevaluasi konsep ilmiah yang kompleks, dan interpretasi data. Dalam konteks Internasional, *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 mendefinisikan literasi sains merupakan kemampuan untuk berinteraksi dengan topik terkait sains dan isu-isu ilmiah sebagai anggota masyarakat yang bertanggung jawab. PISA mengukur kemampuan sains melalui tiga kompetensi yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan serta, menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2023a).

Menanggapi kondisi ideal literasi sains yang telah dipaparkan, Hasil survei global PISA 2022 menunjukkan pencapaian skor literasi sains Indonesia mengalami penurunan dibandingkan tahun 2018 dengan skor rata-rata 383. Hanya sekitar 34% siswa yang mencapai level 2, yaitu mampu memahami penjelasan fenomena ilmiah sederhana dan hampir tidak ada siswa Indonesia yang mencapai level 5 atau 6, yang menunjukkan kemampuan dalam menerapkan pengetahuan ilmiah untuk memecahkan masalah kompleks secara mandiri berbanding terbalik dengan rata-rata 7% di negara OECD (OECD, 2023b).

Tes kemampuan literasi sains dibuktikan secara langsung dari hasil pra-riset di kelas X-6 SMAN 1 Mranggen yang menunjukkan hasil pada kategori sedang yang mengacu pada kelas interval penelitian Putriana (2021) *(lampiran 13)*. Pengukuran literasi sains siswa yang merujuk pada indikator PISA 2018 *(lampiran 5)* dengan rata-rata skor 61,28 untuk indikator mengidentifikasi isu, indikator menjelaskan fenomena ilmiah 59,09 dan indikator menggunakan bukti ilmiah 58,25 *(lampiran 8-11).* Serta, nilai rata-rata materi virus yang hanya mencapai 60,34 di bawah KKM yang ditetapkan *(lampiran 14)*. Menurut penelitian Yusmar & Fadilah (2023) dan Fuadi et al., (2020) Penurunan literasi sains disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain pendekatan pembelajaran yang masih satu arah pada guru (Yusmar & Fadilah, 2023), rendahnya integrasi media yang inovatif, dan kurangnya antusiasme serta pemahaman siswa terhadap sains yang bersifat konseptual dan kontekstual (Fuadi et al., 2020).

Hasil Observasi dan wawancara dengan guru biologi Ibu Nur Rohmah S.Pd., *(lampiran 1&3)* siswa antusias saat materi disajikan secara menarik. Namun demikian, guru juga mengungkapkan bahwa pada sesi pembelajaran tertentu, terutama ketika metode yang digunakan kurang bervariasi atau pasif siswa mulai bosan bahkan mengantuk

ketika proses pembelajaran berlangsung. Siswa juga masih kesulitan memahami materi dan membutuhkan bantuan berupa kasus dan narasi nyata untuk membantu pemahaman siswa. Pembelajaran yang dilaksanakan di kelas telah menggunakan media pembelajaran seperti buku ajar dan tayangan visual. Namun, pemahaman konsep yang kompleks dalam materi biologi contohnya virus masih belum optimal.

Selain itu, hasil wawancara dengan siswa *(lampiran 2)* siswa mengalami kejenuhan saat mengikuti pembelajaran biologi, khususnya ketika penyampaian materi dilakukan secara berpusat pada guru dan tidak disertai dengan kegiatan yang melibatkan siswa. Indriana et al. (2021) mengungkapkan pembelajaran satu arah menjadikan pembelajaran kurang bermakna dan belum optimal untuk menghubungkan antara materi dan praktiknya. Siswa juga mengungkapkan bahwa materi virus bersifat abstrak dan sulit dipahami, karena memuat banyak konsep baru dan istilah ilmiah yang jarang mereka dengar. Hal tersebut selaras dengan literatur yang menyebutkan materi virus memiliki karakteristik yang konseptual dan kompleks (Wandraini & Selaras, 2024) serta, menggunakan istilah ilmiah yang sulit untuk dipahami (Hasruddin & Ihsan, 2024).

Materi virus menjadi bagian dari pembelajaran kelas X Fase E dan termasuk materi yang bersifat abstrak, kompleks, dan penuh dengan istilah ilmiah dan sulit dipahami secara konseptual, terutama dengan adanya fenomena nyata yang terjadi (Hasruddin & Ihsan, 2024). Materi virus memiliki potensi untuk mengukur dan melatih kemampuan literasi sains siswa karena dikaitkan dengan isu fenomena nyata yang disesuaikan dengan indikator literasi sains aspek kompetensi PISA 2022. Untuk dapat memahami konsep-konsep biologi secara mendalam siswa memerlukan bantuan visualisasi dan pendekatan interaktif. Salah satu solusi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut, dibutuhkan pembelajaran yang bermakna dan interaktif contohnya dengan inovasi media yang tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga menyajikan kasus nyata dan narasi kontekstual yang disertai dengan alat evaluasi dengan hal tersebut pendekatan media yang bersifat visual, kontekstual, dan eksploratif dapat menjadi alternatif yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dapat menjadi solusi dari analisis kebutuhan tersebut. *Augmented Reality* memiliki karakteristik gambar ilustratif tiga dimensi seperti nyata dan interaktif untuk membantu

siswa dalam memahami materi yang bersifat konseptual contohnya virus (Wahyuni & Pratama, 2024). Teknologi AR dapat diintegrasikan dengan kartu edukatif contohnya *flashcard* yaitu kartu bergambar yang dilengkapi dengan ringkasan informasi deskriptif. Penelitian Logayah et al., (2023) dan Lin et al., (2018) *Flashcard* dapat membantu meningkatkan memori siswa, mengajarkan kemandirian (Logayah et al., 2023). Meningkatkan akurasi metakognitif dan pemecahan masalah dari pemahaman yang didapatkan siswa (Lin et al., 2018).

Pengintegrasian *flashcard* dengan AR dapat memberikan interaksi dengan lingkungan siswa melalui cara pendekatan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep yang lebih baik karena *flashcard* berbasis AR memiliki gambar ilustratif dari 3D AR dan deskripsi informatif dari *flashcard* (Al-Ansi et al., 2023). Dalam pengembangan ini *flashcard* dirancang sebagai pusat navigasi pembelajaran yang terintegrasi. *Flashcard* dilengkapi dengan QR *code* yang terhubung ke latihan soal berbasis literasi sains dan fenomena dan narasi kontekstual dalam bentuk bacaan ilmiah. *Flashcard* berfungsi sebagai penghubung utama antara siswa dengan sumber belajar digital, memastikan bahwa alur belajar tetap dalam satu lingkup yang utuh dan terpadu.

Diharapkan dengan keterpaduan ini membantu siswa membangun pemahaman konseptual secara lebih mendalam melalui keterlibatan aktif, baik secara visual, kognitif, dan kontekstual Dengan demikian, media ini mendorong konteks literasi sains yang dapat memberikan pengalaman belajar, pemahaman konsep sehingga dapat melatih kemampuan literasi sains dan metakognitif siswa (Agusta, 2022). Hal ini juga selaras dari hasil pendekatan analitis Wang & Tan (2023) bahwa dalam teks multimodal seperti AR, memberikan makna yang utuh dalam pembelajaran melalui interaksi dari berbagai sumber seperti gambar, teks, audio visual, dan gerakan (Wang & Tan, 2023).

Pengembangan produk memiliki bukti empiris yang kuat dari berbagai penelitian yaitu Saputra & Octavia (2024) *Augmented Reality* meningkatkan literasi sains, memfasilitasi pemikiran kritis, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep serta, mendorong kemandirian belajar (Saputra & Octavia, 2024). Setiawan & Harahap (2024) meningkatkan pengalaman belajar dan menjadikan konsep abstrak dari materi pelajaran menjadi nyata dan mudah dipahami (Setiawan & Harahap, 2024). Putriana et al., (2024) AR efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berdasarkan urgensi dari data hasil analisis

kebutuhan, penulis bertujuan untuk meneliti dan mengembangkan dengan judul **"Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA"**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasikan permasalahan sebagai berikut

1. Siswa belum memiliki kemampuan literasi sains yang memadai dan membutuhkan bantuan berupa kasus atau narasi untuk memudahkan pemahaman.
2. Pembelajaran masih berlangsung secara berpusat pada guru dengan pendekatan yang kurang melibatkan keterlibatan aktif siswa, sehingga belum optimal untuk menunjang pemahaman terhadap materi biologi yang bersifat konseptual dan teoritis.
3. Media pembelajaran yang diimplementasikan yaitu *power point* dan buku ajar yang masih memiliki keterbatasan dalam menunjang pemahaman materi biologi yang bersifat konseptual, dan abstrak
4. Siswa masih mengalami kesulitan pada materi virus dengan konsep, struktur, dan penggunaan bahasa ilmiah yang masih sulit untuk dipahami.

C. Pembatasan Masalah

Permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya menjadi dasar dalam menetapkan batasan penelitian agar lebih fokus dan jelas yaitu sebagai berikut

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan media pembelajaran yang mengacu pada indikator aspek kompetensi literasi sains PISA tahun 2022 yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang penyelidikan, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.
2. Media pembelajaran yang dikembangkan berupa *flashcard* berbasis *Augmented Reality* (AR) yang difokuskan pada sub materi struktur dan reproduksi virus, serta beberapa *flashcard* tambahan untuk memuat informasi ringkas sub materi lainnya dan evaluasi.
3. Pengembangan media pembelajaran ini ditujukan kepada siswa kelas X SMAN 1 Mranggen Demak.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran latar belakang, identifikasi serta pembatasan masalah, maka rumusan masalah pada penelitian dan pengembangan ini sebagai berikut

1. Bagaimana desain pengembangan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented reality* untuk melatih kemampuan literasi sains siswa pada materi virus?
2. Bagaimana hasil validasi untuk kevalidan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains siswa?
3. Bagaimana hasil respons siswa terhadap pengembangan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi siswa?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini meliputi

1. Mengembangkan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains siswa pada materi virus.
2. Meringkas hasil validasi pengembangan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains peserta didik pada materi virus.
3. Mengevaluasi respons siswa terhadap media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dalam melatih kemampuan literasi sains siswa.

F. Manfaat Pengembangan

1. Manfaat teoritis

1) Menjadi alat untuk membantu melatih kemampuan literasi sains peserta didik dengan bantuan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*
2) Berperan dalam memberikan kontribusi terhadap pengembangan gagasan media pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan siswa dalam konteks pembelajaran abad ke-21.

2. Manfaat praktis

a. Manfaat bagi peserta didik:
   1) Membantu memahami materi yang bersifat konseptual dan abstrak
   2) Meningkatkan keterlibatan belajar siswa
   3) Melatih kemampuan literasi sains siswa
   4) Mendorong motivasi, minat dan kemandirian belajar siswa

b. Manfaat bagi guru:
   1) Sebagai alternatif dalam mengembangkan proses pembelajaran yang melatih kemampuan literasi sains.
   2) Sebagai alternatif penyampaian materi yang bersifat konseptual pada peserta didik dengan

menggunakan media pembelajaran interaktif yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality*.

3) Sebagai ide mengembangkan alat pembelajaran pada jenis keterampilan yang lain.

c. Manfaat bagi peneliti:

1) Penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi peneliti serta keterampilan dalam mengembangkan media pembelajaran yang memuat kemampuan literasi sains.

G. Asumsi Pengembangan

Pembuatan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* ini yang didasarkan pada asumsi-asumsi yang telah ditentukan sebelumnya.

1. Penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang terintegrasi dalam bentuk *Flashcard* diasumsikan membantu meningkatkan keterlibatan dan interaktif siswa.
2. Media *Augmented Reality* menampilkan struktur dan proses Biologis secara nyata dengan bentuk 3D yang dapat mempermudah pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang kompleks.

3. Pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi interaktif lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad ke- 21.

H. Spesifikasi Produk

Spesifikasi media pembelajaran yang dihasilkan melalui penelitian ini dijelaskan sebagai berikut

1. Ukuran produk *(flashcard)*

   Ukuran standar yang digunakan ada *flashcard* adalah 10x15 cm disesuaikan dengan kenyamanan

2. Komponen produk
   1. Produk berisikan tentang materi virus dilengkapi dengan definisi, struktur dan jenis virus, peranan, evaluasi.
   2. Komponen yang termuat pada elemen AR berisikan penjelasan bagian struktur setiap virus yang disertai dengan gambar mikrokopis dan juga video isu fenomena mengenai jenis virus tersebut.
   3. *Flashcard* untuk keseluruhan sub materi
3. Desain produk
   a. Desain produk awal dilakukan pada aplikasi *canva* dengan memadukan warna, gambar, kontras yang menarik.
   b. Desain kedua dilakukan pada aplikasi *Assembler edu* dengan menambahkan gambar dengan konsep

2D hingga 3D, disertai dengan penambahan QR kode untuk *scan* kartu ketika penggunaan produk.

4. Komponen materi

Materi disusun secara sistematis, menarik, dan mudah dipahami, serta disesuaikan dengan Kurikulum Merdeka dan indikator literasi sains PISA 2022. Cakupan materi meliputi: definisi, sejarah penemuan, ciri-ciri, bentuk dan struktur, reproduksi, peranan, pencegahan virus, serta viroid dan prion. Setiap komponen dirancang untuk melatih literasi sains siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Literasi Sains

Literasi secara umum memiliki arti kemampuan membaca dan menulis. Berkembangnya zaman definisi literasi menjadi membaca, menulis, berbicara, dan menyimak. Kemajuan teknologi dan informasi, literasi sekarang dikenal sebagai multiliterasi. Multi-literasi mengacu pada kemampuan untuk menggunakan berbagai metode untuk menyampaikan dan memahami ide dan informasi. Hal ini mencakup penggunaan teks, simbol, dan media digital tradisional dan modern (Abidin, 2017).

Di abad ke-21, pembelajaran literasi terutama bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkembang sebagai komunikator yang handal. Hal ini dilakukan dalam berbagai konteks, seperti multibahasa, multikulturalisme, dan multimedia, dengan menggunakan berbagai jenis kecerdasan yang mereka miliki. Selaras dengan pernyataan di atas, pembelajaran literasi pada abad ke-21 memiliki tujuan di antaranya:

1) Membekali siswa untuk menjadi pembaca, penulis, dan komunikator yang efektif dan kompeten.
2) Mengoptimalkan kompetensi berpikir dan membiasakan siswa untuk berpikir secara sistematis.
3) Meningkatkan dan memperkuat dorongan belajar siswa
4) Meningkatkan kemandirian siswa untuk menjadikan mereka kreatif, inovatif, produktif dan berkarakter kuat (Abidin, 2017).

Berdasarkan pengertian di atas literasi adalah membaca, menulis, berbicara untuk mencari informasi dengan proses berpikir. Berkembangnya definisi literasi yang beragam

Penguasaan keterampilan abad ke-21 diharapkan dapat dicapai melalui pengelolaan pembelajaran berbasis literasi sains. Literasi ini merupakan keterampilan hidup yang memungkinkan peserta didik untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dengan berkolaborasi dan berpikir secara ilmiah (Muliaman et al., 2022). Literasi sains merupakan salah satu tuntutan utama peserta didik dalam abad ke-21 ini. Secara umum, literasi sains berfokus pada empat aspek yang saling terkait, yaitu

pemahaman pengetahuan, penerapan dalam konteks, pengembangan kompetensi, dan pembentukan sikap (Fuadi *et al*., 2020).

Gräber mendefinisikan literasi sains didasarkan pada model kemampuan yang akan dibangun (Holbrook & Rannikmae, 2009). Model tersebut mendefinisikan bahwa membangun literasi sains jauh lebih luas dari sekedar membangun pengetahuan, namun juga nilai-nilai sebagai faktor penting pada pendidikan sains. Literasi sains terbentuk dari tiga aspek berikut

1) Aspek pertama membahas pertanyaan dengan *what do people know?* Aspek ini menekankan bahwa pengembangan literasi ilmiah melibatkan pengembangan pengetahuan materi pelajaran siswa, yang mencakup baik konten ilmiah maupun konsep inti.
2) Aspek kedua berkaitan dengan *what indviduals value?* Menekankan bahwa pengembangan literasi ilmiah juga melibatkan pengembangan kesadaran etis dan tanggung jawab.
3) Aspek ketiga membahas *what individuals are capable of doing* menekankan peran krusial ilmu pengetahuan dalam membentuk masyarakat yang

terdiri dari warga negara yang bertanggung jawab dan terinformasi.(Abidin, 2017).

Menurut Shavlik *et al* (2022) Literasi sains secara umum telah dicirikan dengan mencakup:

1) Pemahaman mendasar tentang karakteristik, proses, dan asumsi yang mendefinisikan pengetahuan ilmiah.
2) Keterampilan dan pengetahuan tentang praktik ilmiah
3) pemahaman konseptual tentang ide-ide ilmiah. Komponen tersebut tercermin dalam tiga dimensi utama dari standar Nasional Pendidikan Sains di Amerika Serikat saat ini, yaitu 1) gagasan inti disiplin, 2) praktik sains dan rekayasa, 3) konsep lintas disiplin (Shavlik *et al*., 2022).

Literasi sains merujuk pada kemampuan siswa untuk berinteraksi dengan konsep dan isu-isu ilmiah secara kritis dan bijaksana, sebagai anggota masyarakat yang aktif dan terinformasi. Hal ini memerlukan kompetensi dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi serta merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah(OECD, 2023c).

Berdasarkan *framework PISA 2022,* kemampuan literasi sains merujuk pada empat poin utama yaitu (OECD, 2023c):

1) Konteks

   Pada poin konteks mengacu pada serangkaian masalah pribadi, lokal dan global yang menuntut pemahaman tentang ilmu pengetahuan dan teknologi seperti kesehatan dan penyakit, sumber daya alam dan lingkungan.

2) Content

   Elemen konten mencakup pemahaman terhadap fakta, konsep, dan teori dasar yang mendasari pemahaman ilmiah, termasuk pengetahuan tentang konten, prosedur, dan sifat pengetahuan ilmiah (pengetahuan epistemik).

3) Kompetensi

   Kerangka kerja penilaian dan analisis PISA 2015 mendefinisikan literasi sains sebagai "kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berhubungan dengan sains, dan dengan ide-ide sains, sebagai warga negara yang reflektif". Poin kompetensi memiliki 3 aspek dapat dilihat Tabel 2.1 berikut

Tabel 2. 1 Indikator Aspek Kompetensi PISA 2022

No.	Indikator	Deskripsi
1	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengenali fenomena alam dan teknologi
		Menyajikan fenomena alam dan teknologi
		Mengevaluasi penjelasan fenomena alam dan teknologi
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Mendeskripsikan dan menilai penyelidikan ilmiah
		Mengusulkan cara untuk menjawab pertanyaan secara ilmiah
		Memahami prosedur ilmiah
3	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Menganalisis data ilmiah
		Mengevaluasi klaim dan argumen
		Menarik kesimpulan

Sumber: (OECD, 2023a)

4) Sikap

Literasi sains mengakui adanya unsur afektif dalam kompetensi siswa. Sikap dan disposisi mereka terhadap sains dapat mempengaruhi minat, mempertahankan keterlibatan, serta memotivasi mereka untuk bertindak dalam

pembelajaran sains (OECD, 2023a). Sikap terhadap sains memiliki dua indikator, Pertama mengacu pada minat siswa terhadap sains dan teknologi, bagaimana mereka menghargai pendekatan ilmiah dan kedua persepsi dan kesadaran mereka terhadap isu-isu lingkungan (OECD, 2023c).

2. Literasi Sains dalam Pembelajaran Biologi

Pengetahuan biologi memegang peran penting dalam masyarakat untuk memahami kehidupan di berbagai tingkatan, mulai dari interaksi molekuler hingga skala global. Literasi sains dalam biologi membangun hubungan yang memengaruhi aspek pribadi dan sosial dengan mengintegrasikan struktur dan sumber daya berbasis alam (Bórquez-Sánchez, 2024). Literasi sains dalam biologi adalah bagian dari literasi sains secara umum. Fokus utamanya adalah pada konteks biologi, dengan tujuan memperluas cakrawala pendidikan biologi (Dorfner *et al*., 2020). Meskipun, literasi sains dalam biologi sebagian besar memiliki karakteristik yang sama dengan literasi sains, literasi biologi secara khusus merujuk pada pengetahuan biologis. Namun, mendefinisikan batasan pengetahuan biologi dianggap sebagai tantangan tersendiri (Bórquez-Sánchez, 2024).

Literasi sains dalam biologi memberikan siswa untuk mengenali terminologi dan konsep biologi karena kualitasnya berada pada tingkat nominal. Banyak faktor yang memisahkan dan menentukan kemampuan literasi sains dalam biologi. Beberapa faktor mempengaruhi pencapaian siswa dalam literasi biologi, termasuk minat belajar, intensitas belajar, strategi belajar, motivasi membaca, sikap terhadap ilmu pengetahuan, kebiasaan belajar, dan pendekatan pengajaran (Suhadi *et al.,* 2023). Penerapan literasi sains dalam pembelajaran berdampak pada peningkatan hasil belajar. Literasi sains mempengaruhi cara berpikir, bertindak, dan bekerja (Yusuf *et al.,* 2022).

3. Flashcard berbasis *Augmented Reality*

Flashcard adalah Media pembelajaran berupa kartu yang menampilkan gambar dan informasi tertulis, dengan ukuran yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan siswa. *Flashcard* dapat dibuat secara mandiri atau dibeli dalam bentuk yang sudah jadi. Sebagai alat pembelajaran, *flash card* efektif untuk memperkuat memori, mendukung kemandirian belajar, serta memperbanyak kosa kata siswa (S. Wahyuni, 2020). Media *flashcard* merupakan salah satu

bentuk permainan edukatif yang berbentuk kartu yang telah didesain untuk meningkatkan daya ingat, melatih kemandirian, dan memudahkan siswa (Syamsiyah & Ma'rifatulloh, 2023).

Media *flashcard* berisi gambar, teks, dan simbol yang berbentuk seperti kartu kecil dan dapat mengingatkan siswa akan sesuatu yang berhubungan dengan gambar. Media *flashcard* memiliki kelebihan yaitu mudah dan praktis digunakan, mudah dibawa kemana-mana, dan merangsang otak untuk mengingat pesan lebih lama (Solissa *et all.,* 2023). *Flashcard* memberikan pengaruh pada akurasi metakognitif siswa dalam hal menilai apa yang diketahui dan tidak diketahui. Peningkatan metakognitif yang optimal dapat mendukung kebijakan belajar yang lebih efektif (Lin *et al.,* 2018).

Augmented reality adalah teknologi dari perkembangan zaman modern ini dengan konsep mengintegrasikan antara dunia asli dan dunia maya yang memiliki sifat interaktif dengan menghadirkan animasi 3 dimensi. Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat dioptimalkan ketika para guru, baik yang masih muda maupun yang sudah berpengalaman, menggabungkan kemampuan literasi teknologi

mereka. Era digital ini, sangat penting bagi seorang pendidik untuk menguasai penggunaan teknologi, terutama AR, untuk menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang menarik, cerdas, inovatif, dan kreatif (Logayah *et al.,* 2023).

Augmented Reality (AR) memadukan elemen digital seperti gambar, video, audio, dan teks ke dalam lingkungan nyata, yang ditampilkan secara langsung. Dengan menggunakan marker atau objek tertentu, AR dapat menampilkan berbagai media dan visualisasi 3D. Ini memungkinkan representasi virtual dari peralatan dan bahan laboratorium, serta simulasi video, yang dapat diterapkan dalam konteks Pendidikan (Tasrif *et al.,* 2020). *Augmented Reality* (AR) berperan dalam memberi pengunjung data tambahan mengenai objek virtual. Dengan demikian, AR mampu menyajikan dokumentasi yang mengisahkan kejadian historis melalui grafis 3-D yang ditampilkan secara virtual (Soflianti et al., 2021).

Pengembangan media interaktif *flashcard* berbasis AR dapat memberikan kemampuan untuk melatih literasi sains siswa karena menyajikan daya tarik dengan penggunaan visual 2D hingga 3D yang memanfaatkan Indera penglihatan untuk memperkuat

pemahaman dan keterlibatan siswa (Yulia *et al.,* 2024). Selaras dengan pernyataan *Jean Piaget* pada teori konstruktivisme Anak memahami lingkungannya dan membangun realitas berdasarkan kemampuan yang dimiliki saat ini. Seiring waktu, konsep-konsep dasar ini berkembang menjadi perspektif yang lebih luas yang juga dipengaruhi oleh pengalaman (Suryana *et al.,* 2022). Hal tersebut juga didukung dengan teori *Vygotsky* tentang Zona pengembangan proksimal bahwa potensi belajar siswa terkait dengan pengorganisasian lingkungan mereka, baik oleh orang lain secara sosial maupun dengan mengorganisir lingkungan mereka sendiri (Toomela, 2018).

AR dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran sains dengan memungkinkan siswa berinteraksi dengan materi dalam skenario kehidupan nyata yang diperlukan untuk penyelidikan ilmiah (Alalwan *et al.,* 2020). *Augmented Reality (AR)* dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan media pembelajaran yang inovatif. Selain bersifat interaktif, AR mampu menampilkan visualisasi objek secara langsung dan real time. Hal ini menciptakan suasana belajar mengajar yang lebih dinamis dan interaktif, baik bagi pengajar maupun peserta didik (N. Nasution

et al., 2022). Berikut Manfaat *flashcard* berbasis *Augmented Reality*.

a. Komponen produk *flashcard* berbasis *Augmented Reality*

1) *Flashcard*

Konten yang diintegrasikan dalam *flashcard* yaitu berisikan gambar virus dan informasi singkat mengenai virus yang disertai dengan *scan QR code* untuk menghubungkan ke elemen 3D *Augmented Reality*. Pernyataan tersebut didukung oleh pernyataan Adityas *et al*., (2024). Gambar animasi berkontribusi pada kemampuan membaca awal dengan merepresentasikan huruf, kata dan objek terkait, dan membangun konsep gagasan yang kompleks dibuat lebih mudah dipahami dan relevan. dan mudah diingat oleh siswa. Bantuan visual membantu siswa menghubungkan simbol dan maknanya. Kemudian Pemindahan *barcode* menyederhanakan akses ke materi pembelajaran, memungkinkan siswa untuk bisa belajar mandiri melalui konten interaktif, meskipun tanpa pendampingan penuh dari guru (Adityas *et al*., 2024).

2) *Augmented Reality*

Konten *Augmented Reality* dalam pembelajaran biologi memiliki peranan penting untuk menyajikan visual konsep yang bersifat visual kompleks dan sulit diamati secara langsung. Menurut Sharmin & Chow (2020), *Augmented Reality* Menawarkan keunggulan dalam membantu siswa memahami hubungan-hubungan spesifik dan konsep-konsep abstrak yang sulit dipahami dalam konteks dunia nyata (Sharmin & Chow, 2020). Dalam Pengembangan produk ini, konten yang disajikan pada *Augmented Reality* berupa bentuk virus yang dihadirkan dalam bentuk 3D yang disertai dengan struktur pada gambar 3D tersebut, dan struktur virus dengan gambar 2D, selain itu dilengkapi dengan gambar mikroskopis virus dan video fenomena alam mengenai virus.

b. Manfaat *Flashcard* berbasis *Augmented Reality*

Manfaat dari *flashcard* berbasis *Augmented Reality* adalah: meningkatkan pemahaman konseptual, meningkatkan aktivitas siswa, minat siswa, dan membantu guru dalam menyampaikan

materi pembelajaran (Yusa *et al.,* 2023). Mendukung daya ingat visual otak dengan mengkombinasikan gambar dan teks, membuatnya menjadi alat yang mudah untuk dibawa, diingat, dan juga menarik (S. Wahyuni, 2020). media *Augmented Reality* memainkan berdampak positif pada literasi sains dan kemampuan metakognitif siswa (Agusta, 2022).

c. Kelebihan dan kekurangan

1) Kelebihan

a) *Flashcard*

Kelebihan dari *flashcard* diantaranya: merupakan alat pembelajaran yang termasuk ke dalam biaya yang ekonomis, ketersediaan material, menyajikan gambar yang menarik, kemudahan dalam perakitan, dan penggunaan probabilitas, serta kemampuan yang efisien dalam memvisualisasikan konsep-konsep biologi (S. Wahyuni, 2020).

b) *Augmented Reality*

Kelebihan dari *Augmented Reality* diantaranya: membuat pelajaran yang dinamis dan interaktif, memberikan

pengalaman belajar yang lebih personal, siswa dapat menjelajah dunia virtual dan mereplika pengalaman dunia nyata untuk mendapatkan pemahaman konsep yang lebih baik (Al-Ansi *et al.,* 2023). Memiliki karakteristik yang interaktif, nyata (*real time)*, dan dalam bentuk 3 dimensi. (Yusa et al., 2023).

2) Kekurangan

a) *Flashcard*

Kekurangan dari media *flashcard* antara lain: cenderung berfokus pada definisi dan detail, tidak semua materi pembelajaran dapat menggunakan *flashcard*, menyajikan informasi yang singkat (Lin *et al.,* 2018).

b) *Augmented Reality*

Kekurangan dari *Augmented Reality* antara lain: penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk teknologi ini memakan biaya yang mahal, perangkat lunak yang digunakan untuk menciptakan pengalaman imersif harus diperbarui secara teratur, yang dapat menimbulkan biaya tambahan (Al-Ansi *et*

al., 2023). *Augmented Reality* bersifat sensitif terhadap perubahan sudut pandang, yang dapat mempengaruhi kinerja dan pengalaman pengguna, membutuhkan teknis dan aksesibilitas pada saat penggunaan, membutuhkan smartphone, ketika penggunaan media *Augmented Reality,* akses internet ketika penggunaan media

4. Analisis materi

a. Capaian pembelajaran

Tabel 2. 2 Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian pembelajaran
Pemahaman biologi	Pada 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 antar komponen serta perubahan lingkungan.
Keterampilan proses	**1. Mengamati** Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran

Elemen	Capaian pembelajaran
	dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari objek yang diamati. **2. Mempertanyakan dan memprediksi** Mengidentifikasi pertanyaan dan permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah. Peserta didik menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru untuk membuat prediksi. **3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan** Peserta didik merencanakan penyelidikan ilmiah dan melakukan pengukuran atau membandingkan variabel terikat dengan menggunakan alat yang sesuai serta memperhatikan kaidah ilmiah. **4. Memproses, menganalisis data dan informasi** Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menganalisis menggunakan alat dan metode yang tepat,

Elemen	Capaian pembelajaran
	menilai relevansi informasi yang ditentukan dengan mencantumkan referensi rujukan, serta menyimpulkan hasil penyelidikan. **5. Mengevaluasi dan refleksi** Mengevaluasi kesimpulan melalui mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. **6. Mengkomunikasikan hasil** Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

Sumber: (Kemendikbud, 2022).

b. Tujuan pembelajaran

1) Mengidentifikasi ciri-ciri virus berdasarkan kajian teori dengan tepat
2) Mengidentifikasi struktur virus
3) Menjelaskan cara hidup dan reproduksi virus
4) Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan pengalaman dan kajian teori
5) Menerapkan metode pencegahan virus
6) Menjelaskan viroid dan prion

c. Sub Materi virus

1) Sejarah penemuan virus
2) Ciri tubuh dan struktur virus
3) Cara hidup dan reproduksi virus
4) Klasifikasi virus
5) Peranan virus
6) Pencegahan virus
7) Viroid dan prion

d. *Unity of sciences*

Konsep *Unity of Sciences*, ilmu pengetahuan dan ajaran agama dapat saling melengkapi dalam memahami fenomena alam, termasuk keberadaan virus. Virus sebagai makhluk mikroskopis yang berperan penting dalam kehidupan dan kesehatan manusia dapat direalisasikan dengan ayat-ayat Al

Qur'an yang menekankan mengenai penciptaan makhluk hidup. Seperti dalam Surat Al-Baqarah ayat 26:

۞ اِنَّ اللّٰهَ لَا يَسْتَحْيٖٓ اَنْ يَّضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوْضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۗ فَاَمَّا الَّذِيْنَ اٰمَنُوْا فَيَعْلَمُوْنَ اَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَّبِّهِمْ ۚ وَاَمَّا الَّذِيْنَ كَفَرُوْا فَيَقُوْلُوْنَ مَاذَآ اَرَادَ اللّٰهُ بِهٰذَا مَثَلًا ۘ يُضِلُّ بِهٖ كَثِيْرًا وَّيَهْدِيْ بِهٖ كَثِيْرًا ۗ وَمَا يُضِلُّ بِهٖٓ اِلَّا الْفٰسِقِيْنَ ۙ

Artinya: *"Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman mengetahui bahwa itu kebenaran dari Tuhannya. Akan tetapi, orang-orang kafir berkata, "Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?" Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya. Dengan itu pula banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Namun, tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu, selain orang-orang fasik," QS. Al-Baqarah[2]:26*

Penafsiran ayat tersebut adalah menyampaikan bahwa di dalam hati kita terdapat keyakinan yang kokoh bahwa Al-Quran benar-benar diturunkan untuk segala zaman dan bagi mereka yang berpikir dan mencari ilmu. Orang-orang

tersesat dan berbuat jahat karena kebodohan mereka, bahkan sebagian di antaranya tidak menyadari bahwa mereka berada dalam kebodohan. Sebaliknya, orang-orang yang beriman berserah diri kepada Allah dengan penuh kerendahan hati. Bagi mereka yang ilmunya belum mendalam atau luas, cukup bagi mereka untuk mempercayai bahwa Allah tidak akan menyebutkan perumpamaan seperti nyamuk, lalat, atau laba-laba tanpa maksud yang berarti. Meskipun hikmah di baliknya belum mereka pahami sepenuhnya, keyakinan mereka tetap teguh. Sementara itu, orang-orang yang memiliki pemahaman yang lebih dalam akan dipenuhi kekaguman terhadap kebesaran Allah. Di zaman sekarang, semua orang memahami bahwa hal-hal yang berkaitan dengan nyamuk atau serangga kecil bukanlah hal sepele (Hamka, 2015).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Perkembangan Kemajuan yang pesat dalam ilmu pengetahuan menandakan bahwa penelitian dan pengembangan telah menjadi kegiatan standar, termasuk dalam hal yang terkait dengan Teknologi Media

Pembelajaran. Penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan *flashcard* berbasis *Augmented reality* adalah sebagai berikut:

1. Penelitian Ramdani *et al.,* (2020) dalam artikelnya berjudul " *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Masa Pandemi Covid untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik"* Penelitian ini tentang yaitu pengembangan media pembelajaran untuk diimplementasikan ketika pandemi *covid 19"* **Persamaan** terletak pada fokus penelitian dalam mengembangkan media pembelajaran untuk mendorong peningkatan literasi sains siswa. **Perbedaan** terdapat pada model pengembangan yang digunakan, yaitu model 4D dalam penelitian sebelumnya, sedangkan penelitian ini menggunakan model ADDIE. Selain itu, media yang dikembangkan adalah flashcard berbasis *Augmented Reality,* dan audiens yang dituju adalah siswa kelas X SMA.
2. Penelitian Setiawan et al., (2022) *"Flashcard-Based Augmented Reality to Increase Students' Scientific Literacy"* penelitian ini membahas penggunaan media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dalam meningkatkan literasi sains siswa. **Persamaan** penelitian ini dengan yang akan dilakukan terletak

pada penggunaan *flashcard* berbasis *AR* sebagai media pembelajaran serta fokus pada peningkatan literasi sains. **Perbedaan** terletak pada materi pembelajaran, pada penelitian Setiawan et al. meneliti secara umum sementara penelitian ini berfokus pada materi virus untuk siswa kelas X SMA dan penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagai pendekatan dalam proses pengembangan media.

3. Penelitian Al-ansi *et al.*, (2023) dalam artikelnya berjudul *"Analyzing Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Recent Development in Education"*. Membahas tentang ekplorasi integrasi teknologi AR dan VR dalam dunia pendidikan, yang mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir.

   Persamaan: antara penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada fokus penggunaan *Augmented Reality* dalam konteks pendidikan. Keduanya menyoroti potensi AR sebagai media pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. **Perbedaan:** dalam metode penelitian yang akan digunakan. Penelitian Al Ansi *et al.,* (2023) menggunakan pendekatan studi literatur dengan menganalisis artikel ilmiah terkait VR dan AR. Sementara itu, penelitian ini

menggunakan metode *Research and Development* (RND) dengan model ADDIE untuk mengembangkan media pembelajaran yang ditujukan untuk melatih kemampuan literasi sains siswa.

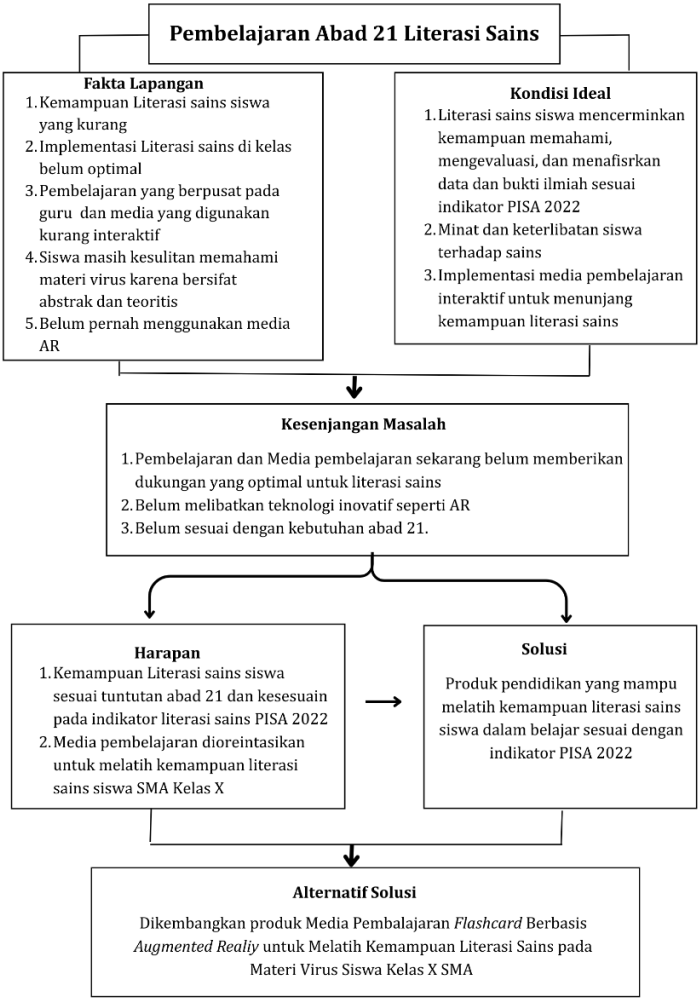
4. Penelitian Syamsiyah & Ma'rifatulloh, (2023) dalam artikelnya berjudul "*The Effectiveness of Using Flashcard to Improve Student' Vovabulary Mastery*" penelitian ini tentang keefektifan penguasaan kosakata siswa sebelum dan sesudah diajarkan dengan menggunakan media flashcard. Persamaan terletak pada penggunaan media flashcard sebagai alat bantu pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman siswa. Perbedaan terdapat pada metode yang digunakan, yaitu Research and Development (RND), serta media yang dikembangkan berbasis AR, bukan flashcard konvensional seperti penelitian sebelumnya.
5. Penelitian Saputra & Octavia, (2024) *"E-Module Assisted by Augmented Realiy with a Discovery Learning Model on Virus Material to Increase Scientific Literacy and Learning Independence for Class X High School Student*" penelitian ini mengembangkan E-modul berbasis AR dengan model pembelajaran *discovery learning* pada materi virus untuk meningkatkan literasi sains dan kemandirian belajar siswa **Persamaan**

terletak pada pemanfaatan teknologi AR sebagai media pembelajaran dan fokus pada peningkatan literasi sains. **Perbedaan** jenis media yang dikembangkan yaitu E-modul interaktif, dan mengukur variabel kemandirian belajar, sementara pada penelitian ini berupa *flashcard* berbasis AR dan berfokus pada literasi sains siswa.

6. Penelitian Tambo et al., (2024) dalam artikelnya berjudul "*Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard Berbasis Augmented Reality Pada Materi Sel di Kelas XI SMA Negeri 1 Tibawa"* penelitian ini tentang kevalidan dan kemudahan dari *Flashcard* berbasis *Augmented reality* pada materi sel yang ditujukan pada kelas XI SMA. **Persamaan** penelitian ini terletak pada jenis media yang dikembangkan, yaitu *Flashcard* berbasis AR. **Perbedaan** terletak pada materi yang dikembangkan, yaitu materi virus pada penelitian ini, sasaran peserta didik yaitu siswa kelas X, dan lokasi penelitian yang berbeda, yaitu SMAN 1 Mranggen.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan alur pemikiran peneliti berdasarkan hasil kajian dan kondisi di lapangan untuk merumuskan solusi sementara. Gambar 2.1 berikut menyajikan kerangka berpikir penelitian ini



Gambar 2. 1 Skema Kerangka Berpikir

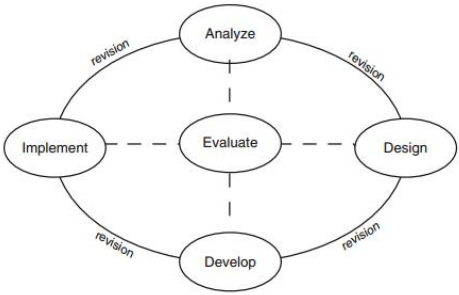
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model pengembangan

Penelitian ini menerapkan pendekatan pengembangan atau dikenal sebagai *Research and Development* (R&D). Mengembangkan suatu produk alat pembelajaran yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality.* Metode pengembangan model ADDIE yang memiliki lima fase yaitu *Anlyze, Design, Develop, Implementation,* dan *Evaluate.* Pada model ADDIE memiliki konsep pengembangan pembelajaran berbasis kinerja dengan pendekatan yang berpusat pada siswa (Branch, 2009).

Alasan implementasi model ADDIE pada penelitian pengembangan ini adalah Model ADDIE bersifat responsif karena menerima tujuan apa pun yang ditetapkan sebagai orientasinya. ADDIE peka terhadap konteks, proaktif, interaktif, dan merupakan sarana untuk mengkomunikasikan ide kepada semua pemangku kepentingan (Branch, 2009). Struktur model pengembangan ADDIE dijabarkan pada **gambar 3.1**



Sumber: Branch (2009)

Gambar 3. 1 Skema Model Pengembangan Addie

Terlihat pada **gambar 3.1** fase penelitian pada model ADDIE bersifat bertahap yang dapat diperbaiki secara repetitif untuk memastikan hasil yang optimal. Dan setiap langkah memiliki hubungan dengan fase evaluasi berarti setiap tahap perlu dievaluasi untuk hasil yang optimal. Tahap evaluasi dapat dilakukan pada setiap tahap ataupun evaluasi setelah implementasi.

B. Prosedur pengembangan

Fase pengembangan ADDIE terdiri dari lima fase: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, dan evaluasi. Penelitian ini menggunakan model ADDIE karena memiliki proses dengan kerangka kerja yang memandu untuk situasi yang kompleks situasi yang kompleks, cocok untuk pengembangan produk pengajaran

dan sumber belajar lainnya. produk pengajaran dan sumber belajar lainnya (Branch, 2009).

Tahapan-tahapan dari model pengembangan Model pengembangan ADDIE adalah sebagai berikut:

1. ***Analyze*** **(Analisis)**

   Tujuan dari fase *Analyze* (analisis) adalah untuk mencari tahu penyebab utama dari perbedaan antara hasil yang diharapkan dan kenyataan yang terjadi (Branch, 2009). Proses pengembangan dimulai dengan mengidentifikasi solusi untuk masalah dalam proses pembelajaran. Data lapangan diperoleh melalui observasi, wawancara dan soal tes. Selain itu, peneliti juga melaksanakan wawancara dengan guru Biologi dan soal tes kepada siswa kelas X di SMAN 1 Mranggen. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menunjukkan status terkini dari responden (siswa dan guru). Penyajian dalam bentuk deskriptif kualitatif dan guru biologi dan guru biologi membentuk penilaian pada tahap analisis.

2. ***Design*** **(Desain)**

   Tujuan tahap Desain adalah memastikan hasil yang diharapkan serta menentukan cara yang tepat untuk mengujinya. Tahapan desain yaitu dengan perencanaan desain media yang akan dibuat. Pada tahapan ini

dirancang dengan pembuatan media berbasis *Augmented Reality* yang disesuaikan dengan materi yang dipilih. (Branch, 2009).

Media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan terdiri atas gambar 2D dan gambar 3D, QR kode, dengan bentuk persegi panjang ukuran 10 x 15 cm untuk *flashcard*, berisikan pemahaman konsep dari struktur, definisi, dan *quiz.* Media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* merupakan sebuah kartu yang berisikan gambar gabungan 2D dan 3D yang terlihat lebih nyata.

3. *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk membuat dan memastikan bahwa sumber belajar yang dipilih sudah benar dan sesuai. Menurut Branch, (2009) Fase pengembangan ini mencakup pembuatan semua materi pembelajaran, seperti konten, strategi mengajar, rencana pembelajaran, dan media pendukung. Semua ini digunakan untuk membantu proses pengajaran dan mendukung siswa dalam membangun pengetahuan serta keterampilan mereka. Selain itu, disusun juga panduan lengkap bagi guru dalam mengajar, termasuk rencana evaluasi untuk melihat kemajuan siswa dan catatan perubahan

penting yang perlu dilakukan. Jika ada revisi besar selama fase ini, maka perbaikan akan diterapkan agar pembelajaran lebih efektif (Branch, 2009).

Tahap pengembangan, pertemuan dengan *audience* yaitu siswa untuk mempresentasikan produk media pembelajaran yang telah dikembangkan. Fokus utama pada tahap pengembangan adalah untuk menunjuk keyakinan pendesain bahwa produk yang dikembangkan mampu mengatasi kesenjangan performa akibat kurangnya pengetahuan dan keterampilan (Branch, 2009).

Produk yang telah dikembangkan kemudian dievaluasi oleh validator ahli menggunakan instrumen yang telah disiapkan dan kemudian dilanjutkan pada tahap uji coba lapangan yang melibatkan guru biologi dan respons penilaian dari siswa kelas X.

4. *Impelementation* (Implementasi)

Tahap ini melibatkan penerapan media yang telah dikembangkan dalam lingkungan pembelajaran yang sebenarnya. Tahap ini berfokus pada penciptaan lingkungan belajar yang efektif dan mendorong partisipasi aktif siswa. Prosedur utama meliputi kesiapan baik guru maupun siswa (Branch, 2009). Namun, pada tahapan implementasi tidak dilakukan

dalam penelitian ini karena uji coba dilaksanakan masih termasuk dalam rangkaian tahap *development*, yaitu pada tahap uji coba lapangan *(field trial).*

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Branch (2009) yang menyatakan bahwa tahapan pada model ADDIE merupakan sebuah proses yang berfungsi sebagai kerangka kerja yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek pengembangan, terutama untuk situasi yang kompleks (Branch, 2009).

5. *Evaluation* (Penilaian)

Tujuan fase Evaluasi adalah untuk menilai kualitas materi dan cara mengajarnya, baik sebelum maupun setelah implementasi. Komponen utama pada tahap evaluasi adalah ringkasan dari tujuan evaluasi, instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data, waktu pelaksanaan, serta siapa yang bertanggung jawab dalam setiap tahap evaluasi, kriteria evaluasi untuk menilai hasil akhir yang dicapai. Fase evaluasi berdasarkan masukan dan saran yang diterima dari angket validasi, peneliti akan melakukan revisi pada produk yang dihasilkan (Branch, 2009).

C. Desain uji coba produk

1. Desain uji coba

Pelaksanaan uji coba bertujuan untuk menilai sejauh mana media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan. *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi Sains siswa kelas X SMAN 1 Mranggen. Validasi mengenai kelayakan produk terdiri dari validasi ahli meliputi aspek media dan materi. Sedangkan uji kelayakan terdiri dari guru Biologi dan siswa kelas X-6 *(Field trial)*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Mranggen yang dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025.

2. Subjek uji coba

Peserta yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 1 Mranggen, sedangkan validator ahli yaitu dosen program studi Biologi UIN Walisongo sebagai ahli media, literasi sains dan materi. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMAN 1 Mranggen yang berjumlah 350 siswa. Uji coba lapangan dilakukan pada 34 siswa pada kelas X-6 menggunakan teknik *Purposive* Sampling. Pemilihan kelas X-6 didasarkan atas pertimbangan dan rekomendasi guru biologi karena memiliki kriteria

objek yang diharapkan. Dengan demikian, kelas ini dianggap representatif dan memungkinkan untuk memberikan umpan balik yang bermakna terhadap media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality.* Hal tersebut didukung oleh pernyataan Wilopo (2021) *Teknik Purposive Sampling* merupakan sampel yang diambil karena memenuhi kriteria tertentu dan memiliki pemahaman yang sesuai dengan tujuan penelitian (Wilopo, 2021).

3. Teknik dan instrumen pengumpulan data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a. Observasi

Teknik ini diimplementasikan di awal penelitian untuk mengidentifikasi permasalahan dalam kaitannya dengan kebutuhan pengembangan produk, teknik ini digunakan untuk menganalisis kebutuhan pengajar dan peserta didik dalam konteks implementasi pembelajaran di kelas, khususnya terkait penggunaan media pembelajaran. Metode pembelajaran, model pembelajaran, dan penggunaan media pembelajaran.

b. Wawancara

Wawancara dilaksanakan secara terorganisir dengan menggunakan panduan wawancara untuk mengumpulkan informasi dari guru mata pelajaran biologi SMAN 1 Mranggen. Wawancara bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan dan faktor kontekstual dalam proses pembelajaran. Metode ini mendukung analisis kinerja dan kebutuhan yang esensial untuk desain produk pembelajaran.

c. Tes

Tes dilaksanakan setelah wawancara kepada guru biologi. Tes berisikan soal tentang kemampuan literasi sains dapat dilihat pada *Lampiran 5* yang sesuai dengan indikator PISA (2018). Penilaian literasi sains ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat penguasaan literasi siswa kelas 10 di SMAN 1 Mranggen.

d. Survei

Teknik ini diimplementasikan untuk mengidentifikasi masalah, melakukan analisis kebutuhan, dan mengevaluasi kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan menggunakan kuesioner dalam bentuk lembar penilaian. Kuesioner tersebut didistribusikan untuk menilai

kesesuaian produk yang sedang dikembangkan. Penilaian menerapkan angket berupa angket uji validasi produk untuk mendapatkan kevalidan dari ahli materi, ahli media, dan ahli literasi sains. Selain itu, penilaian oleh guru biologi dan uji coba lapangan pada 34 siswa kelas X-6 untuk mendapatkan data uji coba. Tabel 3.1 berisi informasi tentang teknik dan instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data.

Tabel 3. 1 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data	**Instrumen pengumpulan data**	**Kebutuhan peneliti**
Observasi	Pedoman observasi	Observasi media pembelajaran yang digunakan
		Observasi kegiatan pembelajaran kelas
Wawancara	Pedoman wawancara	Analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran
Tes	Tes soal	Mengukur kemampuan literasi sains siswa
Survei	Angket Bukti pertanyaan uji keterbacaan guru dan uji coba	Penilaian produk media pembelajaran

Teknik pengumpulan data	Instrumen pengumpulan data	Kebutuhan peneliti
	lapangan pada 34 siswa	
	Angket Lembar validasi ahli (ahli media, ahli materi, dan ahli literasi sains)	Penilaian kualitas produk media pembelajaran

4. Teknik analisis data

a. Teknik analisis data deskriptif kuantitatif

Analisis data deskriptif kuantitatif merujuk pada proses merangkum data numerik menggunakan teknik statistik. pengembangan ini diperoleh melalui angket uji kevalidan yaitu validasi materi, media, dan literasi sains oleh validator, penilaian guru biologi. Selain itu, angket respons oleh siswa sebagai responden. Uji validasi dan keterbacaan berbentuk Data dalam skala *likert* dapat dikategorikan pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Kriteria Skala Likert

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

Sumber: (Akbar, 2022)

Skor yang diperoleh lalu diolah secara deskriptif menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Skor yang diperolah setelah data diolah, maka dilakukan penggolongan kriteria kevalidan dan kelayakan media pembelajaran pada tabel 3.3 dan Tabel 3.4 sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Kriteria Kevalidan Media Pembelajaran

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

Sumber: (Ernawati & Sukardiyono, 2017).

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang telah disusun Sebuah produk dianggap valid sebagai media pembelajaran jika mencapai persentase validasi sebesar 61% atau lebih. Hasil ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dianggap sesuai untuk penggunaan pendidikan.

Tabel 3. 4 Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat layak dapat digunakan dengan revisi kecil
61%-80%	Layak dan dapat digunakan dengan revisi sebagian
41%-60%	Cukup layak dan dapat digunakan dengan revisi besar
21%-40%	Tidak Layak dan tidak dapat digunakan
0-20%	Sangat tidak layak dan tidak dapat digunakan

Sumber: (Akbar, 2022)

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang telah dirancang termasuk ke dalam kategori layak digunakan sebagai media pembelajaran apabila memperoleh nilai persentase dari proses uji keterbacaan ≥ 61%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk dinilai layak sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

b. Teknik analisis data deskriptif kualitatif

Studi pengembangan ini, analisis data deskriptif kualitatif mencakup informasi yang dikumpulkan dari wawancara dan pengamatan yang melibatkan guru dan siswa, dengan tujuan mengidentifikasi

kebutuhan akan media pembelajaran biologi.. Selain itu, terdiri dari komentar dan saran evaluatif dari para ahli mengenai kualitas media. *flashcard* berbasis *Augmented Reality*. Data kualitatif yang diperoleh akan diolah dengan analisis deskriptif.

Presentase temuan analisis data dari setiap tahapan model pengembangan dapat dilihat pada tabel 3.4

Tabel 3. 5 Langkah-Langkah Analisis Data

Langkah	Teknik pengumpulan data	Instrumen pengumpulan data	Jenis data	Analisis
Analyze	Wawancara	Pedoman wawancara	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi	Pedoman observasi	Kualitatif	Deskriptif
	Tes	Tes soal	Kuantitatif	Deskriptif
Design	Perancangan produk	Prototipe produk	kualitatif	Deskriptif
development	Dokumentasi	Foto atau video	Kualitatif	Deskriptif
	Realisasi dari proses desain	Catatan pengembangan	Kualitatif	Deskriptif
	Survei	Angket validasi dosen ahli (media, materi, dan literasi sains)	Kuantitatif	Deskriptif
Implementation	Survei	Angket uji coba lapangan	Kuantitatif	Deskriptif
Evaluation	Survei	Revisi angket validasi dan uji coba	Kualitatif	Deskriptif

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk yang dihasilkan yaitu berupa *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains sebagai media pembelajaran siswa kelas X SMA/MA. *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* dikembangkan berdasarkan dari hasil analisis kebutuhan siswa pada kegiatan pembelajaran biologi. Adapun, tahap pengembangan produk dilakukan dengan menerapkan model ADDIE melalui tahapan sebagai berikut

1. Analisis

Tahap analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik siswa, bahan ajar, dan bahan pembelajaran (Saputra & Octavia, 2024). Tahap analisis dilakukan dengan observasi di sekolah, wawancara dengan guru biologi dan siswa kelas X SMA, dan tes kemampuan literasi sains siswa kelas X SMA.

a. Observasi Pembelajaran Biologi

Hasil observasi pada proses kegiatan pembelajaran biologi membutuhkan alternatif media pembelajaran biologi yang sesuai dengan pembelajaran abad ke-21 pada siswa *(Lampiran 1)*

b. Wawancara Guru Biologi

Hasil wawancara dengan guru biologi memaparkan bahwa sesi pembelajaran tertentu, terutama ketika metode yang digunakan kurang bervariasi atau pasif siswa mulai bosan bahkan mengantuk ketika proses pembelajaran berlangsung dan siswa juga masih kesulitan memahami materi dan membutuhkan bantuan berupa kasus dan narasi nyata untuk membantu pemahaman siswa, dan pembelajaran yang dilaksanakan di kelas telah menggunakan media pembelajaran seperti buku ajar dan tayangan visual namun, memahami konsep yang kompleks pada materi biologi masih belum optimal *(Lampiran 3)*

c. Analisis Kebutuhan Siswa

Hasil analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara pada siswa *(Lampiran 1)* dan analisis pada kemampuan literasi sains siswa dilakukan dengan tes soal dengan indikator PISA tahun 2018 dengan hasil masih dalam kategori sedang yaitu dengan rata-rata 61,28 untuk indikator mengidentifikasi isu ilmiah, 59,09 untuk indikator menjelaskan fenomena ilmiah, dan 58,25 untuk

indikator menggunakan bukti ilmiah *(lampiran 8-11)*.

2. Design

Tahap *design* adalah tahap merencanakan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented reality* berdasarkan dari hasil analisis kebutuhan. Pada tahap ini, diawali dengan menuangkan informasi yang diperolah pada tahap analisis ke dalam sebuah dokumen yang akan menjadi tujuan dasar dan tujuan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk mata pelajaran biologi (Agusta, 2022). Pada tahapan ini tes literasi sains juga dirancang untuk melatih kemampuan literasi sains siswa yang dibuat dalam bentuk tes uraian dan pilihan ganda. Produk media dibuat melalui beberapa tahapan, yaitu:

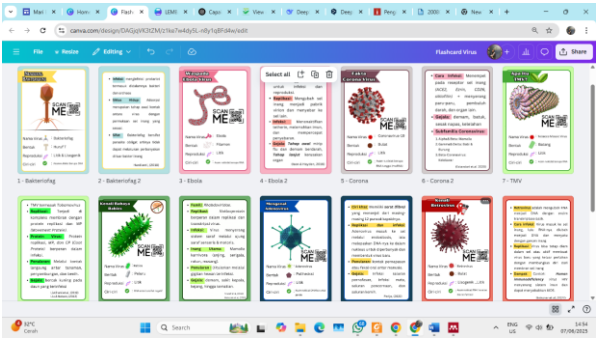
1) Analisis capaian pembelajaran, dan penyusunan tujuan

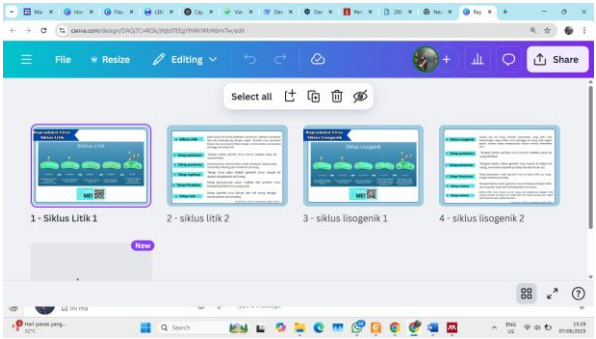
Analisis capaian pembelajaran berdasarkan keputusan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka untuk dapat mengetahui, memahami, serta mengevaluasi informasi dari berbagai topik yang beragam (Kemendikbud, 2022). Selain itu, penyusunan tujuan pembelajaran yang dilakukan dengan memperhatikan KKO *(Kata Kerja*

Operasional) dan juga didasari oleh analisis capaian pembelajaran biologi Kurikulum Merdeka tahun 2022. Materi difokuskan pada materi virus yang mencakup sejarah penemuan, bentuk, struktur, reproduksi, peranan, dan pencegahan virus, serta viroid dan prion.

2) Penyusunan *flashcard* dengan *software Canva*

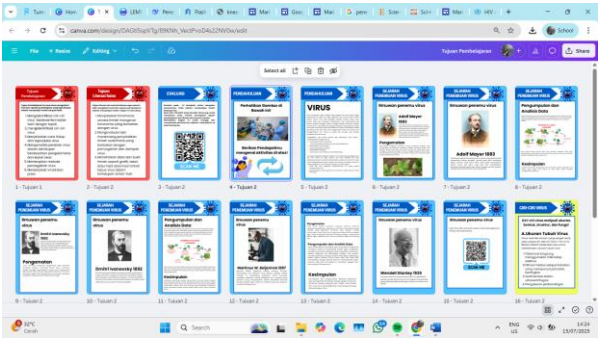
Penyusunan *flashcard* didesain melalui *software Canva* dengan ukuran 10x15 cm desain kartu yang disusun secara dua sisi, dengan setiap sisinya berisi konten berupa ilustrasi visual dan penjelasan singkat yang saling melengkapi dan terdapat QR *code* untuk menghubungkan ke elemen *Augmented Reality*-nya. Desain dibuat untuk menyajikan informasi mengenai jenis dan bentuk virus, serta reproduksi virus yang ditampilkan pada gambar 4.1:





Gambar 4. 1 Pembuatan Flashcard pada Software Canva

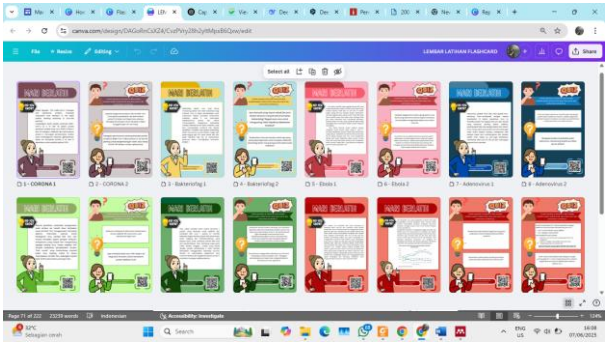
Desain *flashcard* pada sub materi dengan bentuk desain yang sama, yang diperlihatkan pada gambar 4.2:



Gambar 4. 2 Desain flashcard pada submateri

Desain *flashcard* untuk berlatih literasi sains memuat bacaan yang relevan sebagian, disertai dengan gambar, serta dilengkapi dengan soal esai literasi sains. Pada desain *flashcard* "Mari berlatih" setiap sisi kartu terdapat QR *code,* yang mengarah pada tujuan berbeda. QR *code* pertama

menghubungkan tautan yang tertuju pada artikel bacaan dan QR *code* kedua terhubung pada *googleform* untuk menjawab soal yang tertera pada *flashcard.* Desain tersebut diperlihatkan pada gambar 4.3 berikut:

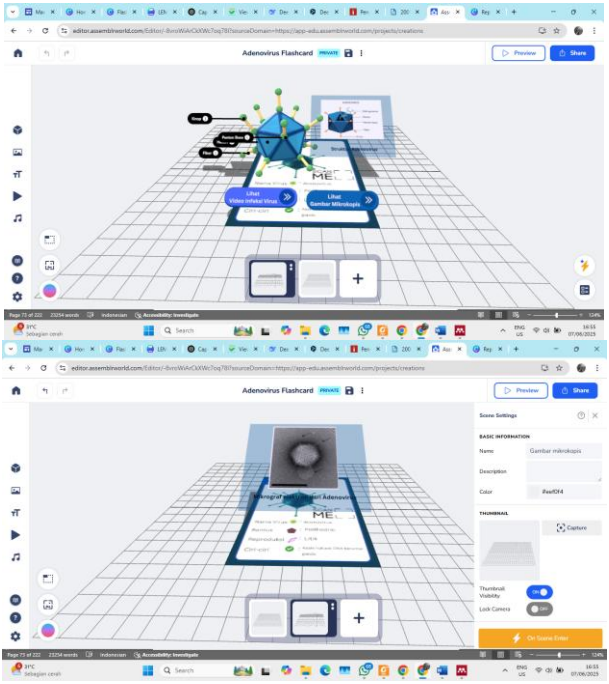


Gambar 4. 3 Desain Flashcard Quiz "MariBerlatih"

3) Penyusunan elemen 3D *Augmented Reality* dengan *software Assembler edu*

Penyusunan desain elemen 3D *Augmented Reality* dilakukan pada *Software Assembler Edu* dengan melakukan *custom marker* yang telah didesain sebelumnya pada *Software Canva*. Pada desain *Augmented Reality* terdapat tombol untuk menghubungkan video pembelajaran dan juga ke tombol *slide* selanjutnya. *Augmented Reality* didesain dengan mencantumkan bagian-bagian pada elemen 3D yang disajikan, gambar struktur

dan juga gambar mikroskopis virus tersebut. Desain *Augmented Reality* ditampilkan pada gambar 4.4 berikut:

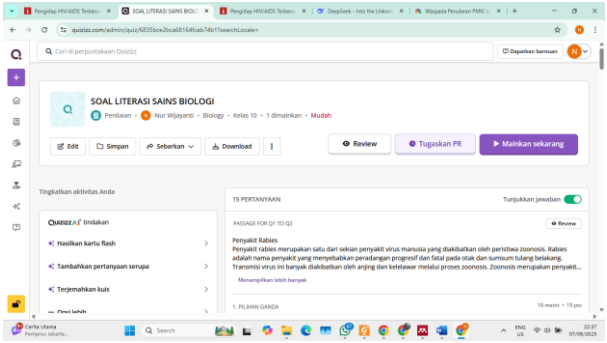


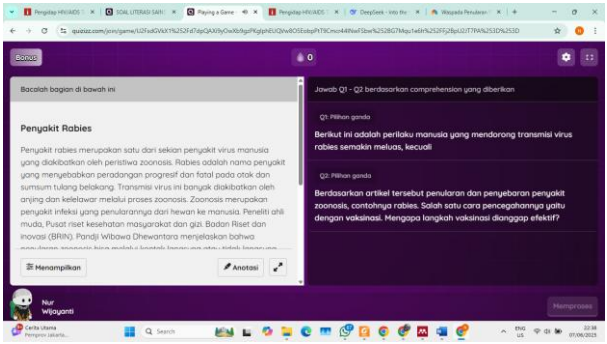
Gambar 4. 4 Desain Augmented Reality pada Software Assembler Edu

4) Penyusunan soal evaluasi dengan *Software Quizizz*

Soal evaluasi terdiri dari soal literasi sains yang akan dikerjakan oleh siswa sebagai alat ukur kemampuan literasi sains siswa pada materi yang disajikan. Terdapat 15 soal pilihan ganda yang diintegrasikan dengan indikator literasi sains PISA

tahun 2022 dan tujuan pembelajaran, serta level soal *(lampiran 14-15).* Penyajian soal evaluasi didesain dengan menggunakan *software Quizizz* karena menyediakan fitur yang interaktif bagi siswa. Desain pada *Quizizz* menggunakan fitur *Passage* karena dapat menyajikan sebuah bacaan yang disertai dengan beberapa soal di dalamnya sehingga harapannya dapat memudahkan siswa dalam mengerjakan soal evaluasi adapun, letak tautan *Quizizz* pada menu evaluasi di media *Googlesite.* Desain soal evaluasi ditampilkan dalam gambar 4.6 sebagai berikut:

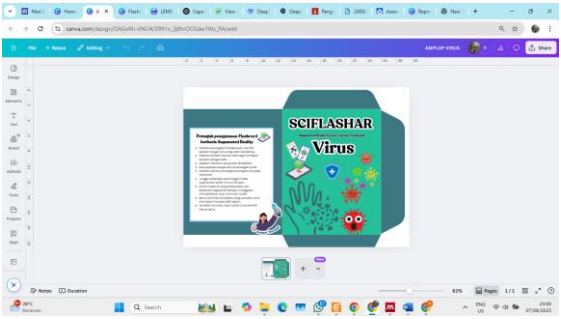




Gambar 4. 5 Desain Soal Evaluasi Literasi Sains pada Software Quizizz

5) Penyusunan tempat *flashcard* "Amplop" pada *software Canva*

Desain penyusuan amplop yang digunakan untuk tempat semua *flashcard* dilakukan pada *Software Canva* dengan ukuran 13x16,5 cm konten desain berisikan nama integritas *flashcard* yaitu *"SCIFLASHAR"* yang diambil dari kata *science flashcard Augmented Reality*. Kata "*Science"* merujuk pada kata literasi sains dalam bahasa Inggris, kata "*Flash"* yaitu pengambilan dari *flashcard,* dan juga kata *"AR"* yaitu dari singkatan *Augmented Reality*. Konten selanjutnya terdapat beberapa gambar yang menjelaskan isi dari *flashcard* berbasis *Augmented Reality* serta, desain pada sisi baliknya terdapat petunjuk penggunaan *flashcard*. Desain amplop ditampilkan pada gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Desain Amplop Flashcard pada Software Canva

3. Development

Tahap *development* dilaksanakan untuk mengembangkan dan memvalidasi sumber belajar yang telah dipilih. Hasil dari tahap ini adalah seperangkat sumber belajar, seperti konten, instruksi, strategi, tujuan mata pelajaran, dan media pembelajaran yang dibutuhkan untuk konstruksi pengetahuan dan keterampilan siswa (Branch, 2009). Validasi ditunjukkan kepada pemangku kepentingan yaitu validator ahli yang meliputi ahli media, ahli literasi sains, dan ahli materi. Keempat validator tersebut melakukan uji validitas sesuai dengan bidang keahlian. Hasil validasi memuat saran dan masukan terhadap media yang dikembangkan. Data penilaian diperoleh melalui skala likert dengan rentang skor 1 hingga 4 kemudian dianalisis dalam bentuk persentase

(%). Penyajian data hasil validasi dibagi menjadi data kuantitatif dan kualitatif yaitu

1) Data kuantitatif

a. Hasil validasi ahli media pembelajaran

Hasil validasi ahli media pembelajaran berupa angka penilaian terhadap rangkaian penyajian produk, penggunaan produk, tampilan produk, kebahasaan, dan kualitas produk media pembelajaran sesuai dengan instrumen berupa aspek dan indikator yang telah disusun. Selain skor terdapat saran masukan terhadap media yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh validator ahli yaitu Ibu Nisa Rasyida, M.Pd. selaku dosen dari Pendidikan Biologi. Data hasil validasi ahli media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran

No.	Aspek penilaian	penilaian			
		$\sum\chi$	$\sum\chi i$	%	kategori
1.	Penyajian produk	15	16	93.7	Sangat valid
2.	Penggunaan produk	21	24	91.6	Sangat valid
3.	Tampilan produk	20	20	100	Sangat valid
4.	Kebahasaan	15	16	93.7	Sangat valid
5.	Kualitas produk	6	8	75	Valid
	Jumlah Total	**77**	**84**	**91.6**	Sangat valid

Berdasarkan tabel 4.1 produk pengembangan telah dianggap valid oleh ahli

media pembelajaran untuk tujuan pendidikan. Hasil validasi produk memperoleh total nilai dengan rata-rata keseluruhan 91.6% sehingga, dapat dikategorikan ke dalam sangat valid dan layak digunakan untuk uji keterbacaan respons siswa terhadap produk media pembelajaran yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains.

b. Hasil validasi ahli literasi sains

Validasi ahli literasi sains dinilai dari kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan aspek kompetensi PISA 2022 dengan 3 indikator yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Validasi literasi sains dilakukan untuk menilai kevalidan media yang dikembangkan dalam bentuk soal. Instrumen yang divalidasi berupa 15 butir soal untuk mengukur kemampuan literasi sains.

Validasi dilakukan oleh ahli literasi sains yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah M.Pd., dengan menggunakan lembar penilaian dengan 2 skala kriteria yaitu "YA" apabila, indikator literasi

sains dalam soal terpenuhi dan "TIDAK" apabila, belum memenuhi indikator literasi sains. Hasil validasi literasi sains dijabarkan dalam tabel 4.2 berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Validasi Ahli Literasi Sains

No. soal	Indikator Literasi Sains PISA 2022	Penilaian		Kategori
		YA	TIDAK	
1,2,3,4,5	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	✓	-	Valid
6,7,8,9,10	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	✓	-	Valid
11,12,13,14,15	Menafsirkan data dan bukti ilmiah	✓	-	Valid

Berdasarkan tabel 4.2 hasil validasi ahli literasi sains menunjukkan bahwa soal literasi sains sudah mengacu pada indikator literasi sains PISA 2022 dengan perolehan nilai skala "YA" untuk 15 butir soal yang termasuk dalam kategori **valid** hasil tersebut diperoleh melalui lima tahap revisi untuk mendapatkan poin valid sehingga, layak digunakan untuk diuji coba kepada siswa.

c. Hasil validasi ahli materi

Validasi ahli materi dilaksnakan untuk mengetahui sistematika materi yang disajikan dalam produk yang dikembangkan. Penilaian tersebut dilihat dari aspek kelengkapan materi, keakuratan materi, kemutakhiran materi, materi penunjang, penyajian produk, dan kebahasaan. Validasi materi dilakukan dengan penilaian ahli materi yaitu Ibu Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc., selaku dosen Pendidikan Biologi. Data hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4. 3 Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek penilaian	Penilaian			kategori
		∑χ	∑χi	%	
1.	Kelengkapan materi	12	16	75	Valid
2.	Keakuratan materi	17	20	85	Sangat Valid
3.	Kemutakhiran materi	9	12	75	Valid
4.	Materi penunjang	15	16	93.7	Sangat Valid
5.	Penyajian produk	12	16	75	Valid
6.	Kebahasaan	9	12	75	Valid
Jumlah Total		**74**	**92**	**80.4**	**Valid**

Berdasarkan tabel 4.3 hasil penilaian validasi ahli materi terhadap materi yang disajikan dalam produk *flashcard* berbasis

Augmented Reality memperoleh total nilai keseluruhan yaitu 80,4% yang termasuk ke dalam kategori **valid** sehingga, layak untuk digunakan pada respons uji coba produk oleh siswa.

2) Data kualitatif

a. Saran Dan Masukan Ahli Media Pembelajaran

Hasil penilaian kevalidan oleh ahli media pembelajaran juga terdapat saran dan masukan untuk perbaikan produk yang dikembangkan yaitu berupa revisi mengenai pencantuman sumber gambar yang disajikan, perpaduan warna agar konten lebih terlihat jelas, penulisan petunjuk penggunaan pada amplop *flashcard*, dan penyusunan *quiz* yang disajikan dalam bentuk lembaran untuk dijadikan dalam bentuk *flashcard.*

b. Saran Dan Masukan Ahli Literasi Sains

Hasil penilaian kevalidan oleh ahli literasi sains juga terdapat saran dan masukan terhadap butir soal yang telah disusun yaitu revisi mengenai penyesuaian soal terhadap indikator literasi sains, penulisan diksi dan struktur kalimat dalam pertanyaan, penyusuan

opsi pilihan jawaban yang setara dan mengecoh, penggunaan bacaan dari teks artikel yang sesuai dengan kemampuan pemahaman siswa tingkat SMA.

c. Saran Dan Masukan Ahli Materi

Hasil penilaian kevalidan materi oleh ahli literasi sains terdapat saran dan masukan mengenai materi yang disajikan dalam produk yaitu berupa revisi mengenai penambahan pendahuluan mengenai pengenalan materi virus, penyusunan urutan materi yang disajikan, penambahan gambar pada sub materi klasifikasi virus, penghubung sub materi dari virus ke viroid dan prion

4. Implementasi

Tahap implementasi adalah tahap untuk mempersiapkan lingkungan belajar dan melibatkan siswa dalam pembelajaran serta, menunjukkan kesimpulan dari kegiatan pengembangan produk yang diakhiri dengan evaluasi formatif. Namun, pada tahapan implementasi tidak dilakukan dalam penelitian ini karena uji coba dilaksanakan masih termasuk dalam rangkaian tahap *development*, yaitu pada tahap uji coba lapangan *(field trial).*

Hal tersebut sesuai dengan pendapat Branch (2009) yang menyatakan bahwa tahapan pada model ADDIE merupakan sebuah proses yang berfungsi sebagai kerangka kerja yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek pengembangan, terutama untuk situasi yang kompleks (Branch, 2009).

5. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan dalam penelitian hanya sebatas dalam tahap evaluasi formatif karena, penelitian yang dilakukan hanya mencapai tahap *development*. Evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilakukan pada setia tahapan model ADDIE dan memiliki tujuan untuk menilai, merevisi, dan menyempurnakan produk pengembangan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality*. Evaluasi formatif mencakup hasil evaluasi dari tahap analisis, desain, *development*, serta masukan dan saran dari validasi ahli media, literasi sains, dan materi, serta uji coba lapangan pada guru biologi. Berdasarkan masukan dari validator ahli dan hasil uji coba lapangan pada guru biologi dan siswa kelas X yang berjumlah 34 siswa evaluasi formatif dilaksanakan Karena tahap implementasi tidak dilaksanakan, maka evaluasi sumatif belum dapat dilaksanakan dalam penelitian ini.

B. Hasil Uji Coba Produk

Hasil uji coba lapangan yang dilakukan pada guru biologi dan siswa kelas X SMA yang berjumlah 34 siswa di SMAN 1 Mranggen yang diambil dari kelas X-6 menggunakan teknik *purposive sampling*. Uji coba lapangan dilakukan sebagai penilaian produk dari respons penilaian guru biologi dan siswa yang dilaksanakan secara langsung dengan tatap muka pada guru biologi dan siswa kelas X melalui angket yang harus diisi yang telah dirancang oleh peneliti terhadap produk yang dikembangkan yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality*.

1) Hasil Penilaian Guru Biologi

Penilaian produk yang dikembangkan yaitu berupa *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang dilakukan oleh guru Biologi yaitu Ibu Nur Rohmah, S.Pd., penilaian produk dilakukan dengan melihat beberapa aspek pada produk yaitu penyajian produk, penggunaan produk, tampilan produk, kebahasaan, kelengkapan materi, integrasi dengan *Augmented Reality.* Penilaian produk juga terdapat saran dan masukan sebagai bahan revisi. Hasil penilaian guru Biologi dicantumkan dalam tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Guru Biologi

No.	Aspek penilaian	Penilaian			Kategori
		$\sum\chi$	$\sum\chi i$	%	
1.	Penyajian produk	16	16	100	Sangat layak
2.	Penggunaan produk	7	8	87,5	Sangat layak
3.	Tampilan produk	20	20	100	Sangat layak
4.	Kebahasaan	12	12	100	Sangat layak
5.	Kelengkapan materi	22	24	91,6	Sangat layak
7.	Integrasi dengan *Augmented Reality*	11	12	91,6	Sangat layak
Jumlah total		**88**	**92**	**95,6**	**Sangat layak**

Hasil penilaian oleh guru Biologi pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa penilaian kelayakan produk pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* memperoleh total nilai dengan rata-rata 95,6 % selain memperoleh nilai keseluruhan peneliti juga mendapat saran dan masukan dari guru Biologi pada produk yang dikembangkan yaitu diberikan penambahan stimulus mengenai materi dengan memberikan contoh fenomena yang berkaitan dengan materi yang disajikan dengan demikian, nilai keseluruhan yang masuk dalam kategori **sangat layak** dan dapat digunakan untuk uji coba pada siswa.

2) Hasil Penilaian Respons Siswa

Uji coba lapangan terhadap produk pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality*

yang dilakukan oleh siswa kelas X SMAN 1 Mranggen yang berjumlah 34 siswa dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Uji coba lapangan dilakukan dengan memberikan angket skala *likert* untuk mengambil data mengenai penilaian respons siswa terhadap produk pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang dilaksanakan dengan tatap muka secara langsung dengan siswa. Penilaian respons siswa terhadap produk pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dilihat dari beberapa aspek yaitu materi, bahasa, desain, dan kegunaan. Hasil uji coba lapangan disajikan pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Hasil Uji Coba Penilaian Respons siswa Terhadap Media Pembelajaran

No.	Aspek penilaian	Penilaian			Kategori
		$\sum\chi$	$\sum\chi i$	%	
1.	Materi	635	680	93,4	Sangat layak
2.	Bahasa	374	408	91,7	Sangat layak
3.	Desain	632	680	92,9	Sangat layak
4.	Kegunaan	634	680	93,2	Sangat layak
	Jumlah total	**2.275**	**2.448**	**92,9**	**Sangat layak**

Hasil uji coba lapangan yang pada 34 siswa kelas X-6 SMAN 1 Mranggen yang disajikan pada Tabel 4.5 diperoleh rata-rata persentase sebesar 92,9%. Hal tersebut dinyatakan dalam kategori **sangat layak**. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Branch (2009) tujuan dari uji coba lapangan untuk menilai kelayakan media

pembelajaran yang dikembangkan dalam konteks penggunaannya serta, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan hasil dari uji coba lapangan *(field trial)* menjadi dasar pengambilan keputusan, termasuk apakah kinerja siswa telah memadai untuk dilanjutkan ke tahap implementasi, serta apakah sistem penyampaian dan strategi pembelajaran yang dirancang layak untuk diterapkan dalam konteks sebenarnya (Branch, 2009).

C. Revisi Produk

Hasil dari pengembangan produk media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* memperoleh saran dan masukan sebagai revisi pada produk yang dikembangkan dari validator ahli yaitu ahli media pembelajaran, ahli literasi sains, ahli materi, dan guru biologi. Saran dan masukan yang diberikan oleh validator ahli merupakan sebuah revisi untuk penyempurnaan produk yang dikembangkan agar valid dan layak diuji coba kan pada siswa.

1) Saran dan Masukan Ahli Media Pembelajaran

Hasil saran dan masukan dari ahli media pembelajaran berupa kritik, komentar, saran, dan masukan agar melakukan revisi untuk perbaikan produk yang dikembangkan mengenai pemberian

sumber gambar, penambahan sumber artikel pada *flashcard quiz,* pemberian nama integritas produk, pedoman petunjuk penggunaan produk, dan perpaduan warna. Berikut penjabaran hasil revisi dari validator ahli media pembelajaran:

a) Pemberian sumber rujukan pada setiap gambar, pada konten yang disajikan gambar perlu diberikan sumber asal dari gambar yang disajikan.

b) Penambahan sumber artikel dengan memberikan QR *code* pada *flashcard quiz* dan juga menyediakan QR *code* yang terhubung pada *google form* untuk menjawab soal latihan literasi sains. Berikut pada gambar 4.8 salah satu revisi pada *flashcard quiz* perbedaan sebelum dan setelah di revisi

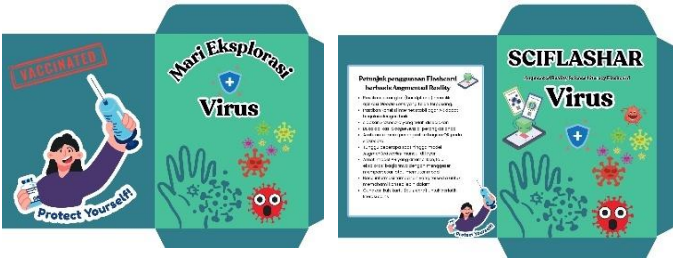
Sebelum revisi Setelah revisi



Gambar 4. 7 Hasil sebelum dan Sesudah Revisi *Flashcard Quiz*

c) Pemberian nama integritas pada produk *flashcard* berbasis *Augmented Reaity. Flashcard* berbasis *Augmented Reality* diberikan nama produk "*SCIFLASHAR"* perlunya memiliki nama integritas karena memberikan perbedaan dengan produk pengembangan yang lain. Berikut pada gambar 4.9 adalah hasil sebelum dan sesudah direvisi:

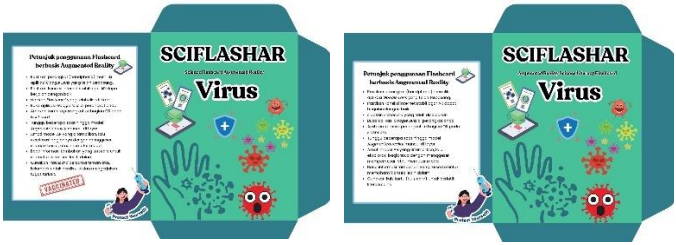
Sebelum revisi Sesudah revisi



Gambar 4. 8 Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Nama Integritas Produk

d) Pedoman petunjuk penggunaan, penambahan penulisan pedoman petunjuk penggunaan pada amplop mengenai *flashcard quiz*. Berikut pada gambar 4.10 hasil dari sebelum dan sesudah revisi mengenai pedoman petunjuk penggunaan:

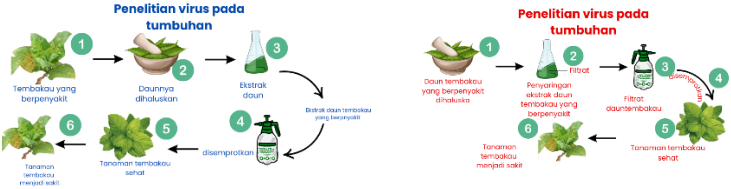
Sebelum revisi Sesudah revisi



Gambar 4. 9 Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Pedoman Petunjuk Penggunaan

e) Penyesuaian warna pada gambar yang disajikan, revisi dari validator ahli media yaitu penyesuaian warna pada gambar langkah-langkah penelitian sejarah para ilmuwan agar dapat dilihat dalam *light mode* maupun *dark mode* pada *smartphone*. Hal tersebut disajikan dalam gambar 4.11 sebagai berikut:

Sebelum revisi Sesudah revisi



Gambar 4. 10 Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Penyesuaian Warna pada Alur Penelitian Ilmuwan

2) Saran dan Masukan Ahli Literasi Sains

Hasil saran dan masukan validator ahli literasi sains mengenai butir soal yang dibuat. Saran dan masukan

dijadikan sebagai revisi untuk perbaikan produk yang dikembangkan yaitu mengenai penyesuaian soal dengan indikator literasi sains PISA 2022, penggunaan diksi dan struktur kalimat dalam pertanyaan, pemilihan opsi jawaban yang setara. Hal tersebut disajikan dalam Tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Sebelum dan Sesudah Revisi Soal Literasi Sains

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
1.	**Penyakit rabies** Penyakit rabies merupakan satu dari sekian penyakit virus manusia yang diakibatkan oleh peristiwa zoonosis. Rabies adalah nama penyakit yang menyebabkan peradangan progresif dan fatal pada otak dan sumsum tulang belakang. Transmisi virus ini banyak diakibatkan oleh anjing dan kelelawar melalui proses zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit infeksi yang penularannya dari hewan ke manusia. Peneliti ahli muda, Pusat riset kesehatan masyarakat dan gizi. Badan Riset dan inovasi (BRIN). Pandji Wibawa Dhewantara menjelaskan bahwa penularan zoonosis bisa melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan tersebut	Penyakit rabies merupakan satu dari sekian penyakit virus manusia yang diakibatkan oleh peristiwa zoonosis. Rabies adalah nama penyakit yang menyebabkan peradangan progresif dan fatal pada otak dan sumsum tulang belakang. Transmisi virus ini banyak diakibatkan oleh anjing dan kelelawar melalui proses zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit infeksi yang penularannya dari hewan ke manusia. Peneliti ahli muda, Pusat riset kesehatan masyarakat dan gizi. Badan Riset dan inovasi (BRIN). Pandji Wibawa Dhewantara menjelaskan bahwa penularan zoonosis bisa melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan tersebut salah satu pencegahan

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	salah satu pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan vaksinasi terhadap hewan yang berpotensi terpapar penyakit zoonosis. Kementerian kesehatan mencatat saat ini terdapat sekitar 150 penyakit zoonosis yang mengancam Indonesia, seperti Avian influenza atau flu burung, rabies, dan antraks. Kemunculan tiga penyakit tersebut dipicu berbagai faktor, seperti arus globalisasi, deforestasi (penggundulan hutan), perubahan iklim, serta peningkatan arus urbanisasi dan populasi manusia. Berikut ini adalah perilaku manusia yang mendorong transmisi virus rabies semakin meluas, **kecuali** a. Memperjual belikan hasil perburuan liar b. Memelihara berbagai jenis hewan ternak c. Melakukan pembakaran ladang dan hutan d. Melakukan eksploitasi hutan-hutan alami e. Melepas liarkan anjing tanpa pengawasan	yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan vaksinasi terhadap hewan yang berpotensi terpapar penyakit zoonosis. Kementerian kesehatan mencatat saat ini terdapat sekitar 150 penyakit zoonosis yang mengancam Indonesia, seperti Avian influenza atau flu burung, rabies, dan antraks. Kemunculan tiga penyakit tersebut dipicu berbagai faktor, seperti arus globalisasi, deforestasi (penggundulan hutan), perubahan iklim, serta peningkatan arus urbanisasi dan populasi manusia. Berikut ini adalah perilaku manusia yang mendorong transmisi virus rabies semakin meluas, **kecuali** a. Memperjual belikan hasil perburuan hewan liar seperti kelelawar, musang, atau anjing hutan tanpa pemeriksaan kesehatan, sehingga meningkatkan interaksi berisiko antara manusia dengan hewan pembawa virus rabies b. Memelihara berbagai jenis hewan ternak seperti sapi, kambing, atau ayam dalam jumlah besar untuk

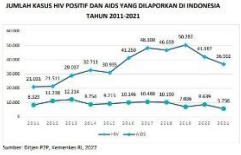
No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
		kebutuhan ekonomi, tanpa memberikan vaksinasi rutin terhadap penyakit zoonosis c. Melakukan pembakaran ladang dan hutan untuk perluasan lahan pertanian, yang mengganggu habitat kelelawar vampir *(Desmodus rotundus)* dan memaksa mereka berintegrasi ke pemukiman manusia. d. Melakukan eksploitasi hutan alami untuk industri kayu atau perkebunan kelapa sawit, sehingga mengurangi populasi predator alami anjing liar dan meningkatkan kontak antara anjing terinfeksi dengan manusia e. Melepas liarkan anjing peliharaan yang tidak divaksin ke lingkungan sekitar, sehingga memungkinkan mereka berinteraksi dengan anjing liar atau kelelawar yang terinfeksi rabies
2.	Berdasarkan artikel di atas penularan dan penyebaran penyakit zoonosis, contohnya rabies. Salah	Berdasarkan artikel tersebut penularan dan penyebaran penyakit zoonosis, contohnya

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	satu cara pencegahannya yaitu dengan vaksinasi. Mengapa langkah vaksinasi dianggap efektif? a. Vaksinasi membantu menghentikan replikasi virus rabies dalam tubuh manusia yang sudah tergigit b. Anjing merupakan vektor utama rabies, sehingga vaksinasi dapat memutus rantai penularan ke manusia c. Vaksinasi hewan membuat virus rabies kehilangan sifat patogennya dan menjadi tidak aktif d. Hewan yang telah divaksinasi rabies tidak lagi membawa virus zoonosis lainnya seperti antraks dan flu burung e. Vaksinasi pada hewan liar menjadikan lingkungan zona bebas zoonosis	rabies. Salah satu cara pencegahannya yaitu dengan vaksinasi. Mengapa langkah vaksinasi dianggap efektif? a. Vaksinasi memberikan kemampuan kepada sistem imun untuk mengenali virus rabies lebih cepat dan membentuk respons perlindungan sebelum infeksi berkembang b. Vaksinasi memicu terbentuknya antibodi spesifik yang mampu mengenali dan mentralisir virus sebelum menyebabkan penyakit c. Vaksinasi merangsang produksi sel imun alami yang dapat menghancurkan virus rabies tanpa perlu infeksi aktif d. Vaksinasi membantu mencegah masuknya virus rabies ke dalam sel tubuh dengan membentuk kekebalan sebelum paparan terjadi e. Vaksinasi menghasilkan kekebalan aktif yang mencegah virus berkembang biak

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
		secara luas di dalam tubuh
3.	Virus merupakan organisme mikroskopis yang hanya dapat berkembang biak dengan memasuki sel inang. Di dalam sel tersebut, virus mengambil alih sistem kerja sel untuk memperbanyak diri melalui proses replikasi. Menurut Dr. Mila Miranti, M.P., ahli mikrobiologi dari Universitas Padjadjaran, replikasi virus corona tidak langsung menyebabkan penyakit, tetapi virus memanfaatkan mekanisme sel inang untuk reproduksi. Virus corona juga mengalami mutasi sebagai bentuk penyesuaian terhadap lingkungan dan sel inang. Sejak pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok, virus ini telah bermutasi agar mampu bertahan pada suhu 5–10 derajat Celcius. Ketika menyebar ke negara lain, termasuk Indonesia, virus corona kembali mengalami mutasi agar tetap bisa bertahan dalam kondisi yang berbeda. Mengacu pada informasi dari bacaan, apa tujuan utama virus corona mengalami mutasi	Virus merupakan organisme mikroskopis yang hanya dapat berkembang biak dengan memasuki sel inang. Di dalam sel tersebut, virus mengambil alih sistem kerja sel untuk memperbanyak diri melalui proses replikasi. Menurut Dr. Mila Miranti, M.P., ahli mikrobiologi dari Universitas Padjadjaran, replikasi virus corona tidak langsung menyebabkan penyakit, tetapi virus memanfaatkan mekanisme sel inang untuk reproduksi. Virus corona juga mengalami mutasi sebagai bentuk penyesuaian terhadap lingkungan dan sel inang. Sejak pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok, virus ini telah bermutasi agar mampu bertahan pada suhu 5–10 derajat Celcius. Ketika menyebar ke negara lain, termasuk Indonesia, virus corona kembali mengalami mutasi agar tetap bisa bertahan dalam kondisi yang berbeda. Berdasarkan informasi tersebut, apa faktor utama yang menyebabkan virus corona mengalami mutasi

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	penyebaran di berbagai wilayah? a. Untuk meningkatkan kemampuan virus menyerang sistem kekebalan tubuh manusia secara langsung b. Agar virus dapat bertahan hidup di berbagai suhu dan lingkungan yang berbeda c. Untuk mempercepat proses replikasi virus di dalam tubuh sel inang d. Untuk virus menyerang lebih dari satu jenis inang secara bersamaan e. Agar virus menjadi lebih resisten terhadap pengobatan dan vaksin secara alami	selama penyebarannya di berbagai wilayah? a. Untuk meningkatkan kemampuan virus menyerang sistem kekebalan tubuh manusia secara langsung b. Agar virus dapat bertahan hidup di berbagai suhu dan lingkungan yang berbeda c. Untuk mempercepat proses replikasi virus di dalam tubuh sel inang d. Untuk virus menyerang lebih dari satu jenis inang secara bersamaan e. Agar virus menjadi lebih resisten terhadap pengobatan dan vaksin secara alami
4.	Penelitian mengenai cara penularan Sindrom pernapasan Timur Tengah (MERS CoV) masih terus dilakukan, dipimpin oleh Komite Darurat yang dibentuk oleh organisasi kesehatan Dunia (WHO). Salah satu fokus penelitian adalah menilai risiko potensial yang ditimbulkan oleh susu mentah. Sebuah studi yang diterbitkan dalam jurnal *Emerging Infectious Diseases* meneliti stabilitas	Virus avian influenza H5N1 adalah virus flu burung yang dapat menginfeksi unggas dan manusia. Pertama kali dilaporkan menular dari ayam ke manusia di Hongkong pada tahun 1997, virus ini telah menyebar ke berbagai negara dan berpotensi menyebabkan wabah besar. Virus H5N1 memiliki dua protein utama di permukaannya, yaitu *hemaglutinin* (HA)

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	virus MERS CoV dalam susu unta, domba, dan sapi, baik sebelum maupun setelah pasteurisasi. Temuan menunjukkan bahwa meskipun virus tersebut tidak lagi terdeteksi setelah pasteurisasi. Hal ini mendukung hipotesis awal bahwa pasteurisasi secara efektif menonaktifkan atau menghancurkan virus MERS CoV, sehingga mencegah kelangsungan hidupnya dalam susu yang telah diolah a. Pasteurisasi mengubah komposisi kimia susu sehingga tidak layak digunakan untuk pertumbuhan virus b. Susu yang di pasteurisasi mengandung enzim alami yang mentralisir virus secara biologis c. Proses pasteurisasi membunuh mikroorganisme patogen termasuk virus dengan suhu tinggi d. Pasteurisasi mempercepat fermentasi alami susu yang dapat menghambat perkembangan virus	yang membantu virus menempel pada sel, dan *neuraminidase* (NA) yang membantu pelepasan virus baru dari sel. Virus ini membawa materi genetik berupa RNA yang terbagi dalam delapan segmen. Proses replikasi yang cepat membuat virus ini bisa merusak jaringan tubuh, terutama pada orang dengan daya tahan tubuh rendah. Berdasarkan artikel tersebut, mengapa protein *hemaglutini* (HA) dan *nueraminidase* (NA) memiliki peranan penting pada virus H5N1? a. HA berfungsi untuk replikasi RNA virus, sedangkan NA membantu virus keluar dari sel b. HA membantu virus menempel pada sel inang, sedangkan NA memfasilitasi pelepasan virus dari sel c. HA dan NA bekerja sama untuk menghancurkan sistem kekebalan tubuh inang d. NA bertanggung jawab untuk mutasi virus, sedangkan HA untuk penyebaran antar sel

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	e. Proses pasteurisasi menyaring partikel virus secara mekanik dari dalam susu	e. HA dan NA merupakan enzim yang mengurai materi genetik sel
5.	HIV adalah virus yang menyerang sel darah putih, menyebabkan sistem kekebalan tubuh manusia melemah. Akibatnya, individu yang terinfeksi menjadi sangat rentan terhadap berbagai penyakit lain. Menurut Kementerian Kesehatan Indonesia, per Juni 2022, terdapat 522.674 kasus HIV yang tercatat di Indonesia, dengan Provinsi Jakarta memiliki jumlah tertinggi hampir 90.000 kasus. Data tersebut juga menunjukkan bahwa sebagian besar kasus HIV dan AIDS terjadi di kalangan pria. dibandingkan pada kelompok perempuan. Rinciannya, 70% pengidap HIV merupakan laki-laki dan 30% lainnya perempuan. Sementara untuk AIDS, 75% merupakan laki-laki dan 25% perempuan.  Berdasarkan grafik tersebut, manakah	HIV merupakan virus yang menginfeksi sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Infeksi tersebut menyebabkan penderita mengalami penurunan kekebalan sehingga sangat mudah untuk terinfeksi berbagai macam penyakit lain. Kementerian Kesehatan RI melaporkan hingga Juni 2022, ada 522.674 kasus HIV yang tercatat di Indonesia. DKI Jakarta menjadi Provinsi kasus terbanyak dengan nyaris 90 ribu kasus. Kemenkes juga mencatat, pada HIV dan AIDS, kasus lebih banyak terjadi pada kelompok laki-laki dibandingkan pada kelompok perempuan. Rinciannya, 70% pengidap HIV merupakan laki-laki dan 30% lainnya perempuan. Sementara untuk AIDS, 75% merupakan laki-laki dan 25% perempuan. 

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	argumen yang tepat untuk mendukung data penelitian tersebut? (indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah) a. Lak-laki memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih lemah secara alami dibandingkan perempuan b. Perempuan lebih rutin memeriksakan kesehatan reproduksinya, sehingga kasus HIV pada perempuan lebih terdeteksi c. Faktor perilaku berisiko, seperti, penggunaan jarum suntik tidak steril atau hubungan seks tanpa pengaman, lebih tinggi pada kelompok laki-laki d. Virus HIV lebih mudah menginfeksi sel darah putih laki-laki karena hormon testosteron e. Perempuan lebih kebal terhadap HIV karena pengaruh genetik kromosom X	Berdasarkan grafik tersebut, manakah argumen yang tepat untuk mendukung data penelitian tersebut? (indikator menafsirkan data dan bukti secara ilmiah) a. Lak-laki memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih lemah secara alami dibandingkan perempuan b. Perempuan lebih rutin memeriksakan kesehatan reproduksinya, sehingga kasus HIV pada perempuan lebih terdeteksi c. Faktor perilaku berisiko, seperti, penggunaan jarum suntik tidak steril atau hubungan seks tanpa pengaman, lebih tinggi pada kelompok laki-laki d. Virus HIV lebih mudah menginfeksi sel darah putih laki-laki karena hormon testosteron e. Perempuan lebih kebal terhadap HIV karena pengaruh genetik kromosom X
6.	Beberapa jenis viroid dari genus *Pospiviroid*, seperti Columnea *latent viroid (CLVd), Pepper chat fruit*	iroid adalah molekul RNA sangat kecil yang bisa menginfeksi tumbuhan dan menggandakan diri

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	viroid (PCFVd), Potato spindle tuber viroid (PSTVd), Tomato apical stunt viroid (TASVd), Tomato chlorotic dwarf viroid (TCDVd), dan *Tomato planta macho viroid (TPMVd*), dapat menginfeksi tanaman tomat (Solanum lycopersicum) dan menyebabkan penyakit serius. Infeksi ini mengancam produksi tomat secara global. Sebuah Penelitian mengembangkan *probe universal* berbasis *sekuens* konservasi 61 nt yang dimiliki enam pospiviroids. Dibandingkan dengan probe spesifik, metode ini memiliki sensitivitas sedikit lebih rendah tetapi lebih praktis dan ekonomis untuk skrining massal. Survei menggunakan probe universal di China hanya mendeteksi PSTVd pada beberapa rumah kaca. Analisis sekuens mengindikasikan viroid ini mungkin berasal dari benih impor. Temuan ini menegaskan pentingnya pengawasan benih sekaligus membuktikan efektivitas probe universal untuk deteksi lapangan. Berdasarkan artikel di atas manakah argumen yang	tanpa bantuan protein. Viroid tidak memiliki gen, tetapi tetap dapat berkembang biak di dalam sel tumbuhan. Penemuan viroid sekitar 47 tahun lalu menjadi awal dari berbagai penelitian penting. Ilmuwan mengembangkan teknik-teknik seperti kromatografi dan elektroforesis untuk mempelajari viroid, yang kemudian digunakan secara luas di bidang biologi molekuler dan bahkan dalam penelitian prion dan genetik. Temuan ini juga membantu ilmuwan memahami lebih dalam tentang RNA, termasuk bagaimana RNA bisa melipat dan membentuk struktur yang kompleks. Viroid menjadi RNA melingkar pertama yang ditemukan di alam, membuka jalan bagi studi tentang jenis-jenis RNA lain yang tidak mengkode protein, tetapi tetap memiliki fungsi penting. Karena itu, viroid sangat berperan dalam perkembangan ilmu biologi dan pemahaman tentang mekanisme kerja sel. Berdasarkan artikel tersebut, para ilmuwan menggunakan teknik kromatografi dan

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	paling relevan dengan temuan penelitian? a. Probe universal tidak dapat digunakan untuk deteksi PSTVd karena sensitivitasnya terlalu rendah. b. Penggunaan probe universal lebih efisien untuk skrining massal dibanding probe spesifik meskipun sensitivitasnya sedikit lebih rendah. c. Semua jenis *pospiviroids (CLVd, PCFVd, PSTVd, TASVd, TCDVd, dan TPMVd)* telah menginfeksi tanaman tomat di seluruh China. d. PSTVd yang ditemukan pada tomat China merupakan varian baru yang berevolusi secara lokal. e. Metode dot-blot *hybridization* tidak efektif untuk mendeteksi viroid pada tanaman tomat (bacaan tidak sesuai dengan kemampuan siswa kelas X SMA)	elektroforesis. Apa kelemahan dari teknik tersebut? a. Tidak mampu memberikan informasi detail mengenai urutan basa nitrogen dalam molekul RNA b. Hanya dapat digunakan untuk analisis protein, bukan molekul asam nukleat c. Tidak dapat mendeteksi keberadaan RNA jika tidak dikombinasikan dengan pewarna fluoresen d. Kurang akurat dalam memisahkan molekul RNA yang memiliki ukuran dan muatan serupa e. Memerlukan jumlah sampel RNA yang sangat besar agar hasil analisis dapat terlihat
8.	Pandemi COVID-19 yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2 telah memberikan dampak besar secara global, baik secara ekonomi maupun sosial. Salah satu	Bakteriofag adalah virus yang hanya menyerang bakteri dan tidak berbahaya bagi manusia. Virus ini bisa digunakan untuk membunuh bakteri jahat yang sering

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	komponen struktural penting dari virus ini adalah protein N (nukleokapsid), yang berperan dalam proses replikasi, perakitan virus, dan pengaturan sistem kekebalan tubuh. Dalam penelitian terbaru, para ilmuwan berhasil memecahkan struktur kristal dari dua domain utama protein N, yaitu domain N-terminal (N-NTD) dan domain C-terminal (N-CTD), masing-masing dengan resolusi sangat tinggi, yakni 1,8 Å dan 1,5 Å. Struktur ini menunjukkan bahwa beberapa situs pengikatan yang sebelumnya menjadi target senyawa antivirus pada virus corona lain (seperti MERS-CoV dan HCoV-OC43) juga terdapat pada protein N SARS-CoV-2, sehingga protein ini dinilai potensial sebagai target obat. Berdasarkan teks di atas, manakah pernyataan berikut yang paling mengembarkan masalah utama yang dibahas dalam penelitian tentang protein N SARS-COV-2? a. Bagaimana mutasi pada protein N SARS-COV-2 mempengaruhi kecepatan virus di masyarakat?	mencemari makanan, seperti *Escherichia coli, Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan Listeria *monocytogenes*. Bakteri-bakteri ini bisa menyebabkan diare, keracunan makanan, bahkan kematian jika tidak ditangani. Biasanya, antibiotik digunakan untuk membunuh bakteri, tapi terlalu sering memakai antibiotik bisa membuat bakteri menjadi kebal. Nah, bakteriofag bisa menjadi solusi yang aman dan efektif. Berdasarkan penelitian, bakteriofag dapat mengurangi jumlah bakteri *E. coli* pada daging sapi hingga 94% dan pada daun selada hingga 87%. Pada kentang yang terkontaminasi *Bacillus cereus,* bakteriofag bisa menurunkan jumlah bakteri dalam waktu 24 jam. Selain itu, bakteriofag juga mampu menurunkan bakteri *Salmonella* pada susu dan sayuran, serta mengurangi bakteri *Staphylococcus* aureus dalam keju dan susu. Bahkan, bakteriofag bisa mengurangi bakteri Listeria hingga 99% pada makanan siap saji. Hal ini menunjukkan bahwa bakteriofag sangat

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	b. Mengapa protein N-SARS-COV-2 sulit dikristalkan dibandingkan dengan protein struktural virus lainnya? c. Apakah struktur dan fungsi N SARS-OV-2 dapat dimanfaatkan untuk pengembangan obat dan diagnostik COVID-19? d. Bagaimana perbedaan muatan listrik pada domain N-CTD dan N-TD mempengaruhi stabilitas RNA virus? e. Apakah protein N SARS-COV 2 memiliki kemiripan struktur dengan protein virus influenza?	bermanfaat untuk membuat makanan lebih aman dikonsumsi Berdasarkan informasi tersebut, teknik apa yang paling tepat digunakan untuk mengukur efektivitas bakteriofag dalam mengurangi jumlah bakteri pada makanan? a. PCR *(Polymerase Chain Reaction)* b. Spektrofotometri UV-Vis c. Western blot d. Metode hitung cawan *(plate count method)* e. Mikroskop fluoresensi
9.	Penyakit virus kuning dan bercak daun *Cercospora* merupakan dua penyakit penting yang menjadi kendala dalam budidaya cabai merah besar. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri virus kuning yaitu dengan pengaplikasian larutan isolat bakteri antagonis di lapangan. Pengaruh pemberian konsorsium terhadap kejadian penyakit virus kuning pada tanaman cabai merah besar terlihat pada minggu ke-4 hingga minggu ke-6 Pemberian konsorsium	Penyakit virus kuning dan bercak daun *Cercospora* merupakan dua penyakit penting yang menjadi kendala dalam budidaya cabai merah besar. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri virus kuning yaitu dengan pengaplikasian larutan isolat bakteri antagonis di lapangan. Pengaruh pemberian konsorsium terhadap kejadian penyakit virus kuning pada tanaman cabai merah besar terlihat pada minggu ke-4 hingga minggu ke-6 Pemberian konsorsium

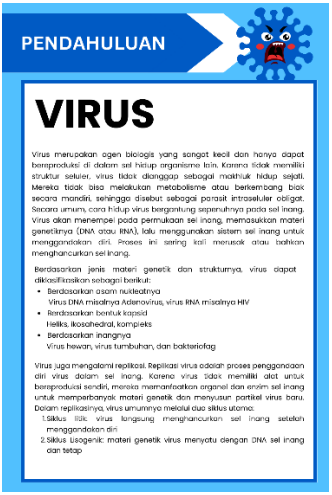
No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	bakteri antagonis *Pseudomonas aeruginosa + Bacillus cereus* (UB 13) mampu menekan kejadian penyakit hingga 0% dengan uji tersebut memberikan pengaruh aplikasi bakteri antagonis yang mampu merangsang ketahanan tanaman dengan pengaruh luas diduga efektif dalam menekan kejadian penyakit virus kuning yang sifatnya sistemik. Berdasarkan artikel di atas analisislah bagaimana tujuan penelitian yang sesuai dengan penelitian tersebut? a. Menganalisis efektivitas pestisida kimia terhadap infeksi bercak daun dan virus kuning pada cabai. b. Menjelaskan kemampuan morfologis isolat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus cereus* secara mikroskopis. c. Mengkaji dampak penggunaan konsorsium bakteri antagonis terhadap tingkat ketahanan cabai terhadap penyakit virus kuning dan bercak daun. d. Menguji penyebaran penyakit virus kuning	bakteri antagonis *Pseudomonas aeruginosa + Bacillus cereus* (UB 13) mampu menekan kejadian penyakit hingga 0% dengan uji tersebut memberikan pengaruh aplikasi bakteri antagonis yang mampu merangsang ketahanan tanaman dengan pengaruh luas diduga efektif dalam menekan kejadian penyakit virus kuning yang sifatnya sistemik. Berdasarkan artikel tersebut manakah rumusan masalah berikut yang sesuai? a. Apakah konsorsium bakteri antagonis *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus cereus* (UB 13) efektif menekan penyakit bercak daun Cercospora pada cabai merah besar? b. Bagaimana pengaruh pemberian konsorsium bakteri antagonis terhadap ketahanan sistemik tanaman cabai merah besar terhadap infeksi virus kuning? c. Apakah *Bacillus cereus* (UB 13) saja lebih efektif daripada *Pseudomonas aeruginosa* dalam mengendalikan

No. soal	Sebelum revisi	Setelah revisi
	pada cabai merah di musim tanam yang berbeda. e. Mendeskripsikan gejala awal penyakit bercak daun Cercospora pada berbagai varietas cabai merah besar.	penyakit daun pada cabai? d. Pada minggu keberapa aplikasi bakteri antagonis menunjukkan hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur *Cercospora*? e. Apakah larutan isolat bakteri antagonis dapat menggantikan fungsida kimia untuk mengendalikan semua penyakit cabai?

3) Saran dan Masukan Ahli Materi

Saran dan masukan dari validator ahli materi mengenai materi yang disajikan dalam produk yang dikembangkan *flashcard* berbasis *Augmented Reality*. saran dan masukan terdapat pada materi yang disajikan. Revisi dilakukan untuk perbaikan materi yang disajikan untuk menjadikan media yang valid dan dapat digunakan untuk uji coba kepada siswa. Revisi yang diberikan sebagai berikut:

a) Materi virus diawali dengan pendahuluan yaitu pengenalan mengenai apa itu virus. Hal tersebut disajikan dalam gambar 4.12 berikut:



Gambar 4. 11 Hasil Revisi Penambahan Pendahuluan Materi Virus

b) Penambahan soal latihan untuk membantu melatih mengenai literasi sains dalam materi yang disajikan. Hal tersebut disajikan dalam gambar 4.13 sebagai berikut:



Gambar 4. 12 Salah satu contoh Soal Latihan *Quiz Flashcard*

c) Penambahan gambar pada sub materi klasifikasi virus agar lebih mudah dipahami dan dimengerti
d) Kalimat penghubung antara sub materi virus ke sub materi viroid dan prion direvisi agar memberikan pemahaman awal bahwa viroid dan prion memiliki perbedaan mendasar dibandingkan virus, terutama dari segi struktur dan mekanisme replikasinya. Hal ini bertujuan untuk membantu siswa membedakan ketiga agen infeksius tersebut sejak awal pembelajaran

4) Saran dan Masukan Guru Biologi

Hasil dari penilaian guru biologi mengenai produk yang dikembangkan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* mendapatkan saran dan masukan untuk dijadikan revisi pada media yaitu ditambahkan pemberian stimulus di awal materi dengan mengaitkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan materi yang akan dipelajari. Gambar 4.14 menyajikan hasil revisi penambahan stimulus fenomena pada materi sebagai berikut:



Gambar 4. 13 Penambahan Stimulus Fenomena pada Materi

D. Kajian Produk Akhir

Produk yang dikembangkan yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality* merupakan kombinasi antara kartu edukatif dan teknologi AR (Logayah et al., 2023). *Flashcard* memuat gambar, informasi ringkas, dan soal kuis yang dirancang berdasarkan indikator literasi sains aspek kompetensi PISA 2022. Teknologi AR digunakan untuk menghadirkan objek visual dengan bentuk 3D dari struktur dan bentuk virus secara langsung melalui perangkat digital. Selain itu, media dilengkapi dengan QR *code* yang terhubung dengan *Quizziz* yang berisikan evaluasi. Pengembangan produk media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* telah melewati prosedur

tahapan model pengembangan ADDIE. Media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dikembangkan telah melalui uji validasi dengan evaluasi oleh para ahli media, literasi sains, dan materi dan uji kelayakan ditujukan kepada guru biologi dan 34 siswa kelas x-6.

Hasil validasi ahli media menunjukkan hasil positif dapat diartikan bahwa komponen produk yang dirancang memiliki kesesuaian pada kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, desain yang menarik serta, penyusunan kebahasaan yang komunikatif dan interaktif hal tersebut dibuktikan dengan hasil validasi ahli media pada tabel 4.1 dengan persentase 91,6% berada pada kategori sangat valid. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian Setiawan & Harahap (2024) *Augmented Reality* terbukti menjadi teknologi yang dapat membantu pemahaman konsep terhadap mata pelajaran yang bersifat kontekstual dan konseptual contoh materi virus karena dapat menampilkan visual 3D dari suatu objek melalui perangkat elektronik seolah-olah objek tersebut ada di dunia nyata dan dapat dilihat secara langsung (Setiawan & Harahap, 2024).

Pengembangan media dilengkapi dengan alat evaluasi yang disusun berdasarkan tujuan pembelajaran materi

virus dan indikator PISA 2022 aspek kompetensi yaitu 1) menjelaskan fenomena secara ilmiah, 2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, 3) menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Yang disajikan dalam bentuk soal pilihan ganda dengan jumlah 15 butir soal. Soal disusun dengan mengaitkan fenomena nyata dan isu-isu ilmiah yang terjadi. Desain alat evaluasi harapannya untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi sains. Hal tersebut dibuktikan dengan validasi kepada ahli literasi sains yang telah di evaluasi dan diberikan saran dan masukan agar soal yang dibuat sesuai dengan integrasi indikator literasi sains aspek kompetensi PISA 2022 dan juga tujuan pembelajaran. Kevalidan hasil representasi tersebut selaras dengan hasil penelitian Saputra & Octaviani (2024) yaitu siswa dapat menunjukkan kefokusan pada masalah yang diberikan, terlibat dalam diskusi untuk menjawab pertanyaan terkait literasi sains yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, merancang penyelidikan, dan menafsirkan data (Saputra & Octavia, 2024).

Flashcard berbasis *Augmented Reality* disusun secara terstruktur dan memberikan pemahaman konsepual, pola pikir ilmiah pada siswa mengenai literasi sains. Hal tersebut tertuang dalam penyusunan materi yang disajikan pada produk yang disesuaikan dengan kurikulum Merdeka,

relevansi terhadap kompetensi yang dimiliki siswa, menyajikan kegiatan mengenai fenomena nyata dan isu ilmiah. Produk juga dirancang terintegrasi dengan teknologi AR dan memperhatikan kemudahan baik dari sisi navigasi dan pemahaman isi.

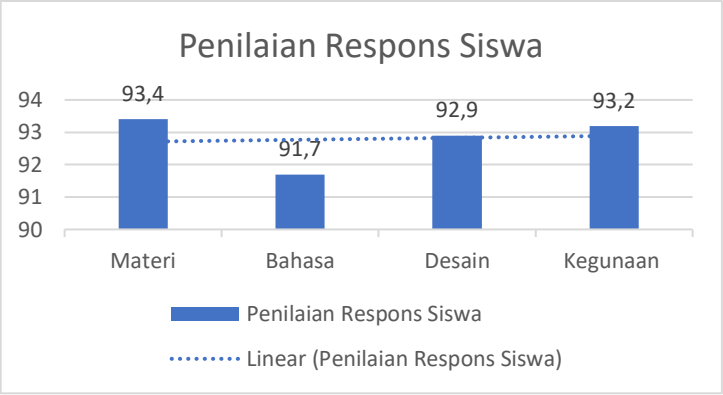
Pernyataan tersebut dibuktikan dengan hasil validasi ahli materi pada tabel 4.2 dengan persentase 80,4% termasuk pada kategori valid. Dapat diartikan konten materi yang dikembangkan telah sesuai dengan standar kurikulum, serta layak disampaikan pada siswa. Penyusunan materi mendukung bahwa *flashcard* AR yang dirancang dapat digunakan sebagai pembelajaran dengan pendekatan interaktif dan mendorong pemahaman konseptual dari integrasi fenomena ilmiah ke dalam proses belajar siswa. Hasil ini selaras dengan penelitian Putriana et al., (2024) yaitu penyampaian materi pada media yang dikembangkan berfokus pada aspek kurikulum, keselarasan tujuan, keakuratan konten materi yang dikembangkan, kemudahan penulisan, dan kemudahan penggunaan media yang dikembangkan untuk dapat memastikan pemahaman siswa dan mendorong kemampuan kognitif siswa (Putri et al., 2024).

Desain media yang baik adalah media yang mudah digunakan, yang disertai dengan konten dan navigasi yang

mudah dipahami oleh siswa (Allo & Suhendra, 2022). Pernyataan tersebut dibuktikan dengan desain media interaktif yaitu *flashcard* berbasis *Augmented Reality* yang telah diuji keterbacaan oleh guru biologi dan 34 siswa kelas X. Hasil uji keterbacaan oleh guru biologi pada tabel 4.4 menunjukkan persentase 95,6% dengan kategori sangat layak. Penilaian tersebut dilihat dari aspek sistematika penyajian produk yang mencakup kesesuaian isi materi dengan indikator kompetensi literasi sains PISA 2022, tujuan pembelajaran dan kurikulum merdeka, serta kesesuaian integrasi materi dengan teknologi AR yang dapat membantu pembelajaran pada materi yang bersifat konseptual, teoritis, dan kompleks. Dilengkapi dengan alat evaluasi yang mendukung pengukuran kemampuan literasi sains siswa. Hasil ini selaras dengan penelitian Ding & Cha, (2024) Teknologi AR menciptakan pembelajaran yang imersif dan realistis dengan menggunakan komunikasi gerak tubuh seperti menggeser dan memperbesar objek sehingga, dapat mengembangkan pemahaman siswa yang lebih mendalam (Ding & Cha, 2024).

Pengembangan produk *"SCIEFLASHCAR"* memiliki harapan bagi siswa untuk dapat membantu pemahaman konsep pada materi yang bersifat konseptual, struktural, dan teoritis serta, membantu melatih kemampuan kognitif

dan literasi sains siswa (Agusta, 2022). Pernyataan ini dibuktikan dari hasil uji coba lapangan terhadap penilaian respons siswa pada media yang dikembangkan disajikan dalam grafik gambar 4.15 berikut

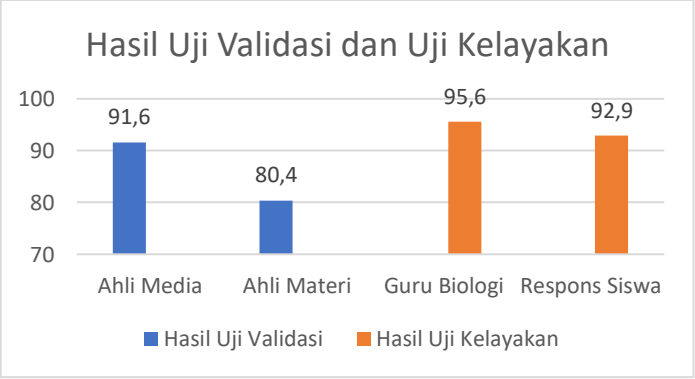


Gambar 4. 14 Grafik Penilaian Respons Siswa

Data grafik penilaian respons siswa pada aspek materi 93,4% dan kegunaan 93,2% memiliki persentase sangat positif dibandingkan 2 aspek lainnya. Hal tersebut dapat diartikan bahwa media yang dikembangkan memiliki kesesuaian pada materi yang disajikan dan kegunaan dalam pembelajaran memberikan kemudahan untuk belajar dan membantu siswa dalam memahami materi serta, dapat melatih kemampuan literasi sains siswa sehingga dapat diterima secara positif oleh siswa. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Putriana et al (2025) *flashcard* berbasis *Augmented Reality.* AR dapat

memvisualisasikan dan menelaah materi sehingga membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Penggunaan media pembelajaran yang mendukung siswa dalam memahami konsep-konsep pelajaran akan memberikan kontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa sehingga, media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat menjadi alat yang efektif dalam membantu pengembangan berpikir siswa (Putri et al., 2025).

Berdasarkan hasil validasi dan penilaian guru biologi, serta respons penilaian siswa. Secara keseluruhan hasil kevalidan dan kelayakan produk dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil tersebut disajikan dalam gambar 4.16 sebagai berikut:



Gambar 4. 15 Grafik Hasil Uji Validitas dan Kelayakan

Berdasarkan Gambar 4.16 seluruh aspek yang divalidasi oleh ahli media, ahli literasi sains, ahli materi serta, penilaian terhadap media yang dikembangkan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* oleh guru biologi dan respons siswa menunjukkan kategori sangat valid dan sangat layak, dengan persentase 80,4% hingga 95,6%. Hal tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan memiliki kualitas yang baik secara isi, tampilan, penggunaan serta, dapat mendukung kemampuan literasi sains. Hasil penilaian ini selaras dengan penelitian Kholiq, A (2020) penelitian tersebut menunjukkan persentase validasi sebesar 92,7% dan media dinilai sangat layak karena membantu pemahaman konsep dengan bantuan *Augmented Reality* yang mendukung minat belajar, kemandirian, dan meningkatkan hasil belajar serta, melatih kemampuan kognitif siswa (Kholiq, 2020).

Berdasarkan hasil validasi dan uji coba lapangan yang menunjukkan tingkat kevalidan dan kelayakan produk, untuk memperkuat hasil tersebut, analisis lebih lanjut mengenai keterkaitan desain produk dengan indikator literasi sains PISA 2022 yang menjadi dasar dalam pengembangan media ini. Adapun, desain media pembelajaran yang juga diintegrasikan dengan indikator literasi sains adalah sebagai berikut

Menjelaskan fenomena secara ilmiah Media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* menghadirkan visualisasi struktur, bentuk, dan reproduksi virus dalam bentuk 3D, yang dilengkapi dengan ringkasan penjelasan secara narasi ilmiah. Menurut Saputra & Octaviani (2024) hal tersebut dapat membantu siswa dalam memahami konsep pelajaran yang bersifat kontekstual dan konseptual karena adanya penggabungan elemen 3D sehingga, dapat memberikan wawasan yang mendalam sebagai proses penemuan dan memfasilitasi pemahaman materi yang lebih mendalam dengan, hal tersebut mendukung siswa dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah (Saputra & Octavia, 2024).

Mengevaluasi dan merancang penyelidikan secara ilmiah Indikator mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah dikembangkan dan tertuang pada produk *flashcard Quiz "Did you know"* mari berlatih dengan menghadirkan pertanyaan berbasis konten aktual yaitu mengaitkan dengan fenomena kehidupan, atau kasus yang terjadi di dunia nyata. Produk berisikan QR *code* untuk menghubungkan sumber rujukan yang disajikan. Menurut Latip & Faisal (2021) mengungkapkan bahwa penyajian media dengan menggunakan fenomena dan kontekstualitas terhadap materi merupakan stimulus untuk menarik daya tarik siswa juga, memberi rangsangan dengan menghadirkan konten dan kompetensi sehingga, dengan hal

tersebut kemampuan literasi sains siswa dapat terlatih (Latip & Faisal, 2021). Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah Indikator menafsirkan data dan bukti secara ilmiah disusun dalam media yang sama yaitu *flashcard quiz* dengan menyajikan data yang dilengkapi dengan fenomena aktual

Desain pengembangan produk *flashcard* menghadirkan tiga indikator di dalamnya. Komponen materi disusun berdasarkan indikator literasi sains PISA 2022 yang disisipkan dengan fenomena aktual dalam kehidupan nyata. Materi yang disajikan berbentuk bacaan kontekstual, gambar dan video ilustratif. Selaras dengan hasil penelitian A. A. Nasution et al., (2023) bahwa penggunaan media interaktif dapat mendorong kreativitas, meningkatkan rasa ingin tahu, dan melatih untuk berpikir kritis dan logis sehingga kemampuan literasi sains siswa dapat meningkat (A. A. Nasution et al., 2023).

Flashcard yang diintegrasikan dengan QR *code* ke media game *Quizizz* yang disusun dengan tiga indikator literasi sains PISA 2022 yang memuat keseluruhan materi. Pengintegrasian evaluasi dengan *Quizizz* karena menyediakan fitur interaktif pada materi untuk memudahkan pemahaman siswa. Selaras dengan hasil penelitian Fatih et al., (2024) yaitu media berbasis *game* dapat meningkatkan minat siswa pada pembelajaran karena menyediakan fitur interaktif untuk pengalaman belajar

yang menyenangkan, sehingga membuat materi lebih menarik dan relevan bagi siswa (Fatih et al., 2024). Pengembangan media *"SCIEFLASHAR"* mengindikasikan bahwa *flashcard* AR telah memenuhi kriteria penilaian pada uji validasi dan keterbacaan. Pengalaman belajar yang dihadirkan pada media ini mencerminkan bentuk literasi multimodal, siswa diarahkan untuk menjelajahi banyak hal saat belajar dari teks, visual 3D AR yang disajikan serta interaksi digital dengan QR *code* yang masih satu integrasi dalam bentuk *flashcard*. Hal ini selaras dengan pendapat wang & Tan (2023) bahwa teknologi AR mampu mengembangkan keterampilan literasi melalui berbagai representasi yang terintegrasi sehingga, memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Wang & Tan, 2023)

Hasil pengembangan media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulan dari media yang dikembangkan adalah dapat memfasilitasi siswa dengan memudahkan dalam proses belajar karena menghadirkan desain yang menarik dan memikat, tata letak yang sederhana dan mudah dipahami serta, materi yang dilengkapi dengan soal latihan dan evaluasi dengan hal tersebut siswa dapat mengembangkan kemampuan literasi sains (Putri et al., 2025). Adapun, kelemahan pada media ini

bergantung pada internet untuk dapat menggunakan sebagai bahan bantu ajar.

E. Keterbatasan Penelitian

Flashcard berbasis *Augmented Reality* memiliki beberapa keterbatasan dalam pengembangannya, yaitu:

1. *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* hanya memuat sub materi Reproduksi bentuk, dan struktur virus. Sub materi lainnya didukung dengan media *flashcard*
2. Pengembangan dilakukan hanya mencapai tahap Development uji coba lapangan *(field trial)* yang ditujukan pada penilaian guru Biologi dan penilaian respons siswa kelas X berjumlah 34 siswa.
3. Media 3D *Augmented Reality,* dan *Quizizz* hanya dapat diakses secara *online*
4. Salah satu kendala yang dihadapi dalam penelitian ini adalah ketergantungan media terhadap akses internet, beberapa siswa mengalami gangguan sinyal ketika uji coba produk.
5. Teknologi *Augmented Reality* dengan *Assembler Edu* membutuhkan biaya berlangganan untuk menggunakan fitur premium contohnya pada *custom marker Augmented Reality* dan penyimpanan elemen *custom*

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Hasil penelitian dari pengembangan *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada materi virus siswa kelas X SMA/MA dapat disimpulkan bahwa:

1. Desain pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dikembangkan sebagai wadah atau alat untuk membantu melatih kemampuan literasi sains siswa. Model pengembangan media *flashcard* berbasis *Augmented Reality*. *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* dilengkapi dengan evaluasi sebagai integrasi untuk melatih literasi sains siswa. Media pengembangan disusun dari analisis kebutuhan siswa dan pembelajaran biologi di SMAN 1 Mranggen Demak.
2. Hasil uji validasi pengembangan *flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains siswa melalui tahap validasi oleh validator ahli media 91,6%, ahli literasi sains, ahli materi 80,4% dengan persentase tersebut produk dinyatakan sangat valid.
3. Hasil uji keterbacaan dengan melakukan uji coba lapangan yang ditujukan pada penilaian guru Biologi

dengan persentase 95,6% dan penilaian respons siswa yang berjumlah 34 siswa kelas X-6 SMAN 1 Mranggen Demak diperoleh persentase 92,9% yang termasuk dalam kategori sangat layak.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan hasil pengembangan media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada materi virus kelas X SMA/MA, terdapat beberapa saran dianataranya:

1. Saran dan perbaikan dalam media pengembangan ini terbuka untuk menghasilkan produk media pembelajaran dengan kualitas yang lebih baik.
2. Pengembangan media lebih lanjut dapat dilakukan sampai tahap efektivitas media untuk mengetahui efektivitas media pada pembelajaran biologi dan peserta didik.
3. Materi *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat dikembangkan dengan materi biologi lain dan kemampuan atau keterampilan abad 21 lainnya untuk cakupan yang lebih luas.
4. Calon peneliti mendatang dapat memanfaatkan Teknologi *Augmented Reality* yang diintegrasikan dengan media lainnya seperti modul/E-modul, *game* edukatif, aplikasi pembelajaran, *website* dan lain

sebagaianya untuk mengembangkan media yang lebih interaktif dan variatif terhadap kebutuhan siswa.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Diseminasi

   Media yang dihasilkan dari penelitian ini dianggap sangat valid dan layak. Oleh sebab itu, media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat disebar luaskan dan diimplementasikan pada pembelajaran biologi dan menunjang pembelajaran abad ke-21

2. Pengembangan produk

   Media dapat diperluas untuk mencakup berbagai jenis konten dan pemahaman ilmiah yang lebih luas, dan fitur yang lebih lengkap serta, mata pelajaran lainnya sehingga, dapat menjadi media yang lebih interaktif dengan demikian, peneliti terbuka untuk penelitian ini membuka peluang bagi peneliti atau pendidik di masa depan untuk melanjutkan dan meningkatkan pengembangan media pembelajaran *flashcard* berbasis *Augmented Reality*

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, H. Y. M. Y. (2017). *Pembelajaran Literasi: Strategi Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika, Sains, Membaca, dan Menulis* (Y. N. I. Sari (ed.); 1st ed.). Bumi Aksara.

Adityas, M. T., Ulfah, A., & Budairi, A. (2024). *Developing augmented reality-based flashcards for early readers of elementary school*. *11*(2), 87–96. https://doi.org/10.26555/jpsd.v11i2.a30427

Agusta, I. P. G. L. (2022). Media Augmented Reality untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kemampuan Metakognitif Kelas V SD. *Journal for Lesson and Learning Studies*, *5*(2), 300–308. https://doi.org/10.23887/jlls.v5i2.50531

Akbar, S. (2022). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (A. Holid, G. Slamet, & S. Mansor (eds.); keenam). Remaja Rosdakarya Offset.

Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences and Humanities Open*, *8*(1), 100532. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532

Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and Prospects of Virtual Reality and Augmented Reality Utilization among Primary School Teachers: A Developing Country Perspective. *Studies in Educational Evaluation*, *66*(March), 100876. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876

Allo, A. Y. T., & Suhendra, C. D. (2022). Development of E-Modules Using Augmented Reality in Physics Teaching At High School of Manokwari Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *7*(2), 52–59. https://doi.org/10.26740/jppipa.v7n2.p52-59

Ariani, C., Makrifatul, S., Bengkulu, I., & Id, S. C. (2023). Pembelajaran IPA di MI dalam Konsep Kurikulum Merdeka belajar. *JIMPS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, *8*(4), 4289–4295. https://jim.usk.ac.id/sejarah

Bórquez-Sánchez, E. (2024). Scientific literacy in biology and attitudes towards science in the Chilean education system.

Research in Science and Technological Education, *00*(00), 1–25. https://doi.org/10.1080/02635143.2024.2320104

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Ding, A.-C. E., & Cha, E. E. (2024). The integration of virtual reality-enhanced multimodal meaning-making improves knowledge acquisition and disciplinary literacy development in science classrooms. *Learning and Instruction*, *94*, 101999. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101999

Dorfner, T., Förtsch, C., & Neuhaus, B. J. (2020). Use of technical terms in German biology lessons and its effects on students' conceptual learning. *Research in Science and Technological Education*, *38*(2), 227–251. https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1609436

Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). *Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education), 2 (2), 204–210*. *2*(2), 204–210.

Fatih, M., Alfi, C., & Muqtafa, M. A. (2024). Science Learning Game (SLG) Based on Augmented Reality Enhances Science Literacy and Critical Thinking Students Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(2), 973–981. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.6107

Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *5*(2), 108–116. https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122

Hamka. (2015). *Tafsir Al-Azhar Jilid 1* (Dadi, L. A. Sari, & D. Suryana (eds.); 1st ed.). Gema Insani.

Hasruddin & Ihsan, R. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dan Literasi Biologi Siswa pada Materi Virus di Kelas X SMA Negeri 1 Labuhan Deli Jurnal Sains dan Teknolog*. *01*(02), 35–42.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, *4*(3), 275–288.

Kemendikbud, K. kebudayaan riset dan teknologi. (2022). *Badan*

Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.

Kholiq, A. (2020). Development of B D F-AR 2 (Physics Digital Book Based Augmented Reality) to train students' scientific literacy on Global Warming Material. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, *8*(1), 50. https://doi.org/10.20527/bipf.v8i1.7881

Latip, A., & Faisal, A. (2021). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa melalui Media Pembelajaran IPA BerbasisLatip, A., & Faisal, A. (2021). Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa melalui Media Pembelajaran IPA Berbasis Komputer. Jurnal Pendidikan UNIGA, 15(1), 444. https://doi.org/10. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, *15*(1), 444–452. http://dx.doi.org/10.52434/jp.v15i1.1179

Lin, C., McDaniel, M. A., & Miyatsu, T. (2018). Effects of Flashcards on Learning Authentic Materials: The Role of Detailed Versus Conceptual Flashcards and Individual Differences in Structure-Building Ability. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *7*(4), 529–539. https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.05.003

Logayah, D. S., Salira, A. B., Kirani, K., Tianti, T., & Darmawan, R. A. (2023). Pengembangan Augmented Reality Melalui Metode Flash Card Sebagai Media Pembelajaran IPS. *Jurnal Basicedu*, *7*(1), 326–338. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4419

Muliaman, A., Sakdiah, H., & Ginting, F. W. (2022). Analisis Employability Skill dan Literasi Sains Siswa Melalui Authentic Self-Assessment pada Kurikulum Merdeka di SMA Aceh Utara. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, *11*(1), 24–32. https://doi.org/10.24252/jpf.v11i1.34010

Nasution, A. A., Suyanti, R. D., & Lubis, W. (2023). The Effect Of Problem-Based Learning Model Assisted By Google Sites On Students' Scientific Literacy Skills At Elementary School. *Elementary School Journal Pgsd Fip Unimed*, *13*(3), 396. https://doi.org/10.24114/esjpgsd.v13i3.45489

Nasution, N., Yuvi, D., & Sri, W. (2022). *Augmented reality dan Pembelajaran di Era Digital* (A. Bastian (ed.); 1st ed.). CV. Adanu Abimata.

Octaviani, L. (2023). *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA*. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

OECD. (2023a). Pisa 2022 Results. In *Factsheets: Vol. I*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en%0Ahttps://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/germany-1a2cf137/

OECD. (2023b). PISA 2022 Results Factsheets Indonesia. *OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publication*, 1–9. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

OECD. (2023c). Program For International Student (PISA) 2022 Assessment and Analytical Framework. In *OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) Publishing*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-assessment-and-analytical-framework_dfe0bf9c-en

Putri, M., Marlina, L., Sudirman, S., Murniati, M., & Nur, I. (2025). *Analysis of Flashcard Needs Based on Augmented Reality on Dynamic Fluid Material to Improve High School Students Critical Thinking Skills*. *2024*.

Putri, M., Rizki, I. N., & Marlina, L. (2024). *Development of Flashcard Media Based on Augmented Reality on Dynamic Fluid Material to Train Critical Thinking Skills of High School Students*. *10*(12), 10269–10277. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9778

Saputra, R. S., & Octavia, B. (2024). *E-Module Assisted by Augmented Reality with a Discovery Learning Model on Virus Material to Increase Scientific Literacy and Learning Independence for Class X High School Students*. *10*(11), 8507–8518. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.8795

Setiawan, B., Rachmadtullah, R., Subandowo, M., & Retnani Srinarwati, D. (2022). Flashcard-Based Augmented Reality To Increase Students' Scientific Literacy. *KnE Social Sciences*, *December 2022*. https://doi.org/10.18502/kss.v7i19.12441

Setiawan, R., & Harahap, L. K. (2024). *Development of Chemistry Flashcard (Chemilard) Based on Augmented Reality in Unity 3D for Chemical Bonding Material*. *6*(2), 103–110. https://doi.org/10.21580/jec.2024.6.2.22801

Sharmin, N., & Chow, A. K. (2020). Augmented reality application to develop a learning tool for students: Transforming cellphones into flashcards. *Healthcare Informatics Research*, *26*(3), 238–242. https://doi.org/10.4258/hir.2020.26.3.238

Shavlik, M., Köksal, Ö., French, B. F., Haden, C. A., Legare, C. H., & Booth, A. E. (2022). Contributions of causal reasoning to early scientific literacy. *Journal of Experimental Child Psychology*, *224*, 105509. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2022.105509

Soflianti, D. S., Puspita, Aulia, Milkhatun, & Deni. (2021). Inovasi Flashcard Berbasis Teknologi Ar Sebagai Alat Permainan Edukatif Dalam Meningkatkan Kecerdasan Bahasa Anak Di Masa Pandemic Covid-19. *Ana' Bulava: Jurnal Pendidikan Anak*, *2*(2), 26–37. https://doi.org/10.24239/abulava.Vol2.Iss2.35

Solissa, E. M., Seytaningsih, R., Sapulete, H., Rumfot, S., & Rofi'i, A. (2023). Development of Flashcard Media in Improving Cultural Knowledge of Early Childhood Students. *Journal of Childhood Development*, *3*(1), 71–78. https://doi.org/10.25217/jcd.v3i1.3373

Suhadi, A. P., Ristanto, R. H., Sigit, D. V., & Supriyatin, S. (2023). Assessment of biological literacy for high school students. *Biosfer*, *16*(1), 25–36. https://doi.org/10.21009/biosferjpb.24765

Suryana, E., Aprina, M. P., & Harto, K. (2022). Teori Konstruktivistik dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *5*(7), 2070–2080. https://doi.org/10.54371/jiip.v5i7.666

Syamsiyah, N., & Ma'rifatulloh, S. (2023). The Effectiveness of Using Flashcard to Improve Students' Vocabulary Mastery. *Journal of Science and Education Research*, *2*(2), 25–30. https://doi.org/10.62759/jser.v2i2.37

Tasrif, E., Mubai, A., Huda, A., & Rukun, K. (2020). Pemanfaatan media pembelajaran berbasis augmented reality

menggunakan aplikasi Ar_Jarkom pada mata kuliah instalasi jaringan komputer. *Jurnal Konseling Dan Pendidikan*, *8*(3), 217. https://doi.org/10.29210/153400

Toomela, A. (2018). Vygotskian (but only partly Vygotsky's) understanding of special education. *Educação*, *41*(3), 347–361. https://doi.org/10.15448/1981-2582.2018.3.31795

Wahyuni, I. T., & Pratama, A. T. (2024). Pengembangan Lkpd Berbasis Augmented Reality Pada Materi Virus Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Motivasi Belajar Development Of Augmented Reality-Based Student Worksheets On Virus Material To Improve Conceptual Understanding And Learning Motivation. *Jurnal Edukasi Biologi*, *10*(1), 73–82.

Wahyuni, S. (2020). Penerapan Media Flash Card untuk Meningkatkan Hasil Belajar Tema "Kegiatanku." *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *4*(1), 9. https://doi.org/10.23887/jisd.v4i1.23734

Wandraini, A., & Selaras, G. H. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Handout Berbasis Konstektual Pada Materi Virus untuk Peserta Didik Fase E SMA. *Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Handout Berbasis Kontekstual Pada Materi Virus Untuk Peserta Didik Fase E Sma*, *4*(1), 476–481. https://doi.org/10.52562/biochephy.v4i1.1199

Wang, T., & Tan, L. (2023). The Conceptualisation of User-App Interactivity in Augmented Reality-Mediated Learning: Implications for Literacy Education. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(14), 1–20. https://doi.org/10.3390/su151410949

Wilopo, S. A. (2021). *Sampling dan Estimasi Besar Sampel* (S. A. Wilopo & A. A. Kuntoro (eds.); 1st ed.). Pusat Kesehatan Reproduksi FKKMK UGM.

Yulia, N. M., Darul, D., & Putri, L. (2024). Pengembangan Media Intraktif Assemblr EDU Berbasis Augmented Reality dalam Meningkatkan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, *5*(3), 410–419.

Yusa, I. W., Wulandari, A. Y. R., Tamam, B., Rosidi, I., Yasir, M., & Setiawan, A. Y. B. (2023). Development of Augmented Reality (AR) Learning Media to Increase Student Motivation and

Learning Outcomes in Science. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *9*(2), 127–145. https://doi.org/10.21831/jipi.v9i2.52208

Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil Pisa Dan Faktor Penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, *13*(1), 11–19. https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283

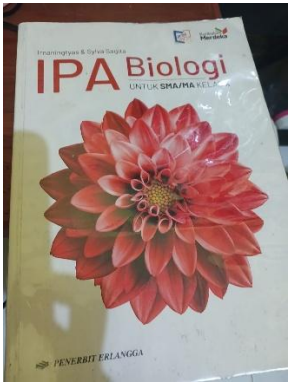
Yusuf, A. M., Hidayatullah, S., & Tauhidah, D. (2022). The relationship between digital and scientific literacy with biology cognitive learning outcomes of high school students. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*,*5*(1),9–18. https://doi.org/10.17509/aijbe.v5i1.43322

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Observasi Pembelajaran Biologi



Buku acuan siswa pada pembelajaran biologi



Buku acuan guru biologi

2. Virus	Pemahaman Biologi Keterampilan proses	7. Menganalisis ciri-ciri virus berdasarkan kajian pustaka/teori dengan tepat. 8. Membandingkan siklus litik dengan lisogenik pada reproduksi virus melalui tabel. 9. Menjelaskan peranan virus dalam kehidupan berdasarkan pengalamannya dan kajian teori. 10. Membuat daftar usulan tindakan preventif untuk meminimalkan dampak infeksi virus penyebab penyakit Covid-19, AIDS, SARS, herpes, cacar, flu burung, rabies, demam berdarah, campak, hepatitis, poliomielitis, chikungunya, dan influenza serta berani mengemukakannya melalui diskusi kelas. 11. Mengkampanyekan lewat media sosial daftar usulan tindakan preventif untuk meminimalkan dampak infeksi virus melalui video pendek

Tujuan pembelajaran





Pembelajaran biologi

Lampiran 2 Hasil Wawancara bersama siswa kelas X SMAN 1 Mranggen untuk analisis kebutuhan

No.	Pertanyaan	Respons
1.	Bagaimana pendapatmu mengenai Pelajaran biologi?	Menurut saya belajar biologi seru, dan asyik akan tetapi terkadang mengantuk karena bosan dan kurang paham dengan materi yang disampaikan.
2.	Bagaimana metode mengajar guru biologi yang biasa dilakukan di kelasmu?	Metode yang digunakan biasanya dengan tanya jawab, dan ceramah
3.	Apakah anda berasumsi bahwa materi dalam pembelajaran biologi sulit di pahami? Jika ya, apa alas an anda bahwa materi biologi sulit untuk di pahami?	Ya, menurut saya banyak materi biologi yang banyak menggunakan bahasa ilmiah sehingga harus dihafal dan kadang lupa
4.	Apakah anda sudah mengenal istilah litrasi sains sebelumnya? *"Literasi sains yaitu kemampuan Literasi sains yaitu kemampuan untuk menerapkanuntuk menerapkan"*	Belum, sering mendengar akan tetapi masih asing dengan literasi sains
5.	Apa media pembelajaran yang sering digunakan guru biologi Ketika dikelas?	Media yang sering digunakan oleh guru biologi berupa video, *power point,* dan buku paket
6.	Media pembelajaran apa yang kamu rasa paling	Menurut saya media yang sangat membantu yaitu

No.	Pertanyaan	Respons
	membantu dalam memahami konsep-konsep biologi? (*video, ppt, animasi, aplikasi, dll)*	*power point* karena simple dan bisa dibuka di mana saja
7.	Apakah kamu merasa perlu adanya media pembelajaran tambahan untuk memperdalam pemahaman materi biologi? Jika ya, jenis media apa yang kamu perlukan?	Iya, menurut saya dengan media pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan contoh dengan praktik, dan website-website yang menarik

Lampiran 3 Hasil wawancara dengan guru biologi SMAN 1 Mranggen Analisis proses pembelajaran

No.	Aspek proses pembelajaran biologi	Respons
1.	Apakah selama pembelajaran biologi berlangsung siswa menunjukkan respon yang aktif dan termotivasi belajar?	Ya, selama pembelajaran biologi siswa selalu menunjukkan respon yang aktif dan antusias akan tetapi, siswa semakin lama bosan dan mengantuk.
2.	Sumber bahan ajar apa saja yang bapak/ibu gunakan dalam pembelajaran di kelas?	Sumber belajar yang digunakan ketika pembelajaran biologi Modul, LKPD, Video, Gambar, *Power point*, dan internet.
3.	Apakah bapak/ibu sudah menerapkan langkah-langkah pembelajaran	Ya, ketika pembelajaran biologi sudah menerapkan pendekatan saintifik,

No.	Aspek proses pembelajaran biologi	Respons
	secara saintifik dan berpusat pada siswa? Metode belajar apa yang sering ibu/bapak gunakan dalam pembelajaran biologi? Model pembelajaran apa yang sering bapak/ibu gunakan dalam pembelajaran biologi?	namun terkadang terkendala dengan guru harus bisa menentukan arah yang mencakup dengan peristiwa di sekitar mereka. Metode pembelajaran yang sering digunakan dengan metode ceramah, diskusi, presentasi, dan praktik. Model pembelajaran yang sering digunakan yaitu *Problem based learning* (PBL). Kendala penggunaan model pembelajaran siswa sering merasa bosan sehingga harus sering diiringi dengan *ice breaking*
4.	Apakah bapak/ibu sudah mengenal istilah literasi sains sebelum mengisi kuesioner ini? *"Literasi sains yaitu kemampuan untuk menerapkan pengetahuan yang telah dipelajari dan diaplikasikan pada kehidupan untuk mampu menjawab permasalahan dan mengatasi permalasahan"*	Ya, literasi sains selalu diterapkan dengan mengaitkan dengan masalah di sekitar siswa tetapi, untuk assesmen belum menyeluruh menggunakan literasi sains
5.	Apakah kegiatan belajar yang sudah bapak/ibu	Ya, pembelajaran selalu dikaitkan dengan literasi

No.	Aspek proses pembelajaran biologi	Respons
	lakukan dalam pembelajaran biologi pernah atau sudah di kaitkan dengan literasi sains?	sains dengan memberikan contoh permasalahan yang berada di sekitar siswa.
6.	Apakah menurut bapak/ibu siswa sudah mampu menguasai literasi sains? Jika belum, kendala apa yang kemungkinan menjadi penyebab masih rendahnya literasi sains siswa?	Belum, literasi membaca siswa masih rendah atau kurang kendalanya siswa cenderung memahami apa yang mereka baca saja, sehingga harus dijelaskan terlebih dahulu dengan pemahaman narasi dan kasus
7.	Apakah selama proses pembelajaran biologi siswa pernah atau sering mengalami kendala belajar? Kendala belajar apa yang biasanya mempengaruhi proses pembelajaran bapak/ibu?	Ya, siswa sering merasa bosan, mengantuk, dan kurang fokus

Lampiran 4 Hasil wawancara dengan guru biologi SMAN 1 Mranggen Analisis media dan bahan ajar

No.	Aspek bahan ajar biologi	Respons
1.	Apakah bapak/ibu atau pihak sekolah telah menyediakan bahan ajar biologi untuk masing-masing siswa? Bahan ajar apa yang biasanya digunakan?	Ya, pihak sekolah menyediakan buku dari perpustakaan yang dipinjamkan kepada siswa
2.	Apakah bahan ajar yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran biologi sudah mampu mendukung proses pembelajaran jarak jauh atau online?	Ya, bahan ajar yang digunakan sudah mampu mendukung pembelajaran biologi
3.	apakah bahan ajar atau media yang biasanya digunakan dalam proses pembelajaran biologi sudah mampu memfasilitasi siswa belajar literasi sains?	Belum, karena media pembelajaran yang digunakan masih kurang mengembangkan sehingga terkadang siswa merasa bosan dengan media pembelajaran yang digunakan.
4.	Apakah bapak/ibu pernah menggunakan media atau bahan ajar yang berbasis *Augmented reality?*	Belum pernah
5.	Apakah bapak/ibu pernah membuat media pembelajaran berbasis	Belum pernah

No.	Aspek bahan ajar biologi	Respons
	Augmented Reality yang dikaitkan dengan literasi sains?	
6.	Apakah menurut bapak/atau ibu penting bila dikembangkan media atau bahan ajar yang mampu digunakan oleh siswa untuk belajar mandiri khususnya digunakan secara online?	Ya, perlu dikembangkan media pembelajaran yang interaktif
7.	Apakah bahan ajar yang berisi video pembelajaran, jurnal sains dapat meningkatkan motivasi belajar siswa?	Ya, bahan ajar sangat membantu pemahaman siswa ketika belajar biologi karena terkadang memberikan penjelasan yang lebih simpel dan mudah dipahami oleh siswa
8.	Apakah menurut bapak/ibu penting untuk dikembangkan media pembelajaran yang interaktif yaitu dengan berbasis *Augmented Reality* untuk melatih literasi sains siswa? Kriteria media pembelajaran interaktif apa yang diharapkan bapak/ibu agar membantu proses pembelajaran?	Ya sangat penting, saran media pembelajaran yang digunakan yaitu dengan memperhatikan komponen materi yang diintegrasikan, memuat *asesmen* yang dibutuhkan ketika pembelajaran,

Lampiran 5 Indikator soal analisis kebutuhan Tes Literasi sains

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
Pengertian virus (ciri-ciri virus	Mengidentifikasi ciri-ciri dan struktur virus	**Aspek Kompetensi:** Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Menerapkan pengetahuan sains dalam situasi tertentu	C2	1	• Memiliki organel sel • Dapat di kristalkan • Memiliki DNA atau RNA saja
Pengertian virus (ciri-ciri virus	Mengidentifikasi ciri-ciri dan struktur virus	**Aspek sikap:** Sikap	Minat terhadap sains dan teknologi	C2	2	• Sangat tidak setuju • Tidak setuju • Setuju • Sangat setuju
Klasifikasi virus	Mengklasifikasikan jenis virus	**Aspek kompetensi:**	Menafsirkan bukti ilmiah	C2	3	Setiap virus hanya

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
		Menggunakan bukti ilmiah	dan membuat serta mengkomunikasikan kesimpulan			memiliki satu asam nukleat yaitu antara DNA atau RNA. Hal tersebut dikarenakan ukuran tubuh virus yang sangat kecil berdasarkan asam nukleat yang terdapat pada virus, maka dapat dikenal dengan nama virus DNA dan atau virus RNA. DNA umunya menyerang

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						manusia sehingga menyebabkan penyakit pada tanaman
Peranan virus dalam kehidupan	Mengklasifikasikan jenis virus	**Aspek kompetensi:** Menggunakan bukti ilmiah	Mengidentifikasi asumsi, bukti dan alasan dibalik kesimpulan	C2	4	**E.** Hepatitis C dan D, karena tidak adanya vaksin dan masa kritis
Pencegahan dan pengobatan infeksi virus	Menganalisis cara hidup dan replikasi virus	**Aspek kompetensi:** Mengidentifikasi isu ilmiah	Mengenali permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah	C4	5	**A.** Apakah ekstrak herbal dapat menekankan pertumbuhan virus?
Cara hidup dan	Menganalisis cara hidup dan replikasi virus	**Aspek kompetensi:**	Mengidentifikasi deskripsi, penjelasan,	C4	6	B-D-A-C-E 1. Virus melekat

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
reproduksi virus		Menjelaskan fenomena secara ilmiah	dan prediksi yang tepat			pada sel inang yang diinfeksi, dengan cara menempel pada reseptor (protein khusus) pada permukaan sel inang 2. Virus mulai memasukkan materi genetiknya ke

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						dalam sitoplasma sel inang, sedangkan kapsid tetap berada di luar sel 3. Sel inang di kendalikan oleh materi genetik virus sehingga sel dapat membuat kompenen virus

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						4. Virus membentuk diri dengan menggunakan kapsid dan asam nukleat yang telah bereplikasi sehingga menjadi virus yang utuh 5. Setelah virus baru terbentuk

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						sempurna, induk virus mengeluarkan enzim lisozim untuk menghancurkan sel inang yang di ikuti dengan pelepasan virus-virus yang baru
Cara hidup dan reproduksi virus	Menganalisis cara hidup dan replikasi virus	**Aspek kompetensi:** Menggunakan bukti ilmiah	Menafsirkan bukti ilmiah dan membuat serta	C4	7	**B.** dengan cara menghambat

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
			mengkomunikasikan kesimpulan			produksi RNA virus
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek kompetensi:** Mengidentifikasi isu ilmiah	Mengenali permasalahan yang dapat diselidiki secara ilmiah	C4	8	**C.** virus nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan
Pencegahan dan pengobatan infeksi virus	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek sikap: Sikap**	persepsi dan kesadaran terhadap isu-isu lingkungan	C4	9	• sangat tidak setuju • tidak setuju • setuju • sangat setuju
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam	**Aspek kompetensi:**	Mengenali permasalahan yang dapat	C4	10	Penemuan virus MERS di Arab Saudi

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
	kehidupan sehari-hari	Mengidentifikasi isu ilmiah	diselidiki secara ilmiah			yang secara cepat mewabah ke berbagai negara dan menimbulkan penyakit berbahaya bagi manusia
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek kompetensi:** Mengidentifikasi isu ilmiah	Mengidentifikasi kata-kata kunci untuk memperoleh informasi ilmiah	C4	11	I. corona virus, MERS, SARS
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek sikap:** Sikap	Persepsi dan kesadaran terhadap isu lingkungan	C4	12	• sangat tidak setuju • tidak setuju • setuju

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						• sangat setuju
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek kompetensi:** Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengidentifikasi, eksplanasi, dan prediksi yang tepat	C4	13	Anak-anak dan orang tua yang dianjurkan untuk vaksin adalah mereka yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih lemah daripada orang lain, atau serupa seperti: • orang - orang yang mudah

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						terserang penyakit • mereka yang lebih mungkin terkena flu • mereka yang apabila terkena flu, efeknya akan lebih buruk pada orang-orang

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek kompetensi:** Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengaplikasikan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan	C4	14	• tubuh kurus dan tampak kering • lesu dan mudah lelah • rentan terhadap penyakit • demam
Peranan virus dalam kehidupan	Menganalisis peranan virus dalam kehidupan sehari-hari	**Aspek kompetensi:** Menggunakan bukti ilmiah	Mengidentifikasi asumsi, bukti, alasan di balik kesimpulan	C4	15	• **Setuju:** berdasarkan data tersebut, dari tahun 2010-2019 grafik jumlah

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						HIV secara umum menunjukkan peningkatan, sedangkan grafik jumlah penderita AIDS secara umum menunjukkan penurunan • **Tidak setuju,** grafik jumlah

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						HIV tidak selalu mengalami peningkatan dibuktikan pada tahun 2014-2015 jumlah tersebut mengalami penurunan, sedangkan data AIDS jumlah penderita

Sub Materi	Tujuan Pembelajaran	Aspek Literasi sains	Indikator	Level soal	Nomor soal	Kunci jawaban
						AISD tidak selalu mengalami penurunan, tetapi bersifat flukatif mengalami peningkatan dan penurunan.

Lampiran 6 soal analisis kebutuhan test literasi sains materi virus

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1

Virus ditemukan di hampir setiap ekosistem di bumi dan merupakan jenis yang paling melimpah. Studi virus dikenal sebagai virologi. Anehnya, virus tidak termasuk makhluk hidup maupun benda mati. Virus tidak dikategorikan makhluk hidup karena hanya berisi partikel penginfeksi yang terdiri dari satu jenis asam nukleat yaitu DNA atau RNA sehingga dikatakan tidak memiliki organel sel dengan lengkap. Selain itu, penemuan yang dilakukan oleh Stanley Miller, menyatakan bahwa virus dapat dikristalkan sehingga virus bukanlah sel hidup, sebab sel yang paling sederhana pun tidak dapat berubah bentuk menjadi kristal. Akan tetapi, virus memiliki asam nukleat sehingga virus dapat juga dikategorikan sebagai organisme hidup. Dengan adanya asam nukleat virus dapat melakukan reproduksi meskipun harus di dalam sel inang **(Putriana, 2021)**

1. Apa alasan yang menyebabkan virus tidak termasuk ke dalam sel makhluk hidup? Berilah tanda *checklist* yang menyatakan virus tidak termasuk makhluk hidup?
   - Memiliki organel sel
   - Tidak memiliki organel sel
   - Dapat di kristalkan
   - Tidak dapat dikristalkan
   - Memiliki DNA dan RNA
   - Memiliki DNA atau RNA saja
2. Seberapa setujukah Anda dengan pernyataan berikut? Centang satu kotak di setiap baris.

Pertanyaan	Sangat setuju	Setuju	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
Mempelajari tentang struktur virus				
Mengetahui bagaimana virus bermutasi (berubah)				
Memahami lebih bagaimana tubuh membela diri melawan virus				

(Putriana, 2021)

3. Ditemukan fakta-fakta sebagai berikut:
   a. Virus dengan nulkeat RNA yang menyerang tanaman tembakau bernama *Tobacco virus* (TMV)
   b. Virus dengan asam nukleat DNA yang menyerang manusia mengakibatkan penyakit flu bernama *Influenza virus*
   c. Virus dengan asam nukleat RNA yang menyerang tanaman jeruk bernama *Citrus vein phloem degeneration* (CVPD)
   d. Virus dengan asam nuleat DNA yang menyerang manusia mengakibatkan penyakit cacar bernama *Varicella simplex*

   Buatlah kesimpulan berdasarkan fakta di atas!

   .....
.....
.....
.....

……
……
…….

4. *perhatikan tabel perbandingan tipe-tipe hepatitis berikut untuk menjawab soal No. 4!*

Pembeda	**Hepatitis A**	**Hepatitis B**	**Hepatitis C**	**Hepatitis D**	**Hepatitis E**
Penyebab	HAV Picornavirus	HBV Hepadnavirus	HCV Flavivirus	HDV Deltavirus	HEV Hepavirus
Penyebaran	Oral (mulut) dan Kontaminasi feses	Transfusi darah dan kontak darah, hubungan seksual, penggunaan obat suntik, diturunkan dari ibu ke anak.	Transfusi darah, penggunaan obat dengan alat suntik, diturunkan dari ibu ke anak	Transfusi darah dan kontak darah hubungan seksual, penggunaan obat dengan alat suntuk di turunkan dari ibu ke anak	Oral (mulut) dan kontaminasi virus
Masa inkubasi (rentang waktu	15-180 hari	30-180 hari	15-40 hari	30-60 hari	15-60 hari

Pembeda	Hepatitis A	Hepatitis B	Hepatitis C	Hepatitis D	Hepatitis E
mulai dari terinfeksi sampai timbul gejala)					
Masa kritis	Tidak ada	Ada	Ada	Ada	Tidak ada
Vaksin	Ada	Ada (3x injeksi)	Tidak ada	Tidak ada	Ada

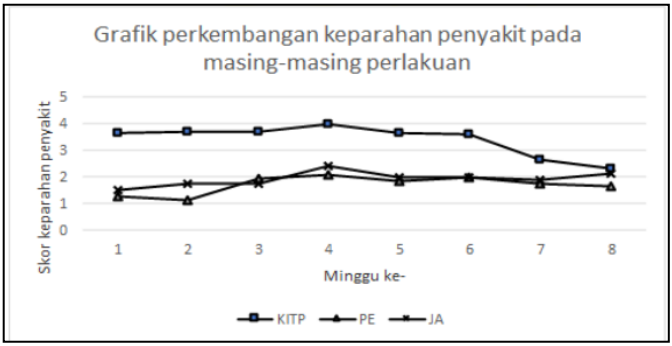
(Putriana, 2021)

Berdasarkan tabel, manakah penyakit hepatitis yang paling berbahaya dan parah jika menyerang manusia?

a. Hepatitis A dan B, karena rentang waktu mulai dari terinfeksi virus sampai gejala lama.
b. Hepatitis A dan E, karena penyebaran virus melalui oral (mulut)
c. Hepatitis B dan C, karena adanya masa kritis
d. Hepatitis B dan D, karena penyebaran virus yang luas sehingga memungkinkan virus dapat menyebar dengan cepat
e. Hepatitis C dan D, karena tidak adanya vaksin dan ada masa kritis

5. Sebuah penelitian dilakukan untuk melihat efektivitas ekstrak tanaman herbal dalam menekan infeksi virus pada tanaman oyong. Ekstrak tanaman yang digunakan yaitu daun pukul empat (PE) dan daun jengger ayam (JA). Berikut adalah grafik yang menunjukkan perkembangan

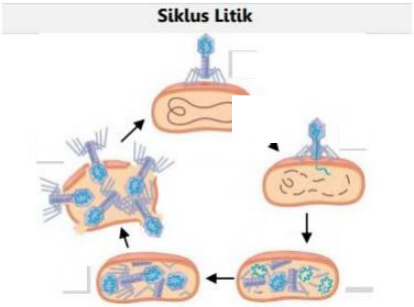
penyakit dengan masing-masing perlakuan; KITP (kontrol inokulasi tanpa perlakuan), PE dan JA **(Putriana, 2021)**



Manakah rumusan masalah yang tepat berdasarkan grafik di atas?

a. Apakah ekstrak herbal dapat menekan pertumbuhan virus?
b. Apakah semua tumbuhan dapat digunakan untuk menekan pertumbuhan virus?
c. Apakah pertumbuhan virus dapat terhenti?
d. Bagaimana cara menekan pertumbuhan virus?
e. Bagaimana pertumbuhan virus setiap minggu?

6. Perhatikan gambar daur litik berikut untuk menjawab soal nomor 6



Berdasarkan gambar di atas!, urutkanlah proses daur litik di bawah ini dengan memberikan keterangan angka 1-5! **(Putriana, 2021)**

a. Sel inang di kendalikan oleh materi genetik virus sehingga sel dapat membuat komponen virus
b. Virus melekat pada sel inang yang di infeksi, dengan cara menempel pada reseptor (protein khusus) pada permukaan sel inang
c. Virus membentuk diri dengan menggunakan kapsid dan asam nukleat yang telah bereplikasi sehingga menjadi virus yang utuh
d. Virus mulai memasukkan materi genetiknya ke dalam sitoplasma sel inang, sedangkan kapsid tetap berada di luar sel
e. Setelah virus baru terbentuk sempurna, induk virus mengeluarkan enzim lisozim untuk menghancurkan sel inang yang kemudian di ikuti dengan pelepasan virus-virus baru

7. *Bacalah artikel di bawah untuk menjawab soal nomor 7!*

Virus merupakan organisme berukuran sangat kecil. Untuk dapat berkembang biak virus harus memasuki sel-sel tubuh inang dan menggunakannya untuk memperbanyak diri. Sebuah penelitian dilakukan dengan meneliti ribuan senyawa kimia untuk mencari senyawa-senyawa yang memperlihatkan aktivitas antivirus (pengendali virus).

Penelitian dilakukan pada virus-virus yang menyebabkan berbagai infeksi seperti infeksi Marburg dan Ebola. Saat menyerang sel inang, virus menggunakan asam nukleatnya (RNA) untuk mengambil alih DNA sel inang dan memaksanya untuk memperbanyak diri. Hasil penelitian

tersebut berupa sebuah senyawa yang paling efektif untuk menghentikan proses perbanyakan virus, dengan cara membatasi produksi RNA virus tersebut. Seperti halnya antibiotik, yang efektif terhadap banyak penyakit akibat bakteri. Temuan ini dapat mengarah pada pembuatan obat untuk mengobati berbagai jenis infeksi akibat virus **(Putriana, 2021)**

Berdasarkan artikel di atas, bagaimana pertumbuhan virus dapat di tekan?

a. Dengan cara mematikan virus
b. Dengan cara menghambat produksi RNA Virus
c. Dengan cara mengkristalkan tubuh virus
d. Dengan cara mengambil dalih DNA sel inang
e. Dengan cara membuat antibiotik untuk menghancurkan virus

8. *Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 8!*

Virus Mematikan Tanpa Obat Mewabah di India, Berpotensi Ancam Dunia

Serangan virus mematikan kembali mengancam. Virus langka bernapa Nipah dianggap sebagai virus yang berbahaya karena belum ada obat maupun vaksin yang bisa digunakan sebagai pencegahan. Rata-rata tingkat kematian pada korban akibat terinfeksi Nipah mencapai 75%. Statistik ini menunjukkan bahwa Nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan.

Nipah pertama kali muncul di Malaysia pada tahun 1998. Virus ini ditularkan melalui kelelawar buah ke spesies lain, termasuk manusia. Kini, Nipah dikertahui menyerang kota Kerala, India Selatan. Peneliti mengidentifikasi beberapa spesies kelelawar buah sebagai inang alami dari virus. Dalam beberapa kasus, manusia

terinfeksi setelah minum nira dari pohon kurma yang mungkin telah terkontaminasi oleh kelelawar buah. Kontak dengan hewan atau orang sakit juga dapat membantu penyebaran virus. Air liur pasien yang terinfeksi juga dapat menyebabkan virus **(Putriana, 2021)**.

Artikel di atas, apa permasalahan yang dapat Anda temukan?

a. Virus mematikan kembali mengancam
b. Virus nipah tidak di anggap sebagai virus berbahaya
c. Virus nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan
d. Virus Nipah di sebarkan oleh kelelawar buah
e. Virus Nipah hanya menginfeksi hewan

9. Seberapa setujukah Anda dengan pernyataan berikut? Centang satu kotak di setiap baris

Pernyataan	Sangat setuju	Setuju	Tidak setuju	Sangat tidak setuju
Saya mendukung penelitian untuk mengembangkan vaksin untuk setiap virus baru				
Penyebab kematian hanya dapat di identifikasi oleh peneliti ilmiah				
Keefektifan pengobatan non *konvensionals* untuk penyakit harus di lakukan penyelidikan ilmiah				

(Putriana, 2021)

10. Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab No. 10 &11!

Tahun 2012 hingga awal 2013, kasus MERS pertama kali di Arab Saudi dan secara cepat mewabah hingga ke beberapa negara seperti Perancis, Jerman, Italia, dan Jordania. Di Indonesia, pemerintah sudah melakukan langkah antisipasi dan sosialisasi sebagai bentuk kewaspadaan. Hal ini mengingat Indonesia sangat rentan terserang virus MERS-CoV *(Middle East Respiratory Syndrome Corona Virus)*, karena sekitar 5000 orang Indonesia pergi ke Timur Tengah setiap harinya.

MERS-Cov merupakan virus jenis baru dari kelompok Corona Virus dan masih berkerabat dengan virus penyebab SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome). Beberapa ilmuwan menganggap kasus MERS-CoV tidak sehebat SARS. Baik Mers-CoV maupun SARS sama-sama disebabkan oleh virus dari genus corona virus. Virus ini mampu menimbulkan pada manusia, mulai dari gejala flu ringan sampai sindrom pernapasan akut yang bisa berakibat fatal atau kematian. Perbedaan keduanya, MERS-Co V menyebar lebih lambat di bandingkan SARS. Sampai sejauh ini penularan MERS hanya melewati satu jalur penularan, yaitu melalui kontak fisik dengan korban terinfeksi, sedangkan SARS, lebih berbahaya karena dapat menular melalui kontak langsung maupun melalui udara **(Putriana,2021)**.

Berdasarkan artikel di atas, permasalahan apa yang terjadi?

.....

.....

.....

.....

.....

……
……

11. Kata kunci manakah yang paling berhubungan dengan permasalahan artikel di atas? **(Putriana, 2021)**
    a. Virus baru, wabah, MERS
    b. Corona virus, MERS, SARS
    c. Virus baru, Coronavirus, Sindrom
    d. Sindrom, MERS, SARS
    e. Virus baru, Flu, Wabah
12. Seberapa setujukah Anda dengan pernyataan berikut? Centang satu kotak di setiap baris

Pernyataan	**Sangat setuju**	**Setuju**	**Tidak setuju**	**Sangat tidak setuju**
Mengetahui karakteristik virus penyebab penyakit MERS dan SARS				
Mempelajari tentang pengembangan vaksin untuk mencegah tertular penyakit MERS dan SARS				
Memahami bagaimana cara penyebaran virus MERS dan SARS				

(Putriana, 2021)

13. *Bacalah artikel surat kabar berikut untuk menjawab soal nomor 13*

Sejarah vaksinasi

Mary Montagu adalah seorang istri duta besar di Turki. Dia selamat dari serangan cacar pada tahun 1715. Saat tinggal di Turki pada tahun 1717, dia mengamati sebuah metode yang disebut inokulasi. Metode ini dilakukan dengan cara menggoreskan nanah cacar sapi ke dalam kulit orang muda dan sehat kemudian menjadi sakit, tetapi dalam banyak kasus hanya dengan bentuk penyakit ringan. Mary Montagu sangat yakin akan keamanan inokulasi ini sehingga dia membiarkan putra dan purtinya diinokulasi.

Pada 1796, seorang dokter Inggris, Edward Jenner, menggunakan inokulasi cacar sapi untuk menghasilkan antibody terhadap cacar. Perawatan ini memiliki lebih sedikit efek samping dan orang di obati tidak dapat menulari orang lain. Penemuan Jenner tersebut di kenal sebagai vaksinasi yang diambil dari bahasa latin sapi, yaitu *Vacca* **(Putriana, 2021)**.

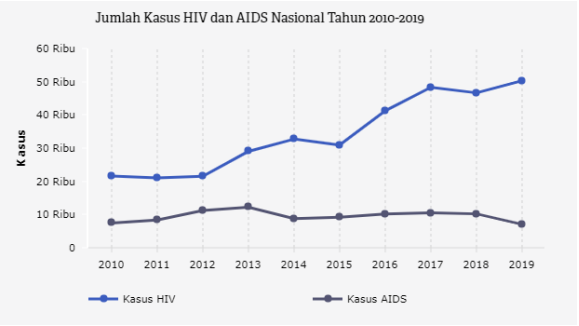
Berikan satu alasan mengapa dianjurkan bahwa anak-anak muda dan orang tua harus di vaksin!

.....
.....
.....
.....
.....

14. Berikut ini merupakan gejala penyakit yang timbul pada sistem pertahanan tubuh!, berilah tanda *checklist* ciri-ciri tubuh terinfeksi virus HIV yang tepat di bawah ini! **(Putriana, 2021)**.
    - ☐ Anemia
    - ☐ Tubuh kurus dan tampak kering
    - ☐ Lesu dan mudah lelah

- Muka selalu pucat
- Rentan terhadap penyakit
- Sesak nafas
- Mata merah dan berair
- Demam

15. *Perhatikan grafik untuk menjawab soal No. 15*



Berdasarkan data di atas, Dian menyimpulkan bahwa jumlah penderita HIV meningkat tiap tahunnya, sedangkan penderita AIDS menurun. Setujukah Anda dengan pernyataan Dian? Berikan alasanmu!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lampiran 7 Rubrik Penilaian Test Literasi Sains

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
1	Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal! Virus ditemukan di hampir setiap ekosistem di bumi dan merupakan jenis yang paling melimpah. Studi virus dikenal sebagai virologi. Anehnya, virus tidak termasuk makhluk hidup maupun benda mati. Virus tidak dikategorikan makhluk hidup karena hanya berisi partikel penginfeksi yang terdiri dari satu jenis asam nukleat yaitu DNA atau RNA sehingga dikatakan tidak memiliki organel sel dengan lengkap. Selain itu, penemuan yang dilakukan oleh Stanley Miller, menyatakan bahwa virus dapat dikristalkan sehingga virus bukanlah sel hidup, sebab sel yang paling sederhana pun tidak dapat berubah bentuk menjadi kristal. Akan tetapi, virus memiliki asam nukleat sehingga virus dapat juga dikategorikan sebagai organisme hidup. Dengan adanya asam nukleat virus dapat melakukan reproduksi meskipun harus di dalam sel inang (Putriana, 2021). Apa alasan yang menyebabkan virus tidak termasuk ke dalam sel makhluk hidup? Berilah tanda *cheklist* yang menyatakan virus tidak termasuk makhluk hidup? ☐ Memiliki organel sel ☐ Tidak memiliki organel sel	• Tidak memiliki organel sel • Sel dapat dikristalkan • Memiliki DNA atau RNA saja	• Menjawab dengan salah • Menjawab 1 dengan tepat • Menjawab 2 dengan tepat • Menjawab 3 dengan tepat	**0** **1** **2** **3**

<table>
<tr><th>No.</th><th>Soal</th><th>Kunci Jawaban</th><th>Kriteria Penilaian</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td></td><td>

Dapat dikristalkan
Tidak dapat dikristalkan
Memiliki DNA dan RNA
Memiliki DNA atau RNA saja

</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Seberapa setujukah Anda dengan pertanyaan berikut!
<table>
<tr><th>Pernyataan</th><th>Sangat setuju</th><th>Setuju</th><th>Tidak setuju</th><th>Sangat tidak setuju</th></tr>
<tr><td>Mempelajari tentang struktur virus</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mengetahui bagaimana virus bermutasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Memahami lebih baik bagaimana tubuh membela</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td></td><td>

Sangat tidak setuju
Tidak setuju
Setuju
Sangat setuju

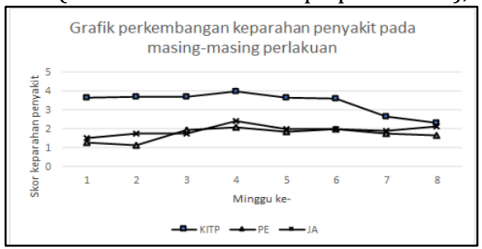
</td><td>1
2
3
4</td></tr>
</table>

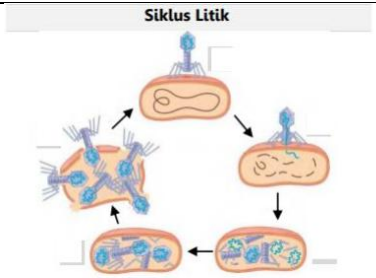
No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	diri dari virus			
2	Ditemukan fakta-fakta sebagai berikut: a. Virus dengan nukleat RNA yang menyerang tanaman tembakau bernama *Tobacco virus* (TMV) b. Virus dengan asam nukleat DNA yang menyerang manusia mengakibatkan penyakit flu bernama *Influenza* virus c. Virus dengan asam nukleat RNA yang menyerang tanaman jeruk bernama *Citrus vein phloem degeneration* (CVPD) d. Virus dengan asam nukleat DNA yang menyerang manusia mengakibatkan penyakit cacar bernama *Varicella simplex* Buatlah kesimpulan fakta di atas	Setiap virus hanya memiliki satu asam nukleat yaitu antara DNA atau RNA. Hal tersebut dikarenakan ukuran tubuh virus yang sangat kecil berdasarkan asam nukleat yang terdapat pada virus, maka dapat dikenal	• Tidak menjawab (kosong) • Mengerjakan tetapi kurang tepat • Jawaban benar tapi kurang lengkap • Jawaban benar dan lengkap	**0** **1** **2** **3**

<table>
<tr><th>No.</th><th>Soal</th><th>Kunci Jawaban</th><th>Kriteria Penilaian</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>dengan nama virus DNA dan atau virus RNA. DNA umunya menyerang manusia sehingga menyebabkan penyakit pada tanaman</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Perhatikan tabel perbandingan tipe-tipe hepatitis berikut untuk menjawab soal No.4
<table>
<tr><th>pembeda</th><th>Hepatitis A</th><th>Hepatitis B</th><th>Hepatitis C</th><th>Hepatitis D</th><th>Hepatitis E</th></tr>
<tr><td>penyebab</td><td>HAV Picornavirus</td><td>HBV Hepadnavirus</td><td>HCV Flavivirus</td><td>HDV Deltavirus</td><td>HEV Hepavirus</td></tr>
<tr><td>penyebaran</td><td>Oral dan kontaminasi feses</td><td>Transfusi darah dan kontak darah, hubungan</td><td>Transfusi darah, pengguna an obat dengan</td><td>Transfusi darah dan kontak darah hubungan</td><td>Oral dan kontaminasi virus</td></tr>
</table></td><td>E. Hepatitis C dan D, karena tidak adanya vaksin dan masa kritis</td><td>• Menjawab dengan salah
• Menjawab dengan benar</td><td>0

2</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>No.</th><th>Soal</th><th>Kunci Jawaban</th><th>Kriteria Penilaian</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td>seksual, pengguna an obat suntik, di turunkan dari ibu ke anak</td><td>alat suntik, di turunkan dari ibu ke anak</td><td>seksual, pengguna an obat dengan alat suntik, di turunkan dari ibu ke anak</td><td></td></tr>
<tr><td>Masa inkubasi rentang waktu mulai terinfeksi sampai timbul gejala</td><td>15-180 hari</td><td>30-180 hari</td><td>15-40 hari</td><td>30-60 hari</td><td>15-60 hari</td></tr>
<tr><td>Masa kritis</td><td>Tidak ada</td><td>ada</td><td>Ada</td><td>Ada</td><td>Tidak ada</td></tr>
<tr><td>Vaksin</td><td>Ada</td><td>Ada (3X Injeksi)</td><td>Tidak ada</td><td>Tidak ada</td><td>Ada</td></tr>
</table>
</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Perhatikan grafik untuk menjawab soal nomor 5!
Sebuah penelitian dilakukan untuk melihat efektivitas ekstrak tanaman herbal dalam menekan infeksi virus pada tanaman oyong. Ekstrak tanaman yang digunakan yaitu daun pukul empat</td><td>A. Apakah ekstrak herbal dapat</td><td>• Menjawab dengan salah</td><td>0</td></tr>
</table>

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	(PE) dan daun jengger ayam (JA). Berikut adalah grafik yang menunjukkan perkembangan penyakit dengan masing-masing perlakuan; KITP (kontrol inokulasi tanpa perlakuan), PE dan JA  Manakah rumusan masalah yang tepat berdasarkan grafik di atas? a. Apakah ekstrak herbal dapat menekan pertumbuhan virus? b. Apakah semua tumbuhan dapat digunakan untuk menekan pertumbuhan virus? c. Apakah pertumbuhan virus dapat berhenti? d. Bagaimana cara menekan pertumbuhan virus? e. Bagaimana pertumbuhan virus setiap minggu?	menekan pertumbuhan virus?	• Menjawab dengan benar	**2**
6	Perhatikan gambar daur litik berikut untuk menjawab soal nomor 6!	Jawaban berurutan sesuai pertanyaan:	• Menjawab dengan salah	**0** **1**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	 Berdasarkan gambar urutkanlah proses daur litik di bawah ini dengan memberikan keterangan angka 1-5 a. Sel inang dikendalikan oleh materi genetik virus sehingga sel dapat membuat komponen virus b. Virus melekat pada sel inang yang diinfeksi, dengan cara menempel pada reseptor (protein khusus) pada permukaan sel inang c. Virus membentuk diri dengan menggunakan kapsid dan asam nukleat yang telah bereplikasi sehingga menjadi virus yang utuh d. Virus mulai memasukkan materi genetiknya ke dalam sitoplasma sel inang sedangkan kapsid tetap berada di luar sel	c-a-d-b-e	• Menjawab 1 dengan tepat • Menjawab 2 dengan tepat • Menjawab 3 dengan tepat • Menjawab 4 dengan benar • Menjawab 5 dengan benar	**2** **3** **4** **5**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	e. Setelah virus baru terbentuk sempurna, induk virus mengeluarkan enzim lisozim untuk menghancurkan sel inang yang kemudian dengan pelepasan virus-virus baru			
7	*Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 7!* Virus merupakan organisme berukuran sangat kecil. Untuk dapat berkembang biak virus harus memasuki sel-sel tubuh inang dan menggunakannya untuk memperbanyak diri. Sebuah penelitian dilakukan dengan meneliti ribuan senyawa kimia untuk mencari senyawa-senyawa yang memperlihatkan aktivitas antivirus (pengendali virus). Penelitian dilakukan pada virus-virus yang menyebabkan berbagai infeksi seperti infeksi Marburg dan Ebola. Saat menyerang sel inang, virus menggunakan asam nukleatnya (RNA) untuk mengambil alih DNA sel inang dan memaksanya untuk memperbanyak diri. Hasil penelitian tersebut berupa sebuah senyawa yang paling efektif untuk menghentikan proses perbanyakan virus, dengan cara membatasi produksi RNA virus tersebut. Seperti halnya antibiotik, yang efektif terhadap banyak penyakit akibat bakteri. Temuan ini dapat mengarah pada pembuatan obat untuk mengobati berbagai jenis infeksi akibat virus **Berdasarkan artikel di atas, bagaimana pertumbuhan virus dapat ditekan?**	**B.** Dengan cara menghambat produksi RNA virus	• Menjawab dengan salah • Menjawab dengan benar	**0** **2**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	a. Dengan cara mematikan virus b. Dengan cara menghambat produksi RNA virus c. Dengan cara mengkristalkan tubuh virus d. Dengan cara mengambil dalih DNA sel inang e. Dengan cara membuat antibiotik untuk menghancurkan virus			
8	*Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 8!* Virus Mematikan Tanpa Obat Mewabah di India, Berpotensi Ancam Dunia Serangan virus mematikan kembali mengancam. Virus langka bernapa Nipah dianggap sebagai virus yang berbahaya karena belum ada obat maupun vaksin yang bisa digunakan sebagai pencegahan. Rata-rata tingkat kematian pada korban akibat terinfeksi Nipah mencapai 75%. Statistik ini menunjukkan bahwa Nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan. Nipah pertama kali muncul di Malaysia pada tahun 1998. Virus ini ditularkan melalui kelelawar buah ke spesies lain, termasuk manusia. Kini, Nipah dikertahui menyerang kota Kerala, India Selatan. Peneliti mengidentifikasi beberapa spesies kelelawar buah sebagai inang alami dari virus. Dalam beberapa kasus, manusia terinfeksi setelah minum nira dari pohon kurma yang mungkin telah terkontaminasi oleh kelelawar buah. Kontak dengan hewan atau orang sakit juga dapat membantu penyebaran	**C.** Virus nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan	• Menjawab dengan salah • Menjawab dengan benar	**0** **2**

<table>
<tr><th>No.</th><th>Soal</th><th>Kunci Jawaban</th><th>Kriteria Penilaian</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td></td><td>virus. Air liur pasien yang terinfeksi juga dapat menyebabkan virus.
Artikel di atas, apa permasalahan yang dapat Anda temukan?
a. Virus mematikan kembali mengancam
b. Virus nipah tidak dianggap sebagai virus berbahaya
c. Virus nipah berpotensi menjadi penyakit mematikan
d. Virus nipah disebarkan oleh kelelawar buah
e. Virus nipah hanya menginfeksi hewan</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>9</td><td>Seberapa setujukah Anda dengan pernyataan berikut, centang satu kotak di setiap baris!
<table>
<tr><th>Pernyataan</th><th>Sangat setuju</th><th>Setuju</th><th>Tidak setuju</th><th>Sangat tidak setuju</th></tr>
<tr><td>Saya mendukung penelitian untuk mengembangkan vaksin untuk setiap virus baru</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td><td></td><td>• sangat tidak setuju
• tidak setuju
• setuju
• sangat setuju</td><td>1
2
3
4</td></tr>
</table>

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	Penyebab kematian hanya dapat di identifikasi oleh peneliti ilmiah Keefektifan pengobatan non konvensional untuk penyakit harus dilakukan penyelidikan ilmiah			
10	*Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 10 dan 11!* Tahun 2012 hingga awal 2013, kasus MERS pertama kali di Arab Saudi dan secara cepat mewabah hingga ke beberapa negara seperti Perancis, Jerman, Italia, dan Jordania. Di Indonesia, pemerintah sudah melakukan langkah antisipasi dan sosialisasi	Penemuan virus MERS di Arab Saudi yang secara cepat mewabah ke	• tidak menjawab • mengerjakan tapi kurang tepat	**0** **1**

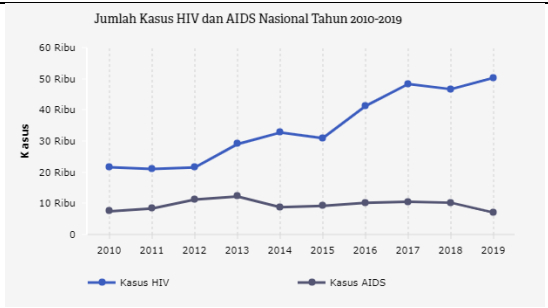
No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	sebagai bentuk kewaspadaan. Hal ini mengingat Indonesia sangat rentan terserang virus MERS-CoV *(Middle East Respiratory Syndrome Corona Virus)*, karena sekitar 5000 orang Indonesia pergi ke Timur Tengah setiap harinya. MERS-Cov merupakan virus jenis baru dari kelompok Corona Virus dan masih berkerabat dengan virus penyebab SARS *(Severe Acute Respiratory Syndrome)*. Beberapa ilmuwan menganggap kasus MERS-CoV tidak sehebat SARS. Baik Mers-CoV maupun SARS sama-sama disebabkan oleh virus dari genus corona virus. Virus ini mampu menimbulkan pada manusia, mulai dari gejala flu ringan sampai sindrom pernapasan akut yang bisa berakibat fatal atau kematian. Perbedaan keduanya, MERS-Co V menyebar lebih lambat di bandingkan SARS. Sampai sejauh ini penularan MERS hanya melewati satu jalur penularan, yaitu melalui kontak fisik dengan korban terinfeksi, sedangkan SARS, lebih berbahaya karena dapat menular melalui kontak langsung maupun melalui udara **Berdasarkan artikel di atas, permasalahan apa yang terjadi?**	berbagai negara dan menimbulkan penyakit berbahaya bagi manusia	• jawaban benar tapi kurang lengkap • jawaban benar dan lengkap	**2** **3**
11	Kata kunci manakah yang paling berhubungan dengan permasalahan artikel di atas? a. Virus baru, wabah, MERS b. Corona virus, MERS, SARS	B. Corona virus, MERS, SARS	• Menjawab dengan salah	**0** **2**

<table>
<tr><th>No.</th><th>Soal</th><th>Kunci Jawaban</th><th>Kriteria Penilaian</th><th>Skor</th></tr>
<tr><td></td><td>c. Virus baru, Corona virus, sindrom
d. Sindrom, MERS, SARS
e. Virus baru, flu, wabah</td><td></td><td>• Menjawab dengan benar</td><td></td></tr>
<tr><td>12</td><td>Seberapa setujukah Anda dengan pernyataan berikut, centang satu kota di setiap baris
<table>
<tr><th>Pernyataan</th><th>Sangat setuju</th><th>Setuju</th><th>Tidak setuju</th><th>Sangat tidak setuju</th></tr>
<tr><td>Mengetahui karakteristik virus penyebab penyakit MERS dan SARS</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Mempelajari tentang pengembangan vaksin untuk mencegah tertular penyakit MERS dan SARS</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td><td></td><td>• sangat tidak setuju
• tidak setuju
• setuju
• sangat setuju</td><td>1
2
3
4</td></tr>
</table>

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	Memahami bagaimana cara penyebaran virus MERS dan SERS			
13	*Bacalah artikel surat kabar berikut untuk menjawab soal nomor 13!* Sejarah Vakinasi Mary Montagu adalah seorang istri duta besar di Turki. Dia selamat dari serangan cacar pada tahun 1715. Saat tinggal di Turki pada tahun 1717, dia mengamati sebuah metode yang disebut inokulasi. Metode ini dilakukan dengan cara menggoreskan nanah cacar sapi ke dalam kulit orang muda dan sehat kemudian menjadi sakit, tetapi dalam banyak kasus hanya dengan bentuk penyakit ringan. Mary Montagu sangat yakin akan keamanan inokulasi ini sehingga dia membiarkan putra dan purtinya diinokulasi. Pada 1796, seorang dokter Inggris, Edward Jenner, menggunakan inokulasi cacar sapi untuk menghasilkan antibody terhadap cacar. Perawatan ini memiliki lebih sedikit efek samping dan orang di obati tidak dapat menulari orang lain. Penemuan Jenner tersebut di kenal sebagai vaksinasi yang diambil dari bahasa latin sapi, yaitu Vacca (Putriana, 2021).	Anak-anak dan orang tua yang dianjurkan vaksin adalah mereka yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lebih lemah daripada orang lain atau sperti: • orang-orang	• tidak menjawab • mengerjakan tetapi kurang tepat • jawaban benar tapi kurang lengkap • jawaban benar dan lengkap	**0** **1** **2** **3**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	Berikan satu alasan mengapa dianjurkan bahwa anak-anak muda dan orang tua harus di vaksin!	yang mudah terserang penyakit • mereka yang lebih mungkin terkena flu • mereka yang apabila terkena flu, efeknya akan lebih buruk pada orang lain		

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
14	Berikut adalah gejala penyakit yang timbul pada sistem pertahanan tubuh! Berilah tanda *Checklist* ciri-ciri terinfeksi virus HIV yang tepat di bawah ini! □ Anemia □ Tubuh kurus dan tampak kering □ Lesu dan mudah lelah □ Muka selalu pucat □ Rentan terhadap penyakit □ Sesak nafas □ Mata merah dan berair □ Demam	□ Tubuh kurus dan tampak kering □ Lesu dan mudah lelah □ Rentan terhadap penyakit □ Demam	• Menjawab dengan salah • Menjawab 1 dengan tepat • Menjawab 2 dengan tepat • Menjawab 3 dengan tepat • Menjawab 4 dengan tepat	**0** **1** **2** **3** **4**
15	Perhatikanlah grafik berikut untuk menjawab soal nomor 15	• Setuju Berdasarkan data tersebut 2010-2019 grafik jumlah HIV	• Tidak menjawab • Menjawab tetapi kurang tepat	**0** **1**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
	 Berdasarkan data di atas, Dian menyimpulkan bahwa jumlah penderita HIV meningkat tiap tahunnya, sedangkan penderita AIDS menurun. Setujukah Anda dengan pernyataan Dian? Berikan alasanmu!	secara umum menunjukkan peningkatan, sedangkan grafik jumlah penderita AIDS secara umum menunjukkan penurunan • Tidak setuju. Grafik jumlah penderita HIV tidak	• Menjawab benar tetapi kurang lengkap • Menjawab dengan benar dan lengkap	**2** **3**

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		selalu mengalami peningkatan dibuktikan pada tahun 2014-2015 jumlah tersebut mengalami penurunan sedangkan untuk data AIDS, jumlah penderita IADS tidak selalu mengalami penurunan tetapi bersifat		

No.	Soal	Kunci Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		fluktatif mengalami peningkatan dan penurunan		

Lampiran 8 Hasil Nilai Literasi Sains kelas X

No	Nama	Nomor Soal															Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	R01	2	12	3	0	2	5	2	2	10	3	2	12	3	3	3	64	93
2	R02	2	9	3	0	0	0	0	2	9	3	0	9	3	2	3	45	65
3	R03	2	9	3	2	2	5	2	0	9	1	0	9	2	4	1	51	74
4	R04	2	12	3	0	0	5	0	0	9	1	2	12	3	3	2	54	78
5	R05	2	11	3	0	2	0	2	0	10	3	2	9	3	4	3	54	78
6	R06	2	12	3	2	0	2	2	0	10	3	2	11	3	3	2	57	83
7	R07	1	9	2	0	2	5	2	0	9	1	2	9	1	4	2	49	71
8	R08	2	12	3	0	0	5	0	0	12	3	0	12	0	4	1	54	78
9	R09	2	12	3	2	0	5	0	0	12	3	2	12	3	1	3	60	87
10	R10	2	12	3	2	2	5	2	2	11	3	2	12	3	4	3	68	99
11	R11	2	9	2	2	0	3	0	2	9	2	0	9	2	1	3	46	67
12	R12	2	12	3	2	2	5	0	0	9	3	0	9	3	2	3	55	80
13	R13	1	12	0	0	2	5	2	2	11	1	2	11	1	3	3	56	81
14	R14	1	10	3	0	2	5	2	2	11	2	0	12	3	4	1	58	84

No	Nama	Nomor Soal															Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
15	R15	2	9	3	0	2	5	0	0	9	3	0	9	3	2	3	50	72
16	R16	2	3	3	2	2	0	0	0	9	3	2	10	1	2	2	41	59
17	R17	1	10	1	2	2	0	0	0	10	0	2	10	1	2	0	41	59
18	R18	2	12	3	0	2	0	0	0	9	1	2	10	1	2	1	45	65
19	R19	1	10	1	2	2	0	0	0	10	0	2	10	1	2	1	42	61
20	R20	1	12	2	0	0	0	0	2	11	2	2	12	2	3	0	49	71
21	R21	1	11	0	0	2	5	2	2	11	0	2	1	1	4	3	45	65
22	R22	2	12	3	0	2	0	0	0	9	1	2	10	1	2	1	45	65
23	R23	1	9	2	0	2	0	0	0	8	3	2	9	1	2	3	42	61
24	R24	1	10	1	0	2	0	0	0	9	1	2	10	1	2	1	40	58
25	R25	2	11	3	2	2	5	2	0	10	3	2	10	1	4	2	59	86
26	R26	2	10	2	2	2	5	2	0	9	2	0	9	1	3	2	51	74
27	R27	1	12	2	0	0	0	0	2	11	1	2	12	3	3	2	51	74
28	R28	2	9	3	0	2	0	0	0	9	0	2	10	1	2	1	41	59
29	R29	2	11	3	2	2	5	2	0	10	3	2	10	1	2	3	58	84
30	R30	2	12	3	2	2	5	0	0	10	3	2	12	2	2	3	60	87

No	Nama	Nomor Soal															Jumlah	Nilai
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**		
31	R31	2	10	3	0	2	0	0	0	9	0	2	0	0	0	1	29	42
32	R32	2	9	2	0	0	0	0	2	9	2	2	9	2	2	2	43	62
33	R33	2	10	3	2	2	0	2	2	10	2	2	10	1	4	1	53	77
	rata-rata	**1,7**	**10**	**2,4**	**0,8**	**1,5**	**2,6**	**0,8**	**0,7**	**9,8**	**1,9**	**1,5**	**9,7**	**1,8**	**2,6**	**2**	50,18	**73**

Lampiran 9 Hasil Nilai Test Literasi Sains Aspek mengidentifikasi isu-isu ilmiah

No	Nama	Nomor Soal aspek mengidentifikasi Isu-Isu Ilmiah				Jumlah	Nilai
		5	8	10	11		
1	R01	2	2	3	2	9	100
2	R02	0	2	3	0	5	56
3	R03	2	0	1	0	3	33
4	R04	0	0	1	2	3	33
5	R05	2	0	3	2	7	78
6	R06	0	0	3	2	5	56
7	R07	2	0	1	2	5	56
8	R08	0	0	3	0	3	33
9	R09	0	0	3	2	5	56
10	R10	2	2	3	2	9	100
11	R11	0	2	2	0	4	44
12	R12	2	0	3	0	5	56
13	R13	2	2	1	2	7	78
14	R14	2	2	2	0	6	67

No	Nama	Nomor Soal aspek mengidentifikasi Isu-Isu Ilmiah				Jumlah	Nilai
		5	8	10	11		
15	R15	2	0	3	0	5	56
16	R16	2	0	3	2	7	78
17	R17	2	0	0	2	4	44
18	R18	2	0	1	2	5	56
19	R19	2	0	0	2	4	44
20	R20	0	2	2	2	6	67
21	R21	2	2	0	2	6	67
22	R22	2	0	1	2	5	56
23	R23	2	0	3	2	7	78
24	R24	2	0	1	2	5	56
25	R25	2	0	3	2	7	78
26	R26	2	0	2	0	4	44
27	R27	0	2	1	2	5	56
28	R28	2	0	0	2	4	44
29	R29	2	0	3	2	7	78

No	Nama	Nomor Soal aspek mengidentifikasi Isu-Isu Ilmiah				Jumlah	Nilai
		5	8	10	11		
30	R30	2	0	3	2	7	78
31	R31	2	0	0	2	4	44
32	R32	0	2	2	2	6	67
33	R33	2	2	2	2	8	89
Rata-rata		**1,45**	**0,67**	**1,88**	**1,52**	**5,52**	**61,28**

Lampiran 10 Hasil nilai test literasi sains aspek menjelaskan fenomena ilmiah

No	Nama	Nomor Soal aspek Menjelaskan Fenomena					Jumlah	Nilai
		1	6	7	13	14		
1	R01	2	5	2	3	3	**15**	**94**
2	R02	2	0	0	3	2	**7**	**44**
3	R03	2	5	2	2	4	**15**	**94**
4	R04	2	5	0	3	3	**13**	**81**
5	R05	2	0	2	3	4	**11**	**69**
6	R06	2	2	2	3	3	**12**	**75**
7	R07	1	5	2	1	4	**13**	**81**
8	R08	2	5	0	0	4	**11**	**69**
9	R09	2	5	0	3	1	**11**	**69**
10	R10	2	5	2	3	4	**16**	**100**
11	R11	2	3	0	2	1	**8**	**50**
12	R12	2	5	0	3	2	**12**	**75**
13	R13	1	5	2	1	3	**12**	**75**
14	R14	1	5	2	3	4	**15**	**94**

No	Nama	Nomor Soal aspek Menjelaskan Fenomena					Jumlah	Nilai
		1	6	7	13	14		
15	R15	2	5	0	3	2	**12**	**75**
16	R16	2	0	0	1	2	**5**	**31**
17	R17	1	0	0	1	2	**4**	**25**
18	R18	2	0	0	1	2	**5**	**31**
19	R19	1	0	0	1	2	**4**	**25**
20	R20	1	0	0	2	3	**6**	**38**
21	R21	1	5	2	1	4	**13**	**81**
22	R22	2	0	0	1	2	**5**	**31**
23	R23	1	0	0	1	2	**4**	**25**
24	R24	1	0	0	1	2	**4**	**25**
25	R25	2	5	2	1	4	**14**	**88**
26	R26	2	5	2	1	3	**13**	**81**
27	R27	1	0	0	3	3	**7**	**44**
28	R28	2	0	0	1	2	**5**	**31**
29	R29	2	5	2	1	2	**12**	**75**

No	Nama	Nomor Soal aspek Menjelaskan Fenomena					Jumlah	Nilai
		1	6	7	13	14		
30	R30	2	5	0	2	2	**11**	**69**
31	R31	2	0	0	0	0	**2**	**13**
32	R32	2	0	0	2	2	**6**	**38**
33	R33	2	0	2	1	4	**9**	**56**
Rata-rata		1,70	2,58	0,79	1,76	2,64	9,45	**59,09**

Lampiran 11 Hasil nilai test literasi sains aspek menafsirkan data dan bukti ilmiah

No	Nama	Nomor Soal Bukti-bukti Ilmiah			Jumlah	Nilai
		3	4	15		
1	R01	3	0	3	6	67
2	R02	3	0	3	6	67
3	R03	3	2	1	6	67
4	R04	3	0	2	5	56
5	R05	3	0	3	6	67
6	R06	3	2	2	7	78
7	R07	2	0	2	4	44
8	R08	3	0	1	4	44
9	R09	3	2	3	8	89
10	R10	3	2	3	8	89
11	R11	2	2	3	7	78
12	R12	3	2	3	8	89
13	R13	0	0	3	3	33

No	Nama	Nomor Soal Bukti-bukti Ilmiah			Jumlah	Nilai
		3	4	15		
14	R14	3	0	1	4	44
15	R15	3	0	3	6	67
16	R16	3	2	2	7	78
17	R17	1	2	0	3	33
18	R18	3	0	1	4	44
19	R19	1	2	1	4	44
20	R20	2	0	0	2	22
21	R21	0	0	3	3	33
22	R22	3	0	1	4	44
23	R23	2	0	3	5	56
24	R24	1	0	1	2	22
25	R25	3	2	2	7	78
26	R26	2	2	2	6	67
27	R27	2	0	2	4	44
28	R28	3	0	1	4	44

No	Nama	Nomor Soal Bukti-bukti Ilmiah			Jumlah	Nilai
		3	4	15		
29	R29	3	2	3	8	89
30	R30	3	2	3	8	89
31	R31	3	0	1	4	44
32	R32	2	0	2	4	44
33	R33	3	2	1	6	67
Rata-rata		**2,42**	**0,85**	**1,97**	**5,24**	**58,25**

Lampiran 12 Nilai test literasi sains aspek sikap

No	Nama	Nomor soal Aspek sikap			Jumlah	Nilai
		2	9	12		
1	R01	12	10	12	34	94
2	R02	9	9	9	27	75
3	R03	9	9	9	27	75
4	R04	12	9	12	33	92
5	R05	11	10	9	30	83
6	R06	12	10	11	33	92
7	R07	9	9	9	27	75
8	R08	12	12	12	36	100
9	R09	12	12	12	36	100
10	R10	12	11	12	35	97
11	R11	9	9	9	27	75
12	R12	12	9	9	30	83
13	R13	12	11	11	34	94
14	R14	10	11	12	33	92

No	Nama	Nomor soal Aspek sikap			Jumlah	Nilai
		2	9	12		
15	R15	9	9	9	27	75
16	R16	3	9	10	22	61
17	R17	10	10	10	30	83
18	R18	12	9	10	31	86
19	R19	10	10	10	30	83
20	R20	12	11	12	35	97
21	R21	11	11	1	23	64
22	R22	12	9	10	31	86
23	R23	9	8	9	26	72
24	R24	10	9	10	29	81
25	R25	11	10	10	31	86
26	R26	10	9	9	28	78
27	R27	12	11	12	35	97
28	R28	9	9	10	28	78
29	R29	11	10	10	31	86
30	R30	12	10	12	34	94

No	Nama	Nomor soal Aspek sikap			Jumlah	Nilai
		2	9	12		
31	R31	10	9	0	19	53
32	R32	9	9	9	27	75
33	R33	10	10	10	30	83
Rata-rata		**10,45**	**9,79**	**9,73**	**29,97**	**83,25**

Lampiran 13 Tabel Difrensiasi Kategori kemampuan literasi sains peserta didik

No	Kategori	interval skor
1.	Tinggi	≥76,28
2.	Sedang	57,09-76,27
3.	Rendah	≤ 57,08

Sumber: (Putriana, 2021)

Lampiran 14 Hasil Nilai materi virus kelas X-6

No	Nama	Nilai
1	R01	86
2	R02	60
3	R03	82
4	R04	66
5	R05	76
6	R06	60
7	R07	78
8	R08	40
9	R09	72
10	R10	62
11	R11	68
12	R12	64
13	R13	86
14	R14	74
15	R15	60
16	R16	58
17	R17	25
18	R18	76
19	R19	46
20	R20	56
21	R21	50
22	R22	62
23	R23	80
24	R24	64
25	R25	44
26	R26	36
27	R27	68

No	Nama	Nilai
28	R28	84
29	R29	52
30	R30	25
31	R31	28
32	R32	62
33	R33	30
34	R34	64
35	R35	68
Rata-rata		**60,34**

Lampiran 15 Indikator Instrumen Penelitian Soal Literasi Sains

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	**Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1 dan 2** **1. Penyakit rabies** Penyakit rabies merupakan satu dari sekian penyakit virus manusia yang diakibatkan oleh peristiwa zoonosis. Rabies adalah nama penyakit yang menyebabkan peradangan progresif dan fatal pada otak dan sumsum tulang belakang. Transmisi virus ini banyak diakibatkan oleh anjing dan kelelawar melalui proses zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit infeksi yang penularannya dari hewan ke manusia. Peneliti ahli muda, Pusat riset kesehatan masyarakat dan gizi. Badan Riset dan inovasi (BRIN). Pandji Wibawa Dhewantara menjelaskan bahwa penularan zoonosis bisa melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan tersebut salah satu pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan	B

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		vaksinasi terhadap hewan yang berpotensi terpapar penyakit zoonosis. Kementerian kesehatan mencatat saat ini terdapat sekitar 150 penyakit zoonosis yang mengancam Indonesia, seperti *Avian influenza* atau flu burung, rabies, dan antraks. Kemunculan tiga penyakit tersebut dipicu berbagai faktor, seperti arus globalisasi, deforestasi (penggundulan hutan), perubahan iklim, serta peningkatan arus urbanisasi dan populasi manusia. **Sumber:** https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies Berikut ini adalah perilaku manusia yang mendorong transmisi virus rabies semakin meluas, **kecuali** a. Memperjualbelikan hasil perburuan hewan liar seperti kelelawar, musang, atau anjing hutan tanpa pemeriksaan kesehatan, sehingga meningkatkan interaksi berisiko antara manusia dengan hewan pembawa virus rabies.	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		b. Memelihara berbagai jenis hewan ternak seperti sapi, kambing, atau ayam dalam jumlah besar untuk kebutuhan ekonomi, tanpa memberikan vaksinasi rutin terhadap penyakit zoonosis. c. Melakukan pembakaran ladang dan hutan untuk perluasan lahan pertanian, yang mengganggu habitat kelelawar vampir *(Desmodus rotundus)* dan memaksa mereka bermigrasi ke pemukiman manusia. d. Melakukan eksploitasi hutan alami untuk industri kayu atau perkebunan kelapa sawit, sehingga mengurangi populasi predator alami anjing liar dan meningkatkan kontak antara anjing terinfeksi dengan manusia. e. Melepas liarkan anjing peliharaan yang tidak divaksin ke lingkungan sekitar, sehingga memungkinkan mereka berinteraksi dengan anjing liar atau kelelawar yang terinfeksi rabies.	
Menganalisis peranan virus dalam	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	2. Berdasarkan artikel tersebut penularan dan penyebaran penyakit zoonosis, contohnya rabies. Salah satu cara pencegahannya yaitu dengan	B

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
kehidupan berdasarkan kajian teori		**vaksinasi.** Mengapa langkah vaksinasi dianggap efektif? a. Vaksinasi memberikan kemampuan kepada sistem imun untuk mengenali virus rabies lebih cepat dan membentuk respons perlindungan sebelum infeksi berkembang b. Vaksinasi memicu terbentuknya antibodi spesifik yang mampu mengenali dan menetralisir virus sebelum menyebabkan penyakit c. Vaksinasi merangsang produksi sel imun alami yang dapat menghancurkan virus rabies tanpa perlu infeksi aktif d. Vaksinasi membantu mencegah masuknya virus rabies ke dalam sel tubuh dengan membentuk kekebalan sebelum paparan terjadi e. Vaksinasi menghasilkan kekebalan aktif yang mencegah virus berkembang biak secara luas di dalam tubuh	
Menganalisis cara hidup dan reproduksi virus	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	3. Virus merupakan organisme mikroskopis yang hanya dapat berkembang biak dengan memasuki sel inang. Di dalam sel tersebut, virus mengambil	C

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		alih sistem kerja sel untuk memperbanyak diri melalui proses replikasi. Menurut Dr. Mila Miranti, M.P., ahli mikrobiologi dari Universitas Padjadjaran, replikasi virus corona tidak langsung menyebabkan penyakit, tetapi virus memanfaatkan mekanisme sel inang untuk reproduksi. Virus corona juga mengalami mutasi sebagai bentuk penyesuaian terhadap lingkungan dan sel inang. Sejak pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok, virus ini telah bermutasi agar mampu bertahan pada suhu 5–10 derajat Celcius. Ketika menyebar ke negara lain, termasuk Indonesia, virus corona kembali mengalami mutasi agar tetap bisa bertahan dalam kondisi yang berbeda. Sumber: https://www.unpad.ac.id/2020/12/mengapa-virus-corona-bisa-bermutasi-ini-penjelasannya/ Berdasarkan informasi tersebut, apa faktor utama yang menyebabkan virus corona mengalami mutasi selama penyebarannya di berbagai wilayah?	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		a. Untuk meningkatkan kemampuan virus menyerang sistem kekebalan tubuh manusia secara langsung b. Agar virus dapat bertahan hidup di berbagai suhu dan lingkungan yang berbeda. c. Untuk mempercepat proses replikasi virus di dalam tubuh sel inang. d. Untuk virus dapat menyerang lebih dari satu jenis inang secara bersamaan. e. Agar virus menjadi lebih resisten terhadap pengobatan dan vaksin secara alami.	
Menganalisis struktur virus	Menjelaskan fenomena ilmiah	4. Virus avian influenza H5N1 adalah virus flu burung yang dapat menginfeksi unggas dan manusia. Pertama kali dilaporkan menular dari ayam ke manusia di Hongkong pada tahun 1997, virus ini telah menyebar ke berbagai negara dan berpotensi menyebabkan wabah besar. Virus H5N1 memiliki dua protein utama di permukaannya, yaitu *hemaglutinin* (HA) yang membantu virus menempel pada sel, dan *neuraminidase* (NA) yang membantu pelepasan	C

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		virus baru dari sel. Virus ini membawa materi genetik berupa RNA yang terbagi dalam delapan segmen. Proses replikasi yang cepat membuat virus ini bisa merusak jaringan tubuh, terutama pada orang dengan daya tahan tubuh rendah. Berdasarkan artikel tersebut, mengapa protein *hemaglutini* (HA) dan *nueraminidase* (NA) memiliki peranan penting pada virus H5N1? a. HA berfungsi untuk replikasi RNA virus, sedangkan NA membantu virus keluar dari sel b. HA membantu virus menempel pada sel inang, sedangkan NA memfasilitasi pelepasan virus dari sel c. HA dan NA bekerja sama untuk menghancurkan sistem kekebalan tubuh inang d. NA bertanggung jawab untuk mutasi virus, sedangkan HA untuk penyebaran antar sel e. HA dan NA merupakan enzim yang mengurai materi genetik sel inang	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
Menerapkan metode pencegahan virus	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	5. COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2, salah satu jenis virus corona. Penyakit ini ditandai dengan gejala umum seperti sakit tenggorokan, flu, demam, dan hilangnya kemampuan penciuman. Baru-baru ini, jumlah kasus COVID-19 di Singapura kembali mengalami peningkatan. Berdasarkan data pada Minggu, 27 April 2025, diperkirakan terdapat sekitar 14.200 kasus baru. Dalam sebuah wawancara, dr. Lim dari salah satu klinik di Singapura menjelaskan bahwa gejala yang dialami pasien saat ini masih serupa dengan gelombang COVID-19 sebelumnya. Ia menyebut bahwa penyebab utama lonjakan kasus adalah menurunnya tingkat kekebalan tubuh, yang disebabkan oleh penurunan tingkat penerimaan suntikan vaksin penguat (booster). Menurutnya, mayoritas pasien COVID-19 yang datang ke kliniknya belum mendapatkan vaksinasi dalam satu hingga dua tahun terakhir. Hal senada juga disampaikan oleh	A

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		dr. Shawn Vasoo, Direktur Eksekutif Pusat Penyakit Menular Nasional. Ia menyatakan bahwa pasien yang dirawat umumnya adalah kelompok usia lanjut, memiliki penyakit penyerta, dan lebih rentan terhadap infeksi. Oleh karena itu, dr. Vasoo menyarankan agar kelompok berisiko tinggi segera memperbarui vaksinasi COVID-19, dengan menerima dosis tambahan sekitar satu tahun setelah vaksin terakhir. Sumber: https://www.channelnewsasia.com/singapore/covid-19-cases-rise-singapore-monitoring-5126281 Berdasarkan informasi dalam artikel, mengapa vaksinasi COVID-19 perlu diperbarui secara berkala, khususnya bagi kelompok berisiko tinggi? a. Untuk menjaga kekebalan tubuh tetap optimal, karena efektivitas vaksin dapat menurun seiring waktu b. Supaya tubuh tidak mengalami reaksi berlebihan saat terpapar virus dikemudian hari	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		c. Karena antibodi dari vaksin sebelumnya akan sepenuhnya hilang setelah beberapa bulan d. Pasien dengan riwayat penyakit menular lebih cepat kehilangan imunitas alami e. Tubuh memerlukan kemampuan untuk mengenali varian baru virus yang memiliki bentuk fisik yang berbeda.	
Mengidentifikasi perbedaan viroid dan prion	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	**Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 6-7!** **6.** Viroid adalah molekul RNA sangat kecil yang bisa menginfeksi tumbuhan dan menggandakan diri tanpa bantuan protein. Viroid tidak memiliki gen, tetapi tetap dapat berkembang biak di dalam sel tumbuhan. Penemuan viroid sekitar 47 tahun lalu menjadi awal dari berbagai penelitian penting. Ilmuwan mengembangkan teknik-teknik seperti kromatografi dan elektroforesis untuk mempelajari viroid, yang kemudian digunakan secara luas di bidang biologi molekuler dan bahkan dalam penelitian prion dan genetik. Temuan ini juga membantu ilmuwan memahami	A

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		lebih dalam tentang RNA, termasuk bagaimana RNA bisa melipat dan membentuk struktur yang kompleks. Viroid menjadi RNA melingkar pertama yang ditemukan di alam, membuka jalan bagi studi tentang jenis-jenis RNA lain yang tidak mengkode protein, tetapi tetap memiliki fungsi penting. Karena itu, viroid sangat berperan dalam perkembangan ilmu biologi dan pemahaman tentang mekanisme kerja sel. Berdasarkan artikel tersebut, para ilmuwan menggunakan teknik kromatografi dan elektroforesis. Apa kelemahan dari teknik tersebut? a. Tidak mampu memberikan informasi detail mengenai urutan basa nitrogen dalam molekul RNA b. Hanya dapat digunakan untuk analisis protein, bukan molekul asam nukleat c. Tidak dapat mendeteksi keberadaan RNA jika tidak dikombinasikan dengan pewarna fluoresen	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		d. Kurang akurat dalam memisahkan molekul RNA yang memiliki ukuran dan muatan serupa e. Memerlukan jumlah sampel RNA yang sangat besar agar hasil analisis dapat terlihat	
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	7. Berdasarkan artikel tersebut, untuk mempelajari bagaimana viroid bereplikasi di dalam sel tumbuhan, identifikasi variabel yang perlu diukur dan diamati! a. Perubahan jumlah protein dalam sel tumbuhan b. Warna daun tanaman setelah terinfeksi oleh viroid c. Jumlah RNA viroid di dalam sel tumbuhan d. Jumlah enzim yang dihasilkan oleh viroid e. Jumlah protein tumbuhan setelah terinfeksi oleh viroid	C
Menganalisis struktur virus	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	8. Bakteriofag adalah virus yang hanya menyerang bakteri dan tidak berbahaya bagi manusia. Virus ini bisa digunakan untuk membunuh bakteri jahat yang sering mencemari makanan, seperti	D

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		Escherichia coli, Salmonella, Staphylococcus aureus, dan *Listeria monocytogenes*. Bakteri-bakteri ini bisa menyebabkan diare, keracunan makanan, bahkan kematian jika tidak ditangani. Biasanya, antibiotik digunakan untuk membunuh bakteri, tapi terlalu sering memakai antibiotik bisa membuat bakteri menjadi kebal. Nah, bakteriofag bisa menjadi solusi yang aman dan efektif. Berdasarkan penelitian, bakteriofag dapat mengurangi jumlah bakteri E. coli pada daging sapi hingga 94% dan pada daun selada hingga 87%. Pada kentang yang terkontaminasi *Bacillus cereus*, bakteriofag bisa menurunkan jumlah bakteri dalam waktu 24 jam. Selain itu, bakteriofag juga mampu menurunkan bakteri Salmonella pada susu dan sayuran, serta mengurangi bakteri *Staphylococcus aureus* dalam keju dan susu. Bahkan, bakteriofag bisa mengurangi bakteri Listeria hingga 99% pada makanan siap saji. Hal ini menunjukkan bahwa	

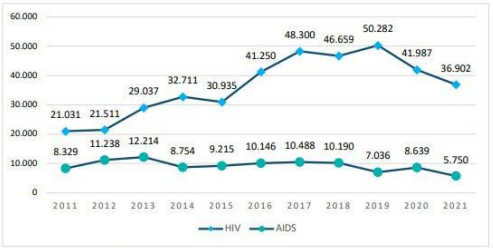
Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		bakteriofag sangat bermanfaat untuk membuat makanan lebih aman dikonsumsi Berdasarkan informasi tersebut, teknik apa yang paling tepat digunakan untuk mengukur efektivitas bakteriofag dalam mengurangi jumlah bakteri pada makanan? a. PCR *(Polymerase Chain Reaction)* b. Spektrofotometri UV-Vis c. Western blot d. Metode hitung cawan *(plate count method)* e. Mikroskop fluoresensi	
Menganalisis ciri-ciri virus berdasarkan kajian teori dengan tepat	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	**Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 9-10!** 9. Penyakit virus kuning dan bercak daun *Cercospora* merupakan dua penyakit penting yang menjadi kendala dalam budidaya cabai merah besar. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri virus kuning yaitu dengan pengaplikasian larutan isolat bakteri antagonis di lapangan. Pengaruh pemberian konsorsium terhadap kejadian penyakit virus kuning pada tanaman	B

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		cabai merah besar terlihat pada minggu ke-4 hingga minggu ke-6 Pemberian konsorsium bakteri antagonis *Pseudomonas aeruginosa + Bacillus cereus* (UB 13) mampu menekan kejadian penyakit hingga 0% dengan uji tersebut memberikan pengaruh aplikasi bakteri antagonis yang mampu merangsang ketahanan tanaman dengan pengaruh luas diduga efektif dalam menekan kejadian penyakit virus kuning yang sifatnya sistemik. Berdasarkan artikel tersebut manakah rumusan masalah berikut yang sesuai? a. Apakah konsorsium bakteri antagonis Pseudomonas aeruginosa dan Bacillus cereus (UB 13) efektif menekan penyakit bercak daun Cercospora pada cabai merah besar? b. Bagaimana pengaruh pemberian konsorsium bakteri antagonis terhadap ketahanan sistemik tanaman cabai merah besar terhadap infeksi virus kuning?	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		c. Apakah *Bacillus cereus* (UB 13) saja lebih efektif daripada Pseudomonas aeruginosa dalam mengendalikan penyakit daun pada cabai? d. Pada minggu keberapa aplikasi bakteri antagonis menunjukkan hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur Cercospora? e. Apakah larutan isolat bakteri antagonis dapat menggantikan fungisida kimia untuk mengendalikan semua penyakit cabai?	
Menganalisis ciri-ciri virus berdasarkan kajian teori yang tepat	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	10. Berdasarkan artikel di atas manakah saran yang **paling relevan** untuk meningkatkan kualitas penelitian lebih lanjut? a. Sebaiknya menggunakan pestisida kimia karena memiliki kelebihan yang praktis dibandingkan dengan bakteri antagonis b. Melakukan uji coba pada varietas cabai merah besar lain untuk mengetahui spektrum efektivitasnya	C

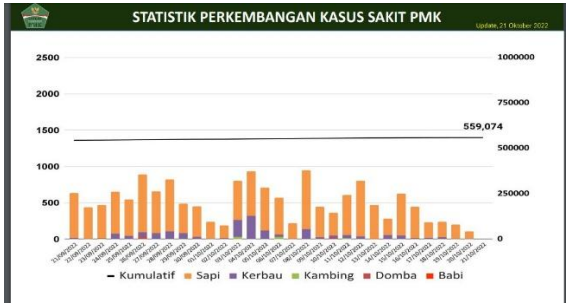
<table>
<tr><th>Tujuan Pembelajaran</th><th>Indikator literasi sains</th><th>Soal</th><th>Kunci jawaban</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>c. Sebaiknya pengujian perlindungan bakteri antagonis dilakukan setelah minggu ke-6 untuk melihat efek ketahanannya
d. Berfokus pada penyakit Cercospora karena lebih mudah untuk dikendalikan
e. Aplikasi bakteri harusnya dirubah dengan virus antagonis untuk memberikan hasil yang lebih maksimal</td><td></td></tr>
<tr><td>Menerapkan metode pencegahan virus</td><td>Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah</td><td>Perhatikan data pemberian dosis vaksin di bawah ini!
<table>
<tr><th rowspan="2">Jenis vaksin</th><th rowspan="2">Dosis pemberian</th><th colspan="5">Selang waktu</th></tr>
<tr><th>2 bulan</th><th>4 bulan</th><th>6 bulan</th><th>18 bulan</th><th>5 tahun</th></tr>
<tr><td>DPT</td><td>5 kali</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>Polio</td><td>5 kali</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
<tr><td>BCG</td><td>1 kali</td><td>✓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>PCV</td><td>4 kali</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>✓</td><td>-</td></tr>
<tr><td>MMR</td><td>2 kali</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>✓</td><td>✓</td></tr>
</table>
11. Berdasarkan tabel pemberian vaksin, manakah pernyataan berikut yang paling sesuai dengan pola pemberian vaksin?
a. Vaksin yang diberikan hanya sekali seumur hidup tidak memerlukan pengulangan karena tubuh dapat membentuk antibodi permanen</td><td>A</td></tr>
</table>

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		b. Semua jenis vaksin diberikan dalam jumlah dosis yang sama agar daya tahan tubuh tetap terjaga c. Pemberian vaksin polio dan DPT lebih sering dibandingkan BCG karena memerlukan respons imun yang lebih kuat dan perlindungan jangka panjang d. Vaksin MMR diberikan sejak bayi hingga lima tahun kaena sistem imun bayi belum bisa merepons dengan baik e. Semua vaksin diberikan pada usia yang sama tanpa mempertimbangkan jenis penyakit yang dicegah	
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	**Bacalah artikel di bawah untuk menjawab soal nomor 12-13** 12. HIV merupakan virus yang menginfeksi sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Infeksi tersebut menyebabkan penderita mengalami penurunan kekebalan sehingga sangat mudah untuk terinfeksi berbagai macam penyakit lain.	D

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		Kementerian Kesehatan RI melaporkan hingga Juni 2022, ada 522.674 kasus HIV yang tercatat di Indonesia. DKI Jakarta menjadi Provinsi kasus terbanyak dengan nyaris 90 ribu kasus. Kemenkes juga mencatat, pada HIV dan AIDS, kasus lebih banyak terjadi pada kelompok laki-laki dibandingkan pada kelompok perempuan. Rinciannya, 70% pengidap HIV merupakan laki-laki dan 30% lainnya perempuan. Sementara untuk AIDS, 75% merupakan laki-laki dan 25% perempuan. **JUMLAH KASUS HIV POSITIF DAN AIDS YANG DILAPORKAN DI INDONESIA TAHUN 2011-2021**  Sumber: Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2022	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		Sumber: https://inilahjateng.com/pengidap-hiv-aids-terbesar-menimpa-generasi-milenial/ Berdasarkan data tersebut. Bagaimana kesimpulan yang sesuai terhadap pola penyebaran kasus HIV dan AIDS di Indonesia? a. Penyebaran HIV di Indonesia terjadi secara merata di seluruh provinsi b. Mayoritas penderita HIV dan AIDS berasal dari kalangan laki-laki usia subur c. Kasus AIDS lebih jarang terjadi dibanding HIV karena gejala yang tidak tampak d. Kelompok laki-laki memiliki proporsi kasus yang lebih tinggi dan berpotensi menjadi fokus utama pencegahan e. Jumlah kaus HIV meningkat karena kurangnya edukasi mengenai kontak seksual	
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	13. Berdasarkan grafik di atas, Berapa persentase penurunan kasus AIDS dari tahun 2015 ke 2021? a. 35% b. 38%	B

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
berdasarkan kajian teori		c. 42% d. 45% e. 48%	
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	**Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 14-15!** 14. Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus Foot and Mouth Disease Virus (FMDV), yang termasuk dalam keluarga *Picornaviridae* dan genus *Aphtovirus*. Virus ini menyerang hewan berkuku belah, seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba, dan dapat menyebar dengan sangat cepat antar hewan. Di Indonesia, kasus PMK pertama kali dikonfirmasi pada 5 Mei 2022 di Jawa Timur. Sejak itu, penyakit ini telah menyebar luas ke 305 kota/kabupaten di 26 provinsi. Satgas Penanganan PMK melaporkan bahwa hingga Jumat, 21 Oktober 2022, jumlah hewan yang sakit akibat PMK mencapai 559.074 ekor, dengan 457.471 ekor dinyatakan sembuh dan 75.546 ekor	A

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		masih belum sembuh. Upaya penanggulangan telah dilakukan melalui pembatasan pergerakan hewan, pengawasan lalu lintas, karantina ketat, dan vaksinasi untuk menekan laju penyebaran virus. Hal tersebut di sajikan dalam grafik di bawah ini!  Sumber: https://www.cnbcindonesia.com/news/20221024161432-4-382142/waspada-penularan-pmk-lebih-75000-ekor-ternak-belum-sembuh Berdasarkan grafik di atas Jika total populasi ternak adalah 559.074 ekor dan kasus kumulatif PMK 2.500,	

Tujuan Pembelajaran	Indikator literasi sains	Soal	Kunci jawaban
		berapa **persentase perkiraan infeksi PMK** secara keseluruhan? a. <0.5% b. 1–2% c. 5–10% d. >15% e. >5%	
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	15. Peternak menyatakan: "PMK lebih berbahaya pada sapi karena kasusnya paling tinggi". Apakah data grafik cukup mendukung klaim ini? a. **Ya**, karena grafik secara jelas menunjukkan sapi memiliki kasus PMK terbanyak. b. **Tidak**, karena data tidak mencakup tingkat kematian atau tingkat keparahan penyakit pada setiap spesies. c. **Ya**, tetapi hanya jika populasi sapi lebih dari 50% total ternak. d. **Tidak**, karena grafik tidak membedakan antara kasus aktif dan sembuh. e. **Tidak dapat disimpulkan**, karena grafik tidak menyertakan data vaksinasi	B

Lampiran 16 Soal Literasi Sains

Tabel Sebaran Soal Literasi Sains

Tujuan Pembelajaran	Nomor Soal Aspek Kompetensi PISA 2022			Jumlah soal
	Menjelaskan Fenomena Secara ilmiah	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	
Menganalisis ciri-ciri virus berdasarkan kajian teori dengan tepat	-	9, 10	-	-
Menganalisis struktur virus	4	8	-	4
Menganalisis cara hidup dan reproduksi virus	3	-	-	3
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	1, 2,	-	12, 13, 14, 15	1, 2,
Menerapkan metode pencegahan virus	5	-	11	5
Mengidentifikasi perbedaan viroid dan prion	-	6, 7	-	-
Jumlah				15

Soal Literasi Sains

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1&2

1. Penyakit rabies merupakan satu dari sekian penyakit virus manusia yang diakibatkan oleh peristiwa zoonosis. Rabies adalah nama penyakit yang menyebabkan peradangan progresif dan fatal pada otak dan sumsum tulang belakang. Transmisi virus ini banyak diakibatkan oleh anjing dan kelelawar melalui proses zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit infeksi yang penularannya dari hewan ke manusia. Peneliti ahli muda, Pusat riset kesehatan masyarakat dan gizi. Badan Riset dan inovasi (BRIN). Pandji Wibawa Dhewantara menjelaskan bahwa penularan zoonosis bisa melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan tersebut salah satu pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan vaksinasi terhadap hewan yang berpotensi terpapar penyakit zoonosis. Kementerian kesehatan mencatat saat ini terdapat sekitar 150 penyakit zoonosis yang mengancam Indonesia, seperti Avian influenza atau flu burung, rabies, dan antraks. Kemunculan tiga penyakit tersebut dipicu berbagai faktor, seperti arus globalisasi, deforestasi (penggundulan hutan), perubahan iklim, serta peningkatan arus urbanisasi dan populasi manusia. Berikut ini adalah perilaku manusia

yang mendorong transmisi virus rabies semakin meluas, **kecuali**

a. Memperjualbelikan hasil perburuan hewan liar seperti kelelawar, musang, atau anjing hutan tanpa pemeriksaan kesehatan, sehingga meningkatkan interaksi berisiko antara manusia dengan hewan pembawa virus rabies.
b. Memelihara berbagai jenis hewan ternak seperti sapi, kambing, atau ayam dalam jumlah besar untuk kebutuhan ekonomi, tanpa memberikan vaksinasi rutin terhadap penyakit zoonosis.
c. Melakukan pembakaran ladang dan hutan untuk perluasan lahan pertanian, yang mengganggu habitat kelelawar vampir *(Desmodus rotundus*) dan memaksa mereka bermigrasi ke pemukiman manusia.
d. Melakukan eksploitasi hutan alami untuk industri kayu atau perkebunan kelapa sawit, sehingga mengurangi populasi predator alami anjing liar dan meningkatkan kontak antara anjing terinfeksi dengan manusia.
e. Melepas liarkan anjing peliharaan yang tidak divaksin ke lingkungan sekitar, sehingga memungkinkan mereka berinteraksi dengan anjing liar atau kelelawar yang terinfeksi rabies

2. Berdasarkan artikel tersebut penularan dan penyebaran penyakit zoonosis, contohnya rabies. Salah satu cara pencegahannya yaitu dengan vaksinasi. Mengapa langkah vaksinasi dianggap efektif?
    a. Vaksinasi memberikan kemampuan kepada sistem imun untuk mengenali virus rabies lebih cepat dan membentuk respons perlindungan sebelum infeksi berkembang
    b. Vaksinasi memicu terbentuknya antibodi spesifik yang mampu mengenali dan menetralisir virus sebelum menyebabkan penyakit
    c. Vaksinasi merangsang produksi sel imun alami yang dapat menghancurkan virus rabies tanpa perlu infeksi aktif
    d. Vaksinasi membantu mencegah masuknya virus rabies ke dalam sel tubuh dengan membentuk kekebalan sebelum paparan terjadi
    e. Vaksinasi menghasilkan kekebalan aktif yang mencegah virus berkembang biak secara luas di dalam tubuh
    3. Virus merupakan organisme mikroskopis yang hanya dapat berkembang biak dengan memasuki sel inang. Di dalam sel tersebut, virus mengambil alih sistem kerja sel untuk memperbanyak diri melalui proses replikasi.

Menurut Dr. Mila Miranti, M.P., ahli mikrobiologi dari Universitas Padjadjaran, replikasi virus corona tidak langsung menyebabkan penyakit, tetapi virus memanfaatkan mekanisme sel inang untuk reproduksi. Virus corona juga mengalami mutasi sebagai bentuk penyesuaian terhadap lingkungan dan sel inang. Sejak pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok, virus ini telah bermutasi agar mampu bertahan pada suhu 5–10 derajat Celcius. Ketika menyebar ke negara lain, termasuk Indonesia, virus corona kembali mengalami mutasi agar tetap bisa bertahan dalam kondisi yang berbeda.

Berdasarkan informasi tersebut, apa faktor utama yang menyebabkan virus corona mengalami mutasi selama penyebarannya di berbagai wilayah?

a. Untuk meningkatkan kemampuan virus menyerang sistem kekebalan tubuh manusia secara langsung
b. Agar virus bertahan hidup di berbagai suhu dan lingkungan yang berbeda
c. Untuk mempercepat proses replikasi virus di dalam tubuh sel inang
d. Untuk virus dapat menyerang lebih dari satu jenis inang secara bersamaan

e. Agar virus menjadi lebih resisten terhadap pengobatan dan vaksin secara alami

4. Virus avian influenza H5N1 adalah virus flu burung yang dapat menginfeksi unggas dan manusia. Pertama kali dilaporkan menular dari ayam ke manusia di Hongkong pada tahun 1997, virus ini telah menyebar ke berbagai negara dan berpotensi menyebabkan wabah besar. Virus H5N1 memiliki dua protein utama di permukaannya, yaitu *hemaglutinin* (HA) yang membantu virus menempel pada sel, dan *neuraminidase* (NA) yang membantu pelepasan virus baru dari sel. Virus ini membawa materi genetik berupa RNA yang terbagi dalam delapan segmen. Proses replikasi yang cepat membuat virus ini bisa merusak jaringan tubuh, terutama pada orang dengan daya tahan tubuh rendah.

   Berdasarkan artikel tersebut, mengapa protein hemaglutini (HA) dan nueraminidase (NA) memiliki peranan penting pada virus H5N1?

   a. HA berfungsi untuk replikasi RNA virus, sedangkan NA membantu virus keluar dari sel
   b. HA membantu virus menempel pada sel inang, sedangkan NA memfasilitasi pelepasan virus dari sel

c. HA dan NA bekerja sama untuk menghancurkan sistem kekebalan tubuh inang
d. NA bertanggung jawab untuk mutasi virus, sedangkan HA untuk penyebaran antar sel
e. HA dan NA merupakan enzim yang mengurai materi genetik sel inang

5. COVID-19 adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2, salah satu jenis virus corona. Penyakit ini ditandai dengan gejala umum seperti sakit tenggorokan, flu, demam, dan hilangnya kemampuan penciuman. Baru-baru ini, jumlah kasus COVID-19 di Singapura kembali mengalami peningkatan. Berdasarkan data pada Minggu, 27 April 2025, diperkirakan terdapat sekitar 14.200 kasus baru. Dalam sebuah wawancara, dr. Lim dari salah satu klinik di Singapura menjelaskan bahwa gejala yang dialami pasien saat ini masih serupa dengan gelombang COVID-19 sebelumnya. Ia menyebut bahwa penyebab utama lonjakan kasus adalah menurunnya tingkat kekebalan tubuh, yang disebabkan oleh penurunan tingkat penerimaan suntikan vaksin penguat (booster). Menurutnya, mayoritas pasien COVID-19 yang datang ke kliniknya belum mendapatkan vaksinasi dalam satu hingga dua tahun terakhir. Hal senada juga

disampaikan oleh dr. Shawn Vasoo, Direktur Eksekutif Pusat Penyakit Menular Nasional. Ia menyatakan bahwa pasien yang dirawat umumnya adalah kelompok usia lanjut, memiliki penyakit penyerta, dan lebih rentan terhadap infeksi. Oleh karena itu, dr. Vasoo menyarankan agar kelompok berisiko tinggi segera memperbarui vaksinasi COVID-19, dengan menerima dosis tambahan sekitar satu tahun setelah vaksin terakhir.

Berdasarkan informasi dalam artikel, mengapa vaksinasi COVID-19 perlu diperbarui secara berkala, khususnya bagi kelompok berisiko tinggi?

a. Untuk menjaga kekebalan tubuh tetap optimal, karena efektivitas vaksin dapat menurun seiring waktu
b. Supaya tubuh tidak mengalami reaksi berlebihan saat terpapar virus dikemudian hari
c. Karena antibodi dari vaksin sebelumnya akan sepenuhnya hilang setelah beberapa bulan
d. Pasien dengan riwayat penyakit menular lebih cepat kehilangan imunitas alami
e. Tubuh memerlukan kemampuan untuk mengenali varian baru virus yang memiliki bentuk fisik yang berbeda.

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 6-7!

6. Viroid adalah molekul RNA sangat kecil yang bisa menginfeksi tumbuhan dan menggandakan diri tanpa bantuan protein. Viroid tidak memiliki gen, tetapi tetap dapat berkembang biak di dalam sel tumbuhan. Penemuan viroid sekitar 47 tahun lalu menjadi awal dari berbagai penelitian penting. Ilmuwan mengembangkan teknik-teknik seperti kromatografi dan elektroforesis untuk mempelajari viroid, yang kemudian digunakan secara luas di bidang biologi molekuler dan bahkan dalam penelitian prion dan genetik. Temuan ini juga membantu ilmuwan memahami lebih dalam tentang RNA, termasuk bagaimana RNA bisa melipat dan membentuk struktur yang kompleks. Viroid menjadi RNA melingkar pertama yang ditemukan di alam, membuka jalan bagi studi tentang jenis-jenis RNA lain yang tidak mengkode protein, tetapi tetap memiliki fungsi penting. Karena itu, viroid sangat berperan dalam perkembangan ilmu biologi dan pemahaman tentang mekanisme kerja sel. Berdasarkan artikel tersebut, para ilmuwan menggunakan teknik kromatografi dan elektroforesis. Apa kelemahan dari teknik tersebut?

a. Tidak mampu memberikan informasi detail mengenai urutan basa nitrogen dalam molekul RNA
b. Hanya dapat digunakan untuk analisis protein, bukan molekul asam nukleat
c. Tidak dapat mendeteksi keberadaan RNA jika tidak dikombinasikan dengan pewarna *fluoresen*
d. Kurang akurat dalam memisahkan molekul RNA yang memiliki ukuran dan muatan serupa
e. Memerlukan jumlah sampel RNA yang sangat besar agar hasil dapat terlihat

7. Berdasarkan artikel tersebut, untuk mempelajari viroid, bereplikasi di dalam sel tumbuhan, identifikasilah variabel yang perlu diukur dan diamati!
   a. Perubahan jumlah protein dalam sel tumbuhan
   b. Warna daun tanaman setelah terinfeksi oleh viroid
   c. Jumlah RNA viroid di dalam sel tumbuhan
   d. Jumlah enzim yang dihasilkan oleh viroid
   e. Jumlah protein tumbuhan setelah terinfeksi oleh viroid
8. Bakteriofag adalah virus yang hanya menyerang bakteri dan tidak berbahaya bagi manusia. Virus ini bisa digunakan untuk membunuh bakteri jahat yang sering mencemari makanan, seperti *Escherichia coli,*

Salmonella, Staphylococcus aureus, dan *Listeria monocytogenes*. Bakteri-bakteri ini bisa menyebabkan diare, keracunan makanan, bahkan kematian jika tidak ditangani. Biasanya, antibiotik digunakan untuk membunuh bakteri, tapi terlalu sering memakai antibiotik bisa membuat bakteri menjadi kebal. Nah, bakteriofag bisa menjadi solusi yang aman dan efektif. Berdasarkan penelitian, bakteriofag dapat mengurangi jumlah bakteri E. coli pada daging sapi hingga 94% dan pada daun selada hingga 87%. Pada kentang yang terkontaminasi *Bacillus cereus*, bakteriofag bisa menurunkan jumlah bakteri dalam waktu 24 jam. Selain itu, bakteriofag juga mampu menurunkan bakteri *Salmonella* pada susu dan sayuran, serta mengurangi bakteri *Staphylococcus aureus* dalam keju dan susu. Bahkan, bakteriofag bisa mengurangi bakteri Listeria hingga 99% pada makanan siap saji. Hal ini menunjukkan bahwa bakteriofag sangat bermanfaat untuk membuat makanan lebih aman dikonsumsi Berdasarkan informasi tersebut, teknik apa yang paling tepat digunakan untuk mengukur efektivitas bakteriofag dalam mengurangi jumlah bakteri pada makanan?

a. PCR *(Polymerase Chain Reaction)*
b. Spektrofotometri UV-Vis
c. Western blot
d. Metode hitung cawan *(plate count method)*
e. Mikroskop fluoresensi

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 9-10!

9. Penyakit virus kuning dan bercak daun Cercospora merupakan dua penyakit penting yang menjadi kendala dalam budidaya cabai merah besar. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui ciri-ciri virus kuning yaitu dengan pengaplikasian larutan isolat bakteri antagonis di lapangan. Pengaruh pemberian konsorsium terhadap kejadian penyakit virus kuning pada tanaman cabai merah besar terlihat pada minggu ke-4 hingga minggu ke-6 Pemberian konsorsium bakteri antagonis Pseudomonas aeruginosa + Bacillus cereus (UB 13) mampu menekan kejadian penyakit hingga 0% dengan uji tersebut memberikan pengaruh aplikasi bakteri antagonis yang mampu merangsang ketahanan tanaman dengan pengaruh luas diduga efektif dalam menekan kejadian penyakit virus kuning yang sifatnya sistemik.

Berdasarkan artikel tersebut manakah rumusan masalah berikut yang sesuai?

a. Apakah konsorsium bakteri antagonis Pseudomonas aeruginosa dan Bacillus cereus (UB 13) efektif menekan penyakit bercak daun Cercospora pada cabai merah besar?
b. Bagaimana pengaruh pemberian konsorsium bakteri antagonis terhadap ketahanan sistemik tanaman cabai merah besar terhadap infeksi virus kuning?
c. Apakah Bacillus cereus (UB 13) saja lebih efektif daripada Pseudomonas aeruginosa dalam mengendalikan penyakit daun pada cabai?
d. Pada minggu keberapa aplikasi bakteri antagonis menunjukkan hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan jamur Cercospora?
e. Apakah larutan isolat bakteri antagonis dapat menggantikan fungisida kimia untuk mengendalikan semua penyakit cabai?

10. Berdasarkan artikel tersebut manakah saran yang **paling relevan** untuk meningkatkan kualitas penelitian lebih jauh?

a. Sebaiknya menggunakan pestisida kimia karena memiliki kelebihan yang praktis dibandingkan dengan bakteri antagonis
b. Melakukan uji coba pada varietas cabai merah besar lain untuk mengetahui spektrum efektivitasnya
c. Sebaiknya pengujian perlindungan bakteri antagonis dilakukan setelah minggu ke-6 untuk melihat efek ketahanannya
d. Berfokus pada penyakit Cercospora karena lebih mudah untuk dikendalikan
e. Aplikasi bakteri harusnya dirubah dengan virus antagonis untuk memberikan hasil yang lebih maksimal

Perhatikan data pemberian dosis di bawah ini!

Jenis vaksin	Dosis pemberian	Selang waktu				
		2 bulan	4 bulan	6 bulan	18 bulan	5 tahun
DPT	5 kali	✓	✓	✓	✓	✓
Polio	5 kali	✓	✓	✓	✓	✓
BCG	1 kali	✓	-	-	-	-
PCV	4 kali	✓	✓	✓	✓	-
MMR	2 kali	-	-	-	✓	✓

11. Berdasarkan tabel pemberian vaksin, manakah pernyataan berikut yang paling sesuai dengan pemberian vaksin!

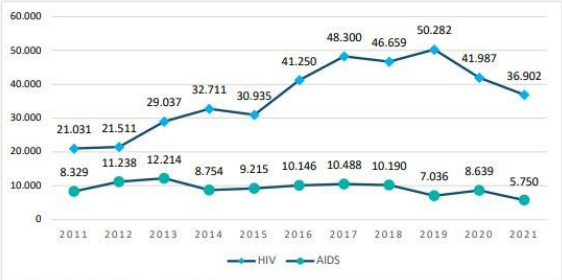
a. Vaksin yang diberikan hanya sekali seumur hidup tidak memerlukan pengulangan karena tubuh dapat membentuk antibodi permanen
b. Semua jenis vaksin diberikan dalam jumlah dosis yang sama agar daya tahan tubuh tetap terjaga
c. Pemberian vaksin polio dan DPT lebih sering dibandingkan BCG karena memerlukan respons imun yang lebih kuat dan perlindungan jangka panjang
d. Vaksin MMR diberikan sejak bayi hingga lima tahun karena sistem imun bayi belum bisa merespons dengan baik
e. Semua vaksin diberikan pada usia yang sama tanpa mempertimbangkan jenis penyakit yang dicegah

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 12-13!

12. HIV merupakan virus yang menginfeksi sel darah putih yang menyebabkan turunnya kekebalan tubuh manusia. Infeksi tersebut menyebabkan penderita mengalami penurunan kekebalan sehingga sangat mudah untuk terinfeksi berbagai macam penyakit lain. Kementerian Kesehatan RI melaporkan hingga Juni 2022, ada 522.674 kasus HIV yang tercatat di Indonesia. DKI Jakarta menjadi Provinsi kasus

terbanyak dengan nyaris 90 ribu kasus. Kemenkes juga mencatat, pada HIV dan AIDS, kasus lebih banyak terjadi pada kelompok laki-laki dibandingkan pada kelompok perempuan. Rinciannya, 70% pengidap HIV merupakan laki-laki dan 30% lainnya perempuan. Sementara untuk AIDS, 75% merupakan laki-laki dan 25% perempuan.

JUMLAH KASUS HIV POSITIF DAN AIDS YANG DILAPORKAN DI INDONESIA TAHUN 2011-2021



Sumber: Ditjen P2P, Kemenkes RI, 2022

Berdasarkan data tersebut. Bagaimana kesimpulan yang sesuai terhadap pola penyebaran kasus HIV dan AIDS di Indonesia?

a. Penyebaran HIV di Indonesia terjadi secara merata di seluruh provinsi
b. Mayoritas penderita HIV dan AIDS berasal dari kalangan laki-laki usia subur
c. Kasus AIDS lebih jarang terjadi dibanding HIV karena gejala yang tidak tampak

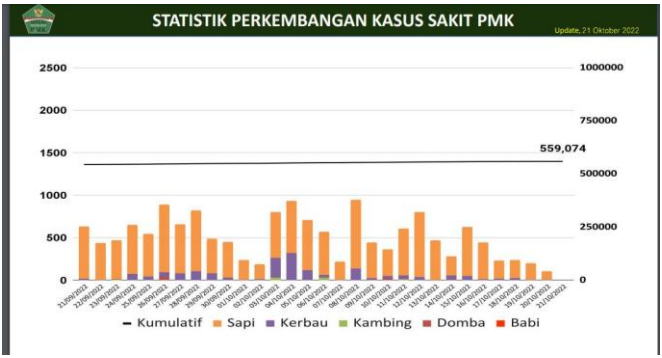
d. Kelompok laki-laki memiliki proporsi kasus yang lebih tinggi dan berpotensi menjadi fokus utama pencegahan
e. Jumlah kaus HIV meningkat karena kurangnya edukasi mengenai kontak seksual

13. Berdasarkan grafik tersebut, berapa persentase penurunan kasus AIDS dari tahun 205 ke 2021?
    a. 35%
    b. 38%
    c. 42%
    d. 45%
    e. 48%

Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 14-15!

14. Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus Foot and Mouth Disease Virus (FMDV), yang termasuk dalam keluarga Picornaviridae dan genus Aphtovirus. Virus ini menyerang hewan berkuku belah, seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba, dan dapat menyebar dengan sangat cepat antar hewan. Di Indonesia, kasus PMK pertama kali dikonfirmasi pada 5 Mei 2022 di Jawa Timur. Sejak itu, penyakit ini telah menyebar luas ke 305 kota/kabupaten di 26 provinsi. Satgas Penanganan

PMK melaporkan bahwa hingga Jumat, 21 Oktober 2022, jumlah hewan yang sakit akibat PMK mencapai 559.074 ekor, dengan 457.471 ekor dinyatakan sembuh dan 75.546 ekor masih belum sembuh. Upaya penanggulangan telah dilakukan melalui pembatasan pergerakan hewan, pengawasan lalu lintas, karantina ketat, dan vaksinasi untuk menekan laju penyebaran virus. Hal tersebut di sajikan dalam grafik di bawah ini



Berdasarkan grafik tersebut jika total populasi ternak adalah 559.074 ekor dan kasus kumulatif PMK 2.500, berapa persentase perkiraan infeksi PMK secara keseluruhan?

a. <0.5%
b. 1-2%
c. 5-10%
d. >15%
e. > 5%

15. Peternakan menyatakan: “PMK lebih berbahaya pada sapi karena kasusnya paling tinggi”. Apakah data grafik cukup mendukung klaim ini?
    a. Ya, karena grafik secara jelas menunjukkan sapi memiliki kasus PMK terbanyak
    b. Tidak, karena data tidak mencakup tingkat kematian atau tingkat keparahan penyakit pada setiap spesies
    c. Ya, tetapi hanya jika populasi sapi lebih dari 50% total ternak
    d. Tidak, karena grafik tidak membedakan antara kasus aktif dan sembuh
    e. Tidak dapat disimpulkan, karena grafik tidak menyertakan data vaksinasi

Lampiran 17 Instrumen Validasi Ahli Literasi Sains

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli media	:	
NIP/NIDN	:	

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator literasi sains terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

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

B. Kolom pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian	
			YA	TIDAK
1.	Menjelaskan Fenomena	Mengenali fenomena alam dan teknologi		
		Menyajikan fenomena alam dan teknologi		
		Mengevaluasi penjelasan fenomena dalam dan teknologi		
2.	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Mendeskripsikan dan menilai penyelidikan ilmiah		
		Mengusulkan cara untuk menjawab pertanyaan secara ilmiah		
		Memahami prosedur ilmiah		
3.	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Menganalisis data ilmiah		
		Mengevaluasi klaim dan argumen		
		Menarik kesimpulan		
Jumlah				
Total skor				
Nilai				

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
.....
.....
.....
.....
.....

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setalah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih

Kemampuan Literasi sains pada Materi Virus pada Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, .., ... 2025
Ahli Literasi Sains

(.....)
NIP/NIDN

Sumber Adaptasi: OECD (2023) *"Program for International Student (PISA) 2022 Assement and Analtyical Framework. In OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) Publishing.*

Lampiran 18 Instrumen Validasi Ahli Media Pembelajaran

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli media	:	
NIP/NIDN	:	

A. Petunjuk pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator Ahli Media terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

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

B. Kolom pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Penyajian Produk	Kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran				
		Kesesuaian media dengan karakteristik siswa				
		Kesesuaian media dengan lingkungan belajar				
		Kemudahan media dalam praktik belajar pembelajaran				
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk dalam mengembangkan motivasi siswa				
		Kemampuan media dalam menarik perhatian siswa				
		Kemampuan media untuk menciptakan rasa senang siswa				
		Kemampuan media sebagai stimulus belajar				
		Kemampuan media dalam mempermudah proses latihan				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		sesuai dengan kebutuhan pembelajaran				
		Keamanan media bagi siswa				
3.	Tampilan produk	Desain dan gambar memberikan kesan positif				
		Pemilihan teks dan tulisan mudah dibaca				
		Penampilan unsur tata letak produk secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				
		Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				
		Gambar *flashcard* yang digunakan dapat menggambarkan materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				
4.	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar,				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		sesuai dengan ejaan yang disempurnakan				
		Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif				
		Pemilihan kata dan kalimat menggunakan bahasa yang santun				
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan dengan kemampuan bahasa siswa pada tingkat SMA				
5.	Kualitas produk	Media pembelajaran dapat mendukung proses pembelajaran untuk melatih kemampuan Literasi sains				
		Media pembelajaran sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa				
Jumlah						
Total Skor						
Nilai						

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
.....
.....
.....
.....
.....

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setalah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi sains pada Materi Virus pada Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, .., ... 2025
Ahli Media Pembelajaran

(.....)
NIP/NIDN

Sumber Adaptasi: S. Akbar, (2022). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya Offset Bandung. & Octaviani, (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA.* Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo.

Lampiran 19 Instrumen Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli media	:	
NIP/NIDN	:	

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator Ahli Materi terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

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

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Kelengkapan materi	Materi sesuai dengan kurikulum merdeka				
		Penjabaran materi yang relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa				
		Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				
		Materi yang disajikan disusun secara sistematik				
2.	Keakuratan materi	Konsep materi biologi sesuai dengan ahli biologi				
		Topik yang dibahas dapat dimengerti dengan jelas				
		Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan meningkatkan pemahaman siswa				
		Media pembelajaran dapat membantu siswa memahami materi				
		Gambar, video, diagram, dan jurnal ilmiah yang disajikan sesuai dengan fakta dan				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		untuk meningkatkan pemahaman siswa				
3.	Kemutakhiran materi	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu pengetahuan				
		Gambar, video, diagram, maupun jurnal ilmiah disajikan secara aktual				
		Contoh studi kasus yang disajikan terkait materi biologi				
4.	Materi penunjang	Media pembelajaran menyajikan perencanaan kegiatan ilmiah				
		Media pembelajaran dapat mengkomunikasikan keterampilan proses dan menemukan hal baru				
		Alat evaluasi disajikan untuk melatih kemampuan literasi sains siswa				
		Media pembelajaran mengajak siswa aktif dalam pembelajaran				
5.	Penyajian produk	Sistematika kegiatan belajar disajikan secara konsisten				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Materi disajikan jelas dan runtut				
		Penyajian studi kasus, kuis, dan latihan melibatkan siswa aktif				
		Penyajian materi mendorong siswa untuk mencari informasi lebih jauh				
6.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sederhana lugas, dan mudah dipahami				
		Kalimat disajikan berdasarkan kaidah kebahasaan, komunikatif, dan interaktif				
		Penulisan bahasa asing sesuai kaidah penulisan				
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
.....
.....
.....
.....
.....

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setalah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi sains pada Materi Virus pada Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, .., ... 2025
Ahli Materi

(.....)
NIP/NIDN

Sumber adaptasi: Octaviani, (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA.* Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo

Lampiran 20 Instrumen penilaian guru biologi

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli Praktisi	:	
NIP/NIDN	:	

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai Guru Biologi terhadap kelayakan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

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

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Penyajian produk	Sistematika penyajian yang konsisten dan memudahkan siswa belajar				
		Penyampaian materi disajikan secara runtut				
		Penyajian gambar dan video menarik				
		Pemilihan warna, desain, dan kekontrasan proporsional serta menarik				
2.	Penggunaan produk	Media pembelajaran dapat digunakan dengan mudah				
		Media pembelajaran memudahkan siswa dalam mengukur penguasaan materi				
3.	Tampilan produk	Desain dan gambar *flashcard* memberikan kesan positif				
		Pemilihan teks dan tulisan mudah dibaca				
		Penampilan unsur tata letak produk secara harmonis memiliki irama dan				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		kesatuan serta konsisten				
		Warna unsur tata harmonis dan memperjelas fungsi				
		Flashcard menggambarkan isi atau materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				
4.	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				
		Pemilihan kata dan kalimat komunikatif dan santun				
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA				
5.	Kelengkapan materi	Materi yang sesuai dengan kurikulum merdeka				
		Materi sesuai capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran				
		Materi disusun sistematik				
		Media pembelajaran menyajikan perencanaan kegiatan ilmiah dan mendorong siswa aktif				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Media pembelajaran terdapat keterampilan menemukan konsep dan hal baru				
		Alat evaluasi untuk mengukur kompetensi kognitif dan keterampilan siswa				
6.	Integrasi dengan *Augmented Reality*	Elemen *Augmented Reality* sesuai dengan materi				
		Elemen *Augmented Reality* dapat diimplementasikan kontekstual				
		Elemen *Augmented Reality* mudah dipahami				
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setalah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel berikut:

Tabel kriteria kelayakan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Kurang Layak
21%-40%	Tidak Layak
0-20%	Sangat tidak layak

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi sains pada Materi Virus pada Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, .., ... 2025
Guru Biologi

(.....)
NIP

Sumber adaptasi: Octaviani (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo*

Lampiran 21 Instrumen Penilaian Respons Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Nama Siswa	:	
Asal Sekolah	:	SMAN 1 Mranggen

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari siswa terhadap kelayakan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda ***cheklist*** **(✓)** pada kolom yang Siswa anggap sesuai dengan aspek yang ada dengan kriteria sebagai berikut:

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

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

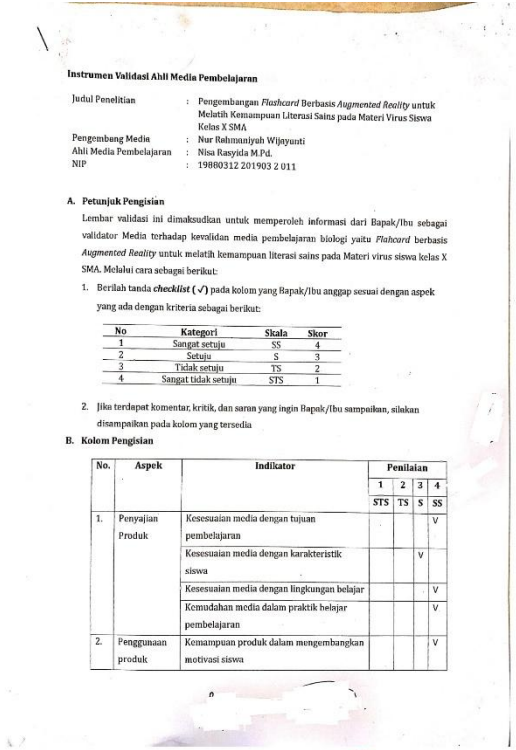
B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Materi	Materi yang disajikan pada media pembelajaran lengkap				
		Materi yang ada pada media pembelajaran mudah dipahami				
		Materi yang disajikan runtut				
		Materi dibuat dengan menarik yang diintegrasikan dengan *Augmented Reality*				
		Materi dibuat menarik dengan mengaitkan literasi sains				
2.	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa				
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				
		Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				
3.	Desain	Tampilan media pembelajaran *Flashcard* berbasis				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Augmented Reality menarik minat siswa				
		Keseimbangan warna dan gambar yang proposional sehingga serasi				
		Teks mudah dibaca				
		Gambar yang disajikan menarik minat siswa				
		Gambar dan video yang disajikan memperjelas materi				
4.	Kegunaan	Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augented reality* menambah pengetahuan siswa dalam memahami materi				
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augented reality* dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri				
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augented reality* dapat mendukung kemampuan penggunaan media pembelajaran selaras dengan perkembangan abad 21				

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augented reality* dapat melatih kemampuan literasi sains siswa				
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augented reality* sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa				
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

Lampiran 22 Hasil Lembar Validasi Ahli Media



Instrumen Validasi Ahli Media Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media : Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli Media Pembelajaran : Nisa Rasyida M.Pd.
NIP : 19880312 201903 2 011

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator Media terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

1. Berilah tanda ***checklist*** **(√)** pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada dengan kriteria sebagai berikut:

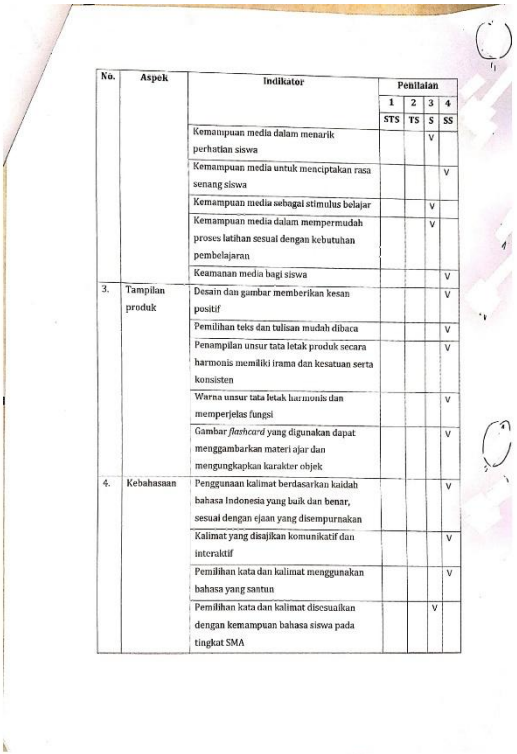
No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang tersedia

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Penyajian Produk	Kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran				V
		Kesesuaian media dengan karakteristik siswa			V	
		Kesesuaian media dengan lingkungan belajar				V
		Kemudahan media dalam praktik belajar pembelajaran				V
2.	Penggunaan produk	Kemampuan produk dalam mengembangkan motivasi siswa				V

Scanned with OKEN Scanner



No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Kemampuan media dalam menarik perhatian siswa			V	
		Kemampuan media untuk menciptakan rasa senang siswa				V
		Kemampuan media sebagai stimulus belajar			V	
		Kemampuan media dalam mempermudah proses latihan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran			V	
		Keamanan media bagi siswa				V
3.	Tampilan produk	Desain dan gambar memberikan kesan positif				V
		Pemilihan teks dan tulisan mudah dibaca				V
		Penampilan unsur tata letak produk secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				V
		Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi				V
		Gambar *flashcard* yang digunakan dapat menggambarkan materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				V
4.	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan				V
		Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif				V
		Pemilihan kata dan kalimat menggunakan bahasa yang santun				V
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan dengan kemampuan bahasa siswa pada tingkat SMA			V	

Scanned with OKEN Scanner

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
5.	Kualitas produk	Media pembelajaran dapat mendukung proses pembelajaran untuk melatih kemampuan Literasi sains			V	
		Media pembelajaran sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa			V	
Jumlah						
Total Skor						
Nilai						

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
Perbaiki, kombinasikan dan analisis juga hasil validasi dari validator lainnya. Silakan lanjut ke pengambilan data.

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator:

Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid ✓
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

Scanned with OKEN Scanner

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, 4 Juni 2025
Ahli Media Pembelajaran

(Nisa Rasyida, M.Pd.)
NIP 19880312 201903 2 011

Sumber Adaptasi: S. Akbar, (2022). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya Offset Bandung. & Octaviani, (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo.

Scanned with OKEN Scanner

Lampiran 23 Hasil Validasi Ahli Literasi Sains

Instrumen validasi ahli literasi sains

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Media		
Ahli Literasi Sains	:	Ndzani Latifatur Roffah M.Pd.
NIP	:	199204292019032025

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator literasi sains terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang tersedia

B. Kolom Pengisian

Indikator instrumen penelitian soal literasi sains

Mata Pelajaran	:	**Biologi**
Materi	:	**Virus**
Kurikulum	:	**Merdeka**
Jumlah Soal	:	**15 Soal**

Scanned with OK

Tujuan Pembelajaran	Indikator aspek kompetensi literasi sains	Soal	Level soal	Kunci jawaban	Valid Ya	Valid Tidak
Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan kajian teori	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	**Bacalah artikel di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1 dan 2** **1. Penyakit rabies** Penyakit rabies merupakan satu dari sekian penyakit virus manusia yang diakibatkan oleh peristiwa zoonosis. Rabies adalah nama penyakit yang menyebabkan peradangan progresif dan fatal pada otak dan sumsum tulang belakang. Transmisi virus ini banyak diakibatkan oleh anjing dan kelelawar melalui proses zoonosis. Zoonosis merupakan penyakit infeksi yang penularannya dari hewan ke manusia. Peneliti ahli muda, Pusat riset kesehatan masyarakat dan gizi, Badan Riset dan inovasi (BRIN). Pandji Wibawa Dhewantara menjelaskan bahwa penularan zoonosis bisa melalui kontak langsung atau tidak langsung dengan hewan tersebut salah satu pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan vaksinasi terhadap hewan yang berpotensi terpapar penyakit zoonosis. Kementerian kesehatan mencatat saat ini terdapat sekitar 150 penyakit zoonosis yang mengancam Indonesia, seperti *Avian influenza* atau flu burung, rabies, dan antraks. Kemunculan tiga penyakit tersebut dipicu berbagai faktor, seperti arus globalisasi, deforestasi (penggundulan hutan), perubahan iklim, serta peningkatan arus urbanisasi dan populasi manusia **Sumber:** https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rabies Berikut ini adalah perilaku manusia yang mendorong transmisi virus rabies semakin meluas, **kecuali** a. Memperjualbelikan hasil perburuan hewan liar seperti kelelawar, musang, atau anjing hutan tanpa pemeriksaan kesehatan, sehingga meningkatkan interaksi berisiko antara manusia dengan hewan pembawa virus rabies. b. Memelihara berbagai jenis hewan ternak seperti sapi, kambing, atau ayam dalam jumlah besar untuk kebutuhan ekonomi, tanpa memberikan vaksinasi rutin terhadap penyakit zoonosis c. Melakukan pembakaran ladang dan hutan untuk perluasan lahan pertanian, yang menggangu habitat kelelawar vampir *(Desmodus rotundus)* dan memaksa mereka bermigrasi ke pemukiman manusia.	C4	B	✓	

Scanned with OKEN Scanner

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, 3 Juni 2025
Ahli Literasi Sains

(Nelzani Latifatur Roffi'ah M.Pd.)
NIP 199204292019032025

Scanned with OKEN Scanner

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:
Perbaiki: Soal sesuai dengan indikator literasi sains
Perbaiki: diksi dan struktur kalimat dalam pertanyaan
Perbaiki: pilihan jawaban agar setara

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator:

Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

Scanned with OKEN Scanner

Lampiran 24 Hasil Validasi Ahli Materi

Instrumen Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian	:	Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
Ahli Materi	:	Dwimei Ayudewandari Pranatami, M. Sc
NIP/NIDN	:	19920502 201903 2 031

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai validator Materi terhadap kevalidan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang tersedia

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Kelengkapan materi	Materi sesuai dengan kurikulum merdeka			✓	
		Penjabaran materi yang relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa			✓	
		Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran			✓	
		Materi yang disajikan disusun secara sistematik			✓	
2.	Keakuratan materi	Konsep materi biologi sesuai dengan ahli biologi			.	✓
		Topik yang dibahas dapat dimengerti dengan jelas			✓	

Scanned with OKEN Scanner

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan meningkatkan pemahaman siswa			✓	
		Media pembelajaran dapat membantu siswa memahami materi				✓
		Gambar, video, diagram, dan jurnal ilmiah yang disajikan sesuai dengan fakta dan untuk meningkatkan pemahaman siswa			✓	
3.	Kemutakhiran materi	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu pengetahuan			✓	
		Gambar, video, diagram, maupun jurnal ilmiah disajikan secara aktual			✓	
		Contoh studi kasus yang disajikan terkait materi biologi			✓	
4.	Materi penunjang	Media pembelajaran menyajikan perencanaan kegiatan ilmiah			✓	
		Media pembelajaran dapat mengkomunikasikan keterampilan proses dan menemukan hal baru				✓
		Alat evaluasi disajikan untuk melatih kemampuan literasi sains siswa				✓
		Media pembelajaran mengajak siswa aktif dalam pembelajaran				✓
5.	Penyajian produk	Sistematika kegiatan belajar disajikan secara konsisten			✓	
		Materi disajikan jelas dan runtut			✓	
		Penyajian studi kasus, kuis, dan latihan melibatkan siswa aktif			✓	
		Penyajian materi mendorong siswa untuk mencari informasi lebih jauh			✓	
6.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sederhana lugas, dan mudah dipahami			✓	
		Kalimat disajikan berdasarkan kaidah kebahasaan, komunikatif, dan interaktif			✓	

Scanned with OKEN Scanner

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Penulisan bahasa asing sesuai kaidah penulisan			✓	
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

C. **Komentar dan Saran**

Catatan masukan untuk perbaikan media:
Perbaiki penulisan Objektif.

D. **Penilaian**

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator:

Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tabel berikut:

Tabel kriteria kevalidan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Kurang valid
21%-40%	Tidak valid
0-20%	Sangat tidak valid

Scanned with OKEN Scanner

E. **Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

Semarang, 13 Mei 2025
Ahli Materi

(Dwimei Ayudewandari Pranatami, M. Sc)
NIP 19920502 201903 2 031

Sumber adaptasi: Octaviani, (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA. Skripsi.* Universitas Islam Negeri Walisongo

Scanned with OKEN Scanner

Lampiran 25 Penilaian Guru Biologi

Instrumen Penilaian Guru Biologi

Judul Penelitian : Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media : Nur Rahmaniyah Wijayanti
Guru Biologi : Nur Rolmah, S. Pd.
NIP :

A. Petunjuk Pengisian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu sebagai Guru Biologi SMAN 1 Mranggen terhadap kelayakan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

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

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang tersedia

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Penyajian produk	Sistematika penyajian yang konsisten dan memudahkan siswa belajar				✓
		Penyampaian materi disajikan secara runtut				✓
		Penyajian gambar dan video menarik				✓
		Pemilihan warna, desain, dan kekontrasan proporsional serta menarik				✓
2.	Penggunaan produk	Media pembelajaran dapat digunakan dengan mudah				✓
		Media pembelajaran memudahkan siswa dalam mengukur penguasaan materi			✓	
3.	Tampilan produk	Desain dan gambar *flashcard* memberikan kesan positif				✓
		Pemilihan teks dan tulisan mudah dibaca				✓
		Penampilan unsur tata letak produk secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten				✓
		Warna unsur tata harmonis dan memperjelas fungsi				✓
		Flashcard menggambarkan isi atau materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				✓
4.	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
		Pemilihan kata dan kalimat komunikatif dan santun				✓
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA				✓
5.	Kelengkapan materi	Materi yang sesuai dengan kurikulum merdeka				✓
		Materi sesuai capaian pembelajaran, dan tujuan pembelajaran				✓
		Materi disusun sistematik			✓	
		Media pembelajaran menyajikan perencanaan kegiatan ilmiah dan mendorong siswa aktif			✓	
		Media pembelajaran terdapat keterampilan menemukan konsep dan hal baru				✓
		Alat evaluasi untuk mengukur kompetensi kognitif dan keterampilan siswa				✓
6.	Integrasi dengan *Augmented Reality*	Elemen *Augmented Reality* sesuai dengan materi			✓	

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
		Elemen *Augmented Reality* dapat diimplementasikan kontekstual				√
		Elemen *Augmented Reality* mudah dipahami				√
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

C. Komentar dan Saran

Catatan masukan untuk perbaikan media:

Dalam muatan materi sebaiknya diawali dengan mengaitkan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dengan materi yang akan dipelajari.

D. Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator:

Adapun perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kevalidan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tabel berikut:

Tabel kriteria kelayakan produk

Persentase penilaian	Kriteria
81%-100%	Sangat Layak
61%-80%	Layak
41%-60%	Kurang Layak
21%-40%	Tidak Layak
0-20%	Sangat tidak Layak

Scanned with OKEN Scanner

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian media pembelajaran Biologi *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan di atas

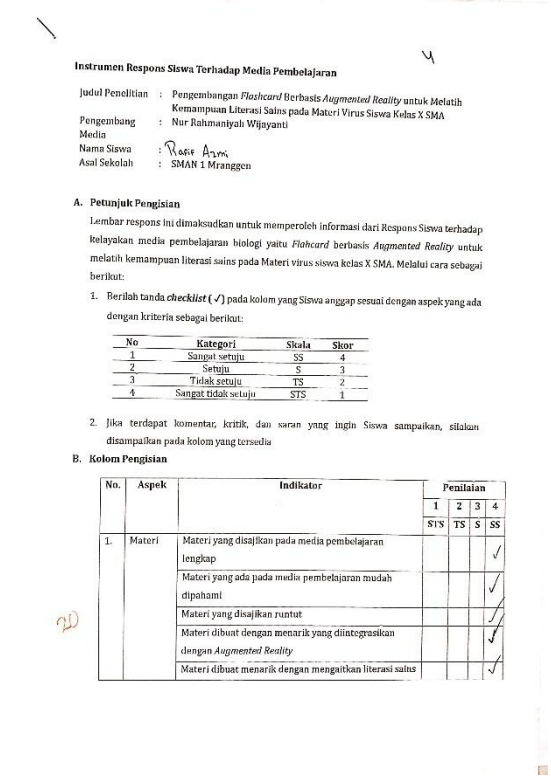
Demak, 12 Juni 2025
Guru Biologi

(Nur Rohmah, S.Pd.)

Sumber adaptasi: Octaviani, (2023) *Pengembangan E-Modul Biologi Berorientasi Unity Of Science dan Literasi Sains Sebagai Bahan Ajar Siswa Kelas XI SMA/MA. Skripsi*. Universitas Islam Negeri Walisongo

Scanned with OKEN Scanner

Lampiran 26 Lembar Penilaian Respons Siswa Terhadap Media



Instrumen Respons Siswa Terhadap Media Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan *Flashcard* Berbasis *Augmented Reality* untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Pengembang Media : Nur Rahmaniyah Wijayanti
Nama Siswa : Rasie Azmi
Asal Sekolah : SMAN 1 Muranggen

A. Petunjuk Pengisian

Lembar respons ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Respons Siswa terhadap kelayakan media pembelajaran biologi yaitu *Flahcard* berbasis *Augmented Reality* untuk melatih kemampuan literasi sains pada Materi virus siswa kelas X SMA. Melalui cara sebagai berikut:

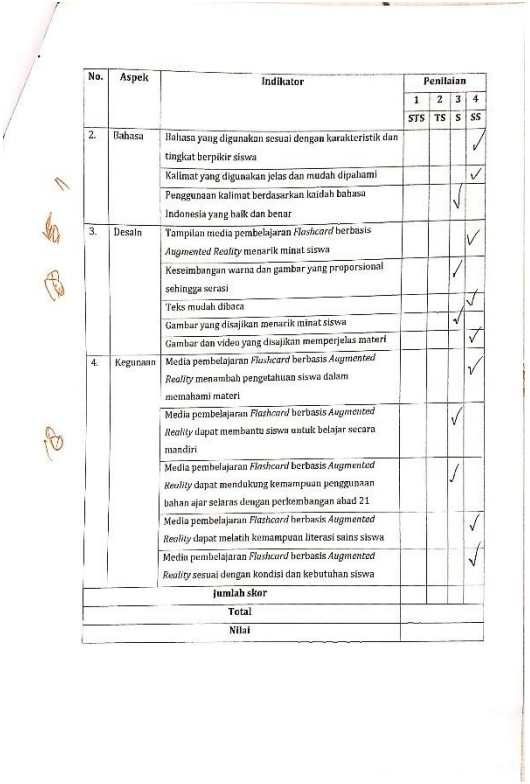
1. Berilah tanda ***checklist*** **(✓)** pada kolom yang Siswa anggap sesuai dengan aspek yang ada dengan kriteria sebagai berikut:

No	Kategori	Skala	Skor
1	Sangat setuju	SS	4
2	Setuju	S	3
3	Tidak setuju	TS	2
4	Sangat tidak setuju	STS	1

2. Jika terdapat komentar, kritik, dan saran yang ingin Siswa sampaikan, silakan disampaikan pada kolom yang tersedia

B. Kolom Pengisian

No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
1.	Materi	Materi yang disajikan pada media pembelajaran lengkap				✓
		Materi yang ada pada media pembelajaran mudah dipahami				✓
		Materi yang disajikan runtut				✓
		Materi dibuat dengan menarik yang diintegrasikan dengan *Augmented Reality*				✓
		Materi dibuat menarik dengan mengaitkan literasi sains				✓



No.	Aspek	Indikator	Penilaian			
			1	2	3	4
			STS	TS	S	SS
2.	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa				✓
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				✓
		Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
3.	Desain	Tampilan media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* menarik minat siswa				✓
		Keseimbangan warna dan gambar yang proporsional sehingga serasi			✓	
		Teks mudah dibaca				✓
		Gambar yang disajikan menarik minat siswa			✓	
		Gambar dan video yang disajikan memperjelas materi				✓
4.	Kegunaan	Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* menambah pengetahuan siswa dalam memahami materi				✓
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri			✓	
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat mendukung kemampuan penggunaan bahan ajar selaras dengan perkembangan abad 21			✓	
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* dapat melatih kemampuan literasi sains siswa				✓
		Media pembelajaran *Flashcard* berbasis *Augmented Reality* sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa				✓
Jumlah skor						
Total						
Nilai						

Lampiran 27 Hasil Uji Coba Lapangan Penilaian Respons Siswa

No. Absen	A					B			C					D				
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4
2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4
5	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
6	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
7	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
10	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
12	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4
13	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4
14	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
15	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
16	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4

No. Absen	A					B			C					D				
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
19	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4
20	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4
21	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	3
22	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4
23	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4
24	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4
25	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4
26	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3
27	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
28	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
29	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3	4
30	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
31	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3
32	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3
33	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4

No. Absen	A					B			C					D				
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
34	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	4
Jumlah	128	124	122	128	133	118	129	127	125	122	128	126	131	128	126	124	126	130
Jumlah per aspek	635					374			632					634				
% indikator	94,1	91,2	89,7	94,1	97,8	86,8	94,9	93,4	91,9	89,7	94,1	92,6	96,3	94,1	92,6	91,2	92,6	95,6
% aspek	93,4					91,7			92,9					93,2				
kategori	SL					SL			SL					SL				
% aspek keseluruhan	92,9																	
Kategori	Sangat Layak																	

Keterangan :

A. Materi=	1) materi yang disajikan pada media pembelajaran lengkap, 2) materi yang ada pada media mudah dipahami, 3) materi yang disajikan runtut, 4) materi dibuat dengan menarik yang diintegrasikan dengan AR, 5) Materi dibuat menarik dengan mengaitkan literasi sains
B. Bahasa=	1) Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa, 2) kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami, 3) Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar
C. Desain=	1) Tampilan media *flashcard* berbasis *Augmented Reality* menarik minat siswa, 2) keseimbangan warna dan gambar yang proporsional sehingga serasi, 3) teks mudah dibaca, 4) gambar yang disajikan menarik minat siswa, 5) gambar dan video yang disajikan memperjelas materi
D. Kegunaan=	1) Media pembelajaran *flahscard* berbasis AR menambah pengetahuan siswa dalam memahami materi, 2) media pembelajaran *flashcard* berbasis AR membantu untuk belajar secara mandiri, 3) media pembelajaran *flashcard* berbasis AR dapat mendukung kemampuan penggunaan media pembelajaran selaras dengan perkembangan abad ke-21, 4) media pembelajaran *flashcard* berbasis AR dapat melatih kemampuan literasi sains siswa, 5) Media pembelajaran *flashcard* berbasis AR sesuai dengan kondisi dan kebutuhan siswa

Lampiran 28 Dokumentasi Kegiatan



Pengenalan Produk pada Guru Biologi



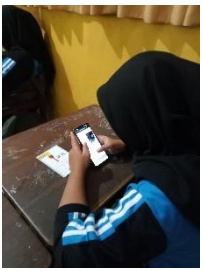
Penilaian Uji Coba Produk



Foto Bersama Guru Biologi



Pengenalan Produk pada Siswa



Uji Coba siswa

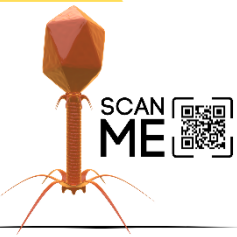


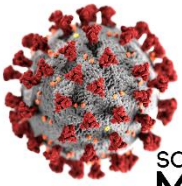
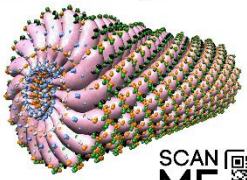
Uji Coba Produk

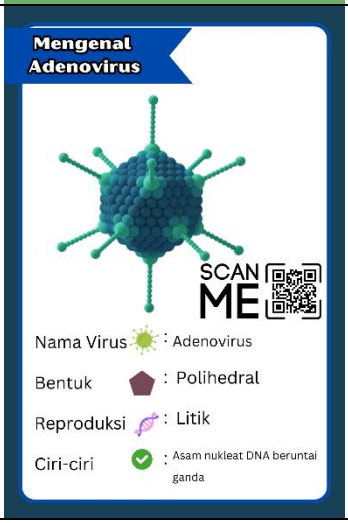
Lampiran 29 Pengembangan Produk *flashcard* Berbasis *Augmented Reality*

Tampak Depan	Tampak Belakang
Tujuan Pembelajaran **Tujuan Pembelajaran ini untuk siswa mengetahui arah dan capaian pembelajaran yang ingin dicapai setelah mempelajari materi yang tersedia.** 1. Mengidentifikasi ciri-ciri virus berdasarkan kajian teori dengan tepat. 2. Mengidentiifkasi ciri-ciri virus 3. Menjelaskan cara hidup dan reproduksi virus 4. Menganalisis peranan virus dalam kehidupan berdasarkan pengalamana dan kajian teori 5. Menerapkan metode pencegahan virus 6. Menjelaskan viroid dan prion	**Tujuan Literasi Sains** **Tujuan literasi sains berikut disusun agar peserta didik mengetahui arah dan capaian pembelajaran setelah mempelajari materi. Tujuan ini mencakup** 1. Menjelaskan fenomena secara ilmiah mengenai fenonema yang berkaitan dengan virus 2. Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah sederhana yang berkaitan dengan pencegahan dan dampak virus. 3. Menafsirkan data dan bukti ilmiah seperti grafik, tabel, atau hasil observasi terkait kasus virus dalam kehidupan sehari-hari.
PENDAHULUAN **Perhatikan Gambar di Bawah ini!**  **Berikan Pendapatmu mengenai aktivitas di atas!**  	**PENDAHULUAN** **VIRUS** Virus merupakan agen biologis yang sangat kecil dan hanya dapat bereproduksi di dalam sel hidup organisme lain. Karena tidak memiliki struktur seluler, virus tidak dianggap sebagai makhluk hidup sejati. Mereka tidak bisa melakukan metabolisme atau berkembang biak secara mandiri, sehingga disebut sebagai parasit intraseluler obligat. Secara umum, cara hidup virus bergantung sepenuhnya pada sel inang. Virus akan menempel pada permukaan sel inang, memasukkan materi genetiknya (DNA atau RNA), lalu menggunakan sistem sel inang untuk menggandakan diri. Proses ini sering kali merusak atau bahkan menghancurkan sel inang. Berdasarkan jenis materi genetik dan strukturnya, virus dapat diklasifikasikan sebagai berikut: • Berdasarkan asam nukleatnya Virus DNA misalnya Adenovirus, virus RNA misalnya HIV • Berdasarkan bentuk kapsid Helikx, ikosahedral, kompleks • Berdasarkan inangnya Virus hewan, virus tumbuhan, dan bakteriofag Virus juga mengalami replikasi. Replikasi virus adalah proses penggandaan diri virus dalam sel inang. Karena virus tidak memiliki alat untuk bereproduksi sendiri, mereka memanfaatkan organel dan enzim sel inang untuk memperbanyak materi genetik dan menyusun partikel virus baru. Dalam replikasinya, virus umumnya melalui dua siklus utama: 1.Siklus litik: virus langsung menghancurkan sel inang setelah menggandakan diri 2.Siklus lisogenik: materi genetik virus menyatu dengan DNA sel inang dan tetap

Tampak Depan	Tampak Belakang
SEJARAH PENEMUAN VIRUS **Ilmuwan penemu virus**  **Adolf Mayer 1883** Adolf Mayer adalah seorang ilmuwan Jerman yang pertama kali menemukan bahwa penyakit mosaik pada daun tembakau dapat menular. Pada tahun 1885, Adolf Mayer menunjukkan bahwa cairan dari daun yang sakit bisa menyebabkan penularan penyakit pada daun sehat, dengan temuan tersebut menjadi awal mula lahirnya ilmu tentang virus. **Pengamatan** Adolf Mayer melakukan penelitian tentang penyebab penyakit yang menyebabkan pertumbuhan tembakau menjadi terhambat (kerdil) dan ditandai dengan munculnya pola bercak terang dan gelap pada daun, sehingga ia menamai penyakit tersebut sebagai penyakit mosaik. Nama mosaik diambil dari perubahan warna daun dengan pola terang dan gelap yang menyerupai pola mosaik. 	**SEJARAH PENEMUAN VIRUS** **Pengumpulan dan Analisis Data** Mayer melakukan percobaan dengan mengumpulkan daun tembakau yang sakit dan menjadikannya ekstrak untuk menyemprotkan cairan dari tanaman yang terjangkit penyakit ke tanaman yang sehat dengan proses sebagai berikut: **Penelitian virus pada tumbuhan**  Hasil analisis Mayer ekstrak daun dari tanaman tembakau sakit yang disemprotkan ke tembakau sehat memberikan pengaruh pada yaitu tanaman menjadi terjangkit penyakit yang sama. **Kesimpulan** Analisis dari Mayer menyimpulkan bahwa penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri yang sangat kecil. Bakteri ini tidak dapat dilihat meskipun menggunakan mikroskop
CIRI-CIRI VIRUS **Ciri-ciri virus meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi** **A.Ukuran Tubuh Virus** IVirus memiliki ukuran yang sangat renik, yaitu antara 25-300 nm (1nm = 10-9 m). Berikut adalah beberapa cara untuk menentukan ukuran tubuh virus 1. Observasi langsung menggunakan mikroskop elektron. 2. Filtrasi melalui selaput kolodion yang mempunyai porositas bertingkat. 3. Sedimentasi dalam ultrasentrifugasi 4. Pengukuran perbandingan	**CIRI-CIRI VIRUS** **Ciri-ciri virus meliputi ukuran, bentuk, struktur, dan fungsi** **B. Cara Hidup Virus** Virus hanya dapat hidup di dalam sel hidup organisme tertentu yang cocok sehingga disebut parasit intraseluler obligat. Jika sel inang yang ditumpangi mati maka, virus pun akan mati. Virus yang terisolasi dari sel inang tidak akan mampu hidup lama dan bereproduksi. Hal tersebut dikarenakan virus tidak memiliki enzim untuk melakukan metabolisme sendiri dan tidak memiliki ribosom untuk menyintesis protein. Virus mengidentifikasi sel inangnya dengan cara kesesuaian (lock and key).

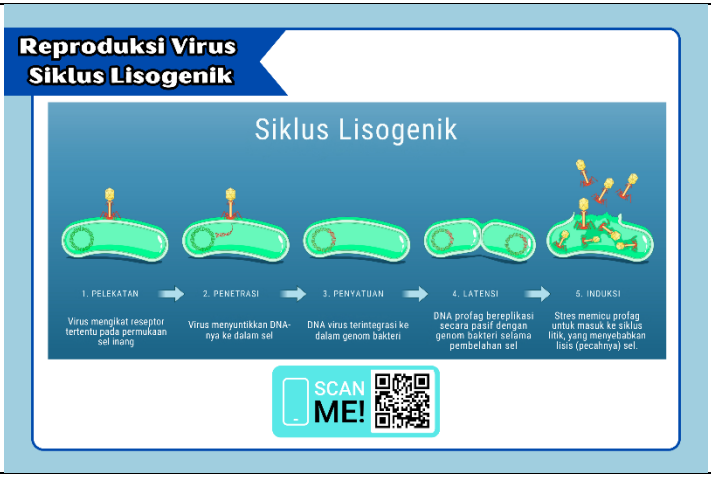
Tampak Depan	Tampak Belakang
Mengenal Bakteriofag  Nama Virus : Bakteriofag Bentuk : Huruf T Reproduksi : Litik & Lisogenik Ciri-ciri : Asam nuklelat berupa DNA	• **Infeksi:** menginfeksi prokariot termasuk didalamnya bakteri dan archaea • **Siklus Hidup:** Adsorpsi merupakan tahap awal kontak antara virus dengan permukaan sel inang yang sesuai. • **Sifat:** Bakteriofag bersifat parasite obligat artinya tidak dapat melakukan perbanyakan di luar bakteri inang Hardianti, (2018)
Waspada Ebola Virus  Nama Virus : Ebola Bentuk : Filamen Reproduksi : Litik Ciri-ciri : Asam nuklelat berupa RNA	• **Materi Genetik:** Virus Ebola menggunakan RNA untuk infeksi dan reproduksi. • **Replikasi:** Mengubah sel inang menjadi pabrik virion dan menyebar ke sel lain. • **Infeksi:** Menonaktifkan tetherin, melemahkan imun, dan mempercepat penyebaran. • **Gejala:** ***Tahap awal*** mirip flu dan demam berdarah, ***Tahap lanjut*** kerusakan organ Mitra M, (2018)

Tampak Depan	Tampak Belakang
Fakta Corona Virus  SCAN ME Nama Virus : Coronavirus-19 Bentuk : Bulat Reproduksi : Litik Ciri-ciri : Asam nuklelat berupa RNA tunggal (+ssRNA)	• **Cara Infeksi:** Menempel pada reseptor sel inang *(ACE2, Ezrin, CD26, siklofilin)* → menyerang paru-paru, pembuluh darah, dan organ lain. • **Gejala:** demam, batuk, sesak napas, kelelahan • **Subfamilia Coronavirus:** 1. Alpha& Beta: Mamalia 2. Gamma& Delta: Babi & Burung 3. Beta-Coronavirus: Kelelawar (Eskandari et.al 2020)
Apa Itu TMV?  SCAN ME Nama Virus : Tobacco Mosaic Virus Bentuk : Batang Reproduksi : Litik Ciri-ciri : Asam nuklelat berupa RNA	• TMV termasuk *Tobamovirus* • **Replikasi:** Terjadi di kompleks membran dengan protein replikasi dan MP *(Movement Protein)*. • **Protein Virus:** Protein replikasi, *MP, dan CP (Coat Protein)* berperan dalam infeksi. • **Penularan:** Melalui kontak langsung antar tanaman, penyambungan, dan benih. • **Gejala:** bercak kuning pada daun yang terinfeksi Listihani et.al, (2019) Liu & Nelson, (2013)

Tampak Depan	Tampak Belakang
	• **Famili**: *Rhabdoviridae*. • Replikasi: *Nukleoprotein* berperan dalam replikasi dan transkripsi virus. • **Infeksi:** Virus menyerang sistem saraf melalui ujung saraf sensoris & motoris. • **Inang Utama:** Mamalia karnivora (anjing, serigala, rakun, musang). • **Penularan :** Ditularkan melalui gigitan hewan terinfeksi. • **Gejala:** demam, sakit kepala, kejang, hingga kematian. Yousaf et.al, (2012) Gelolodo et.al, (2023)
	• **Ciri khas:** Memiliki **serat *(fibre)*** yang menonjol dari masing-masing 12 puncak kapsidnya. • **Replikasi dan infeksi**: Adenovirus masuk ke sel melalui endositosis, lalu melepaskan DNA-nya ke dalam nukleus untuk diperbanyak dan membentuk virus baru. • **Penularan:** kontak pernapasan atau fekal-oral antar manusia. • **Gejala:** Infeksi saluran pernafasan, Infeksi mata, saluran pencernaan, dan saluran kemih. Parija, (2022)

Tampak Depan	Tampak Belakang
Kenali Retrovirus  SCAN ME Nama Virus : Retrovirus Bentuk : Bulat Reproduksi : Lisogenik _ Litik Ciri-ciri : Asam nukleat RNA *(reverse transcriptase)*	• **Retrovirus** adalah mengubah RNA menjadi DNA dengan enzim transkriptase balik. • **Cara infeksi:** Virus masuk ke sel inang, lalu RNA-nya diubah menjadi DNA dan menyatu dengan genom inang • **Replikasi**: Virus bisa tetap diam dalam sel atau aktif membuat virus baru yang keluar perlahan dengan membungkus diri dari membran sel inang • **Dampak**: Contoh: ***Human immunodeficiency*** *virus* HIV menyerang sistem imun dan dapat menyebabkan AIDS. Meissner et.al, (2022)
KLASIFIKASI VIRUS **Klasifikasi Virus** Klasifikasi virus tidak mengikuti sistem Linnaeus, melainkan sistem ICTV (*Internaslonal Commite on Taxonomy of Viruses*). Klasifikasi virus terbagi dalam tiga tingkat takson, yaitu Famili, Genus, dan Spesies. Nama famili virus diakhiri dengan kata viridae, sedangkan nama genus diakhiri dengan virus. Nama spesies menggunakan bahasa Inggris dan diakhiri dengan virus. **Contoh klasifikasi virus sebagai berikut:** Famili : Retroviridae Genus : Lentivirus Spesies : *Human immunodeficiency* (HIV) Berbagai jenis virus diklasifikasikan berdasarkan jenis sel inang. Inang spesifik terutama ditentukan dari kesesuaian reseptor pada permukaan sel inang tempat virus melekat. • virus bakteri • Virus mikroorganisme eukariot • Virus tumbuhan • Virus Hewan	**KLASIFIKASI VIRUS** **Virus Bakteri**  Virus bakteri adalah virus yang sel inangnya bakteri. Virus bakteri disebut juga Bakteriofage atau fage. Virus bakteri mengandung materi genetik berupa DNA. Misalnya, fag T4 termasuk famili Myoviridae, genus T4virus, dan spesies Enterobacteria phage T4. Klasifikasi ini membantu ilmuwan membedakan jenis virus berdasarkan struktur, materi genetik, dan inangnya. **Konteks dalam kehidupan** Fag digunakan dalam dunia media medis sebagai alternatif dari antibiotik untuk melawan bakteri yang resisten. **Penelitian fag** Bakteriofag merupakan virus yang menyerang bakteri, seperti fag T4 yang menginfeksi Escherichia coli. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengetahui efektivitas fag dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dapat dirancang penyelidikan sederhana. Dua cawan petri berisi bakteri disiapkan, salah satunya diberi larutan fag. Setelah inkubasi, diamati perbedaan cawan yang berisi larutan fag menunjukkan jumlah koloni atau adanya **zona bening yang menunjukkan aktivitas fag.** **Kesimpulan** Munculnya zona bening di cawan perlakuan menunjukkan bahwa bakteriofag T4 berhasil menginfeksi dan menghancurkan bakteri E. coli. Hal ini menandakan bahwa fag efektif menghambat pertumbuhan bakteri, berbeda dengan cawan kontrol yang menunjukkan pertumbuhan koloni normal.

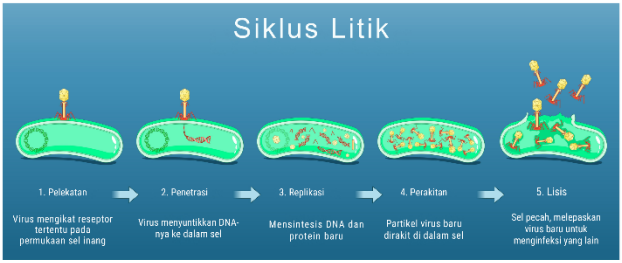
Tampak Depan	Tampak Belakang
	



- **Siklus Lisogenik**: Terjadi jika sel inang memiliki pertahanan yang lebih baik dibandingkan daya infeksi virus sehingga sel inang tidak segera pecah, bahkan dapat bereproduksi secara normal (membelah diri).
- **Tahap pelekatan**: Tahapan ketika partikel virus (virion) melekat pada sel yang diinfeksi
- **Tahap penetrasi** : Tahapan ketika materi genetik virus masuk ke dalam sel inang, sementara kapsidnya tetap berada di luar sel.
- **Tahap Penyatuan**: Tahap penyisipan materi genetik virus ke dalam DNA sel inang hingga membentuk profag.
- **Tahap Latensi** : Tahapan ketika materi genetik virus terintegrasi dengan DNA sel inang dan tidak aktif menghasilkan virus baru.
- **Tahap Induksi** : Ketika DNA virus masuk ke sel inang dan bergabung dengan DNA inang (menjadi profag). Virus tidak aktif dan tidak merusak sel. Dapat aktif kembali saat kondisi tertentu.

Aryulina et al. (2010), Irnaningtyas & Sagita. (2021)

Reproduksi Virus Siklus Litik



SCAN ME!

- **Siklus Litik** : pada siklus litik tahap pelekatan, penetrasi, replikasi, perakitan, dan lisis berlangsung dengan cepat. Partikel virus kemudian keluar dari sel yang diinfeksi dengan memecahkan sel tersebut sehingga sel inang mati
- **Tahap pelekatan**: Tahapan ketika partikel virus (virion) melekat pada sel yang diinfeksi
- **Tahap penetrasi**: Selubung ekor berkontraksi untuk membuat lubang yang menembus dinding dan membran sel inang
- **Tahap replikasi**: Tahap virus atau materi genetik virus masuk ke dalam sitoplasma sel inang
- **Tahap Perakitan**: Tahap penyusunan asam nukleat dan protein virus menjadi partikel virus yang utuh
- **Tahap Lisis** : Tahap partikel virus keluar dari sel inang dengan memecahkan sel tersebut.

Aryulina et al. (2010), Irnaningtyas & Sagita. (2021)

PERANAN VIRUS MENGUNTUNGKAN

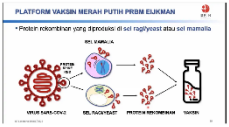
Pembuatan Vaksin



Vaksin merupakan agen biologis yang memiliki respons imun terhadap antigen spesifik yang berasal dari patogen penyebab penyakit menular. Pembuatan vaksin didasarkan pada prinsip penyisipan asam nukleat dalam beberapa sel yang divaksinasi, memaksanya untuk membuat protein virus imunogenik

PERANAN VIRUS MENGUNTUNGKAN

Penelitian atau Aktivitas Ilmiah



Badan Riset dan Inovasi Nasional pembuatan vaksin Merah Putih PRBM Eijkman dengan menggunakan platform rekombinan, yaitu melalui produksi protein spike virus SARS-CoV-2 di dalam sel ragi (yeast) atau sel mamalia. Teknologi ini memiliki potensi besar di masa depan dan telah terbukti efektif dalam kondisi darurat. Contohnya, konsorsium SAE dan Universitas Oxford berhasil mengirimkan vaksin untuk penanganan Ebola di Uganda pada 2022 hanya dalam 81 hari.

Kesimpulan

Teknologi rekombinan dalam pengembangan vaksin menunjukkan peran penting sains dalam merespons masalah kesehatan secara cepat. Bukti keberhasilan pengiriman vaksin Ebola dalam 81 hari menegaskan bahwa inovasi ilmiah efektif dan relevan untuk masa depan.

PERANAN
VIRUS MERUGIKAN

COVID-19



Penyakit coronavirus (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2. Sebagian besar orang yang terinfeksi virus ini akan mengalami penyakit pernapasan ringan hingga sedang dan sembuh tanpa memerlukan perawatan khusus. Namun, sebagian kecil akan mengalami penyakit yang parah dan memerlukan perawatan medis.

PERANAN
VIRUS MERUGIKAN

Kasus COVID-19

Data terbaru mengenai covid 19 pada tahun 2025 ini Positivity rate COVID-19 di Indonesia meningkat, dari semula 2,05% pada periode 25 hingga 31 Mei, kini mencapai 3,13% di rentang waktu 8 hingga 9 Juni 2025. Total kasus COVID-19 sepanjang 2025 mencapai 179 kasus dari 10.057 spesimen yang diperiksa. Tren catatan tertinggi berada di periode minggu kedua Januari 2025 saat jumlah pemeriksaan juga menjadi yang terbanyak sepanjang tahun.

VIROID & PRION

VIROID



Penyakit PSTVD pada kentang

Viroid dideskripsikan 47 tahun yang lalu sebagai molekul RNA terkecil Molekul RNA yang mampu menginfeksi tanaman dan mereplikasi diri secara otonom tanpa protein yang dikodekan Viroid hanya berupa asam nukleat yang terdiri atas beberapa ratus nukleotida dan tidak mengkode protein, tetapi mampu bereplikasi di dalam sel inang dengan menggunakan enzim seluler. RNA viroid tidak dapat dideteksi dengan enzimatik dan reaksi modifikasi kimia. Potato spindle tuber viroid (PSTVd) adalah viroid pertama (patogen tanpa protein yang lebih kecil dari virus) pada inang eukariotik (seperti tanaman kentang) yang berhasil diketahui urutan genetik (sekuens) RNA-nya. Molekul RNA viroid akan menggangu metabolisme sel dan mengacaukan sistem pengendali pertumbuhan sehingga menghambat pertumbuhan tanaman.

VIROID & PRION

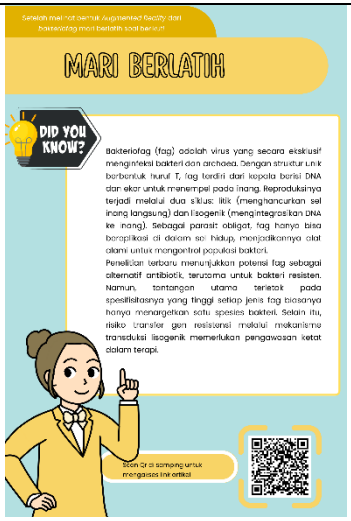
PRION

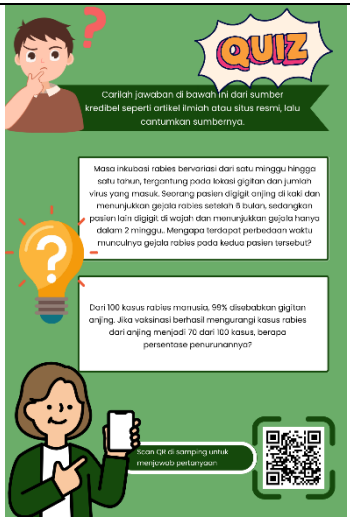
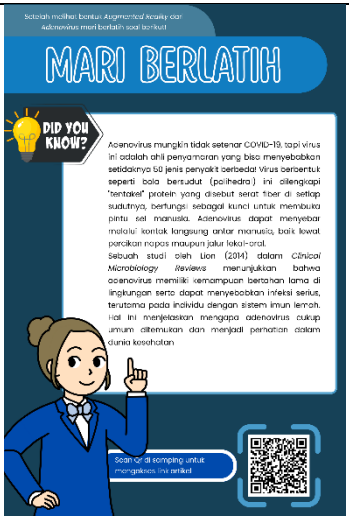


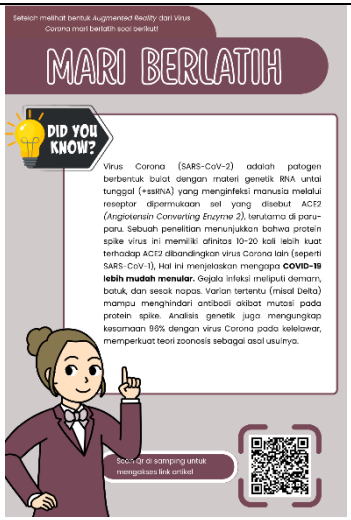
Rusa yang menderita disease wasting kronis

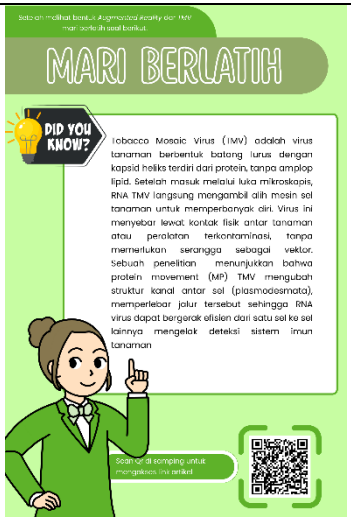
Prion adalah patogen infeksius yang memicu penyakit neurodegeneratif fatal pada manusia dan hewan. Berbeda dengan viroid, prion bukanlah asam nukleat, melainkan protein salah lipat yang mampu mengubah protein normal menjadi bentuk abnormal. Proses ini menyebabkan penumpukan prion dalam jaringan otak, menimbulkan kerusakan sel saraf, dan berujung pada kematian. Penyakit-penyakit akibat prion antara lain skrapi pada domba, BSE atau sapi gila, penyakit kuru di Papua Nugini, FFI (Fatal Familial Insomnia), serta Chronic Wasting Disease (CWD) pada rusa dan elk, yang ditandai dengan penurunan berat badan ekstrem dan gangguan saraf.

Flashcard Quiz

Tampak Depan	Tampak Belakang
	
	

Tampak Depan	Tampak Belakang
	
	

Tampak Depan	Tampak Belakang
	
	

Tampak Depan	Tampak Belakang
	

Lampiran 30 Surat Pra Riset

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.9112/Un.10.8/K/SP.01.08/12/2024
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.
SMAN 1 Mranggen
Jalan Kyai Santri, Menur, Mranggen, Menur, Ngemplak, Kec. Mranggen, Kabupaten Demak, Jawa Tengah 59567
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama	: **Nur Rahmaniyah Wijayanti**
NIM	: 2108086171
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Semester	: VII (Tujuh)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud , yang akan dilaksanakan pada 11 - 13 Desember 2024.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 6 Desember 2024
an. Dekan,
Kepala Tata Usaha,

Mulyo Khamis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

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

cp : 085713382542

Lampiran 31 Surat Riset

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web:Http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.4909/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2025 Semarang, 04 Juni 2025
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Guru Biologi dan Siswa kelas X SMAN 1 Mranggen
Jalan Kyai Santri, Menur, Mranggen, Menur, Ngemplak, Kec. Mranggen
Kabupaten Demak, Jawa Tengah 59567
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Nur Rahmaniyah Wijayanti
NIM	: 2108086171
Jurusan	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Judul	: Pengembangan Flashcard Berbasis Augmented Reality untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA
Semester	: VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 11-13 Juni 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Kabag. Tata Usaha,

Muhammad Haris, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Cp Nur Rahmaniyah Wijayanti : 085713382542

Lampiran 32 Surat Selesai Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 MRANGGEN
Jl.Kyai Santri Menur Mranggen Demak Telp (024) 76418252
Email : sman_mranggen@yahoo.com
Website : http://www.sman1-mranggen.sch.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.3 / 368

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Mranggen, menerangkan bahwa Mahasiswa Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Nomor : B.4909/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2025, Hal : Permohonan Izin Riset, tertanggal 04 Juni 2025, yang dibawah ini :

Nama	: **NUR RAHMANIYAH WIJAYANTI**
NIM	: 2108086171
Fak. / Program Studi	: FST / Pendidikan Biologi

Telah mengadakan Penelitian pada SMA NEGERI 1 MRANGGEN, dengan judul **"PENGEMBANGAN FLASCARD BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK MELATIH KEMAMPUAN LITERASI SAINS PADA MATERI VIRUS SISWA KELAS X SMA"**

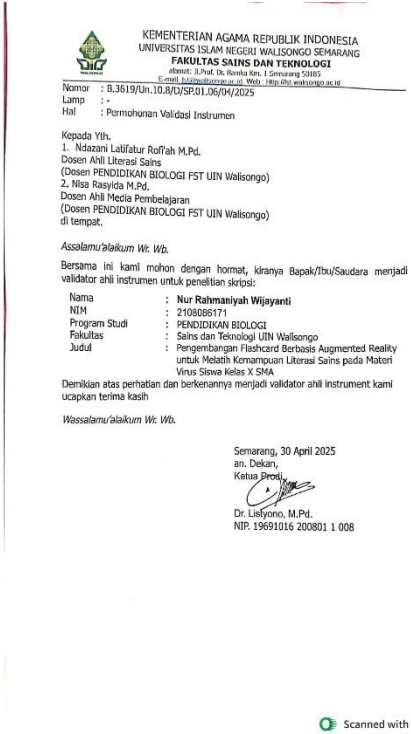
Demikian untuk menjadikan periksa dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Demak, 16 Juni 2025
KEPALA SMAN 1 Mranggen

PEMPROV JATENG
SMAN 1 MRANGGEN
DISDIKBUD

SOLEH, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19680215 199802 1 002

Lampiran 33 Surat Permohonan Validator



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 Web : http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.3619/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Ndazani Latifatur Roffah M.Pd.
Dosen Ahli Literasi Sains
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. Nisa Rasyida M.Pd.
Dosen Ahli Media Pembelajaran
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	:	**Nur Rahmaniyah Wijayanti**
NIM	:	2108086171
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengembangan Flashcard Berbasis Augmented Reality untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA

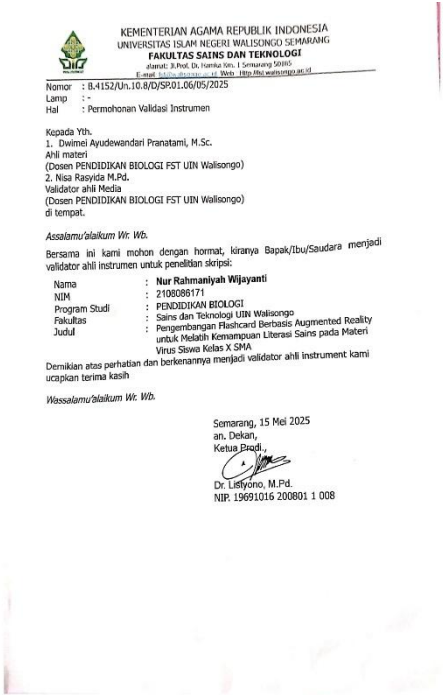
Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 30 April 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Scanned with OKEN Scanner



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 Web : http://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.4152/Un.10.8/D/SP.01.06/05/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.
1. Dwimei Ayudewandari Pranatami, M.Sc.
Ahli materi
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. Nisa Rasyida M.Pd.
Validator ahli Media
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	:	**Nur Rahmaniyah Wijayanti**
NIM	:	2108086171
Program Studi	:	PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	:	Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	:	Pengembangan Flashcard Berbasis Augmented Reality untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains pada Materi Virus Siswa Kelas X SMA

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 15 Mei 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Scanned with OKEN Scanner

Lampiran 34 Dokumentasi Pra Riset





Lampiran 35 Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama	:	Nur Rahmaniyah Wijayanti
TTL	:	Demak, 03 April 2002
Alamat	:	Ds Sekarpetak RT 03/ RW 04 Kec Kebonagung Kab. Demak Jawa Tengah
No. HP	:	085713382542
E-mail	:	2108086171@student.walisongo.ac.id

B. Riwayat Pendidikan

1. Formal
   a. TK Handayani II
   b. SDN Kebonangung 2
   c. Pondok Pesantren Darussalam Gontor Putri Kampus 1 (KMI)
2. Non-Formal
   a. TPQ Nurul Huda