

**PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI
BERBASIS POGIL PADA MATERI VIRUS DAN
BAKTERI UNTUK MELATIH HOTS SISWA
SMA/MA KELAS X**

SKRIPSI

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



Oleh: **ANI WIDIA NINGSIH**

NIM : 1608086019

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Ani Widia Ningsih
NIM : 1608086019
Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI
BERBASIS POGIL PADA MATERI VIRUS DAN
BAKTERI UNTUK MELATIH HOTS SISWA SMA/MA
KELAS X**

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

Semarang, 26 Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



Ani Widia Ningsih

1608086019



PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENGEMBANGAN E-MODUL BIOLOGI BERBASIS POGIL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK MELATIH HOTS SISWA SMA/MA KELAS X**

Penulis : **Ani Widia Ningsih**

NIM : **1608086019**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 26 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Akhmad Fauzan Hidayatullah, M.Si.

NIP.197906292016011901

Penguji III,

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

NIP.199010122016011901

Pembimbing I,

Akhmad Fauzan Hidayatullah, M.Si

NIP. 197906292016011901

Penguji II,

Dian Taubidah, M. Pd.

NIP.199310042019032014

Penguji IV,

Anif Rizqanti Hariz, S.T., M.Si.

NIP.199101222016012901

Pembimbing II,

Ndzani Latihatur Rofi'ah, M.Pd

NIP. 199204292019032025



NOTA DINAS

Semarang, 16 Mei 2023

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

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis POGIL Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X**

Nama : **Ani Widia Ningsih**

NIM : **1608086019**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Akhmad Fauzan Hidayatullah, M.Si

NIP: 197906292016011901

NOTA DINAS

Semarang, 16 Mei 2023

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

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : **Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis POGIL
Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS
Siswa SMA/MA Kelas X**

Nama : **Ani Widia Ningsih**

NIM : **1608086019**

Jurusan : **Pendidikan Biologi**

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Ndžani Latifatur Rofi'ah, M.Pd

NIP: 199204292019032025

ABSTRAK

HOTS masih belum banyak diberdayakan sehingga membuat rendahnya tingkat HOTS siswa di Indonesia. HOTS merupakan keterampilan dalam menyelesaikan masalah secara kritis dan logis. HOTS menjadi keterampilan yang perlu dimiliki setiap individu untuk dapat menyelesaikan masalah yang dialami secara cepat, kritis dan logis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan karakteristik dan mengetahui kelayakan E-modul biologi berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, and Disseminate*). Sampel uji coba produk pada 42 siswa IPA kelas X diambil secara acak. Hasil validasi dari para ahli yaitu ahli media, ahli POGIL, ahli materi, ahli bidang HOTS, serta guru biologi, yaitu, 83,3%; 85%; 82,5%; 86,2%; serta 88,6%. Keseluruhan hasil dari validasi ahli memiliki kualitas sangat layak. Tanggapan peserta didik terkait E-modul berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri mendapatkan hasil sebesar 85,3 % yang berkategori sangat layak. E-modul berbasis POGIL untuk melatih HOTS memudahkan guru dan siswa dalam mempelajari biologi terkhusus pada materi virus dan bakteri dan mampu membiasakan dan melatih siswa untuk berpikir pada tingkat lebih tinggi dan E-modul memiliki kategori sangat layak diaplikasikan menjadi sumber belajar siswa SMA/MA kelas X.

Kata Kunci : Bakteri, E-Modul, HOTS, POGIL, Virus.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

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

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	f
ح	h}	ق	q
خ	kh	ك	k
د	D	ل	l
ذ	z\	م	m
ر	R	ن	n
ز	Z	و	w
س	S	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 = اؤ

ai = ائ

iy = اي

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan berkat, rahmat serta taufik hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi yang berjudul **“Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis POGIL Pada Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari do'a, bantuan, bimbingan, motivasi serta peran dari banyak pihak. Berdasarkan hal tersebut, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
2. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
3. Bapak Dr. Listyono, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan motivasi, bimbingan, dan arahan.
4. Bapak Akhmad Fauzan Hidayatullah M.Si., selaku pembimbing I yang telah memotivasi, menyemangati serta berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah M.Pd, selaku pembimbing II yang telah memotivasi, menyemangati serta berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Nisa Rasyida, M.Pd., selaku validator ahli bidang media, bapak Widi Cahya Adi, M.Pd., selaku validator ahli bidang model POGIL, ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd., selaku validator ahli bidang HOTS, dan ibu Erna Wijayanti, M.Pd., selaku validator ahli bidang materi dalam pengembangan E-modul berbasis POGIL diskripsi ini.
7. Ibu Eni Yulianti, S.Pd., selaku guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 1 Sidomulyo yang telah berkenan memberikan izin dan meluangkan waktu untuk penelitian pengambilan data dalam skripsi ini.
8. Ke dua orang tua ku tercinta Bapak Sunar, Ibu Sri, dan adikku tersayang Meisi serta seluruh anggota keluarga besarku bik Pipit, bik Wulan, Lek Sis, bik Suci dan bik Win sekeluarga sekalian, yang telah selalu memberikan segala do'a, cinta, kasih sayang, serta semangat dan dukungan yang tidak pernah putus dan tidak dapat tergantikan dengan apapun.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA PEMBIMBING	iii
ABSTRAK	v
TRANSLITERASI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	11
C. Pembatasan Masalah	11
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Pengembangan	12
F. Manfaat Pengembangan	12
G. Asumsi Pengembangan	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	17
A. Kajian Teori	17
B. Kajian Penelitian yang Relevan	49
C. Kerangka Penelitian	56
BAB III METODE PENELITIAN	57
A. Model Pengembangan	57
B. Prosedur Pengembangan	58
C. Desain Uji Coba Produk	62
1. Subjek Penelitian	62
2. Teknik Pengumpulan Data	62
3. Teknik Analisis Data	64

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	67
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	67
B. Hasil Uji Coba Produk	79
C. Revisi Produk	85
D. Kajian Produk Akhir	98
E. Keterbatasan Penelitian	110
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	111
A. Simpulan tentang Produk	111
B. Saran Pemanfaatan Produk	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	123
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	179

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbedaan modul elektronik dan modul cetak	19
Tabel 2.2	Analisis materi virus dan bakteri	31
Tabel 2.3	Proses kognitif sesuai level kognitif Bloom	43
Tabel 2.4	Kombinasi dimensi pengetahuan dan berpikir	44
Tabel 3.1	Kriteria skor penilaian	65
Tabel 3.2	Kategori Validitas	66
Tabel 4.1	Rekapitulasi Kelayakan ParaValidator	80
Tabel 4.2	Revisi E-Modul Untuk Ahli Media	85
Tabel 4.3	Revisi E-Modul Untuk Ahli POGIL	88
Tabel 4.4	Revisi E-Modul Untuk Ahli Materi	90
Tabel 4.5	Revisi E-Modul Untuk Ahli HOTS	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka berpikir	56
Gambar 4.1	Sampul Depan dan Belakang E-Modul	67
Gambar 4.2.	Beranda E-modul	68
Gambar 4.3	Redaksi E-modul	69
Gambar 4.4	Kata Pengantar	69
Gambar 4.5	Petunjuk penggunaan E-modul	70
Gambar 4.6	Daftar Isi	71
Gambar 4.7	Daftar Gambar	71
Gambar 4.8	Daftar Tabel	71
Gambar 4.9.	Halaman Pendahuluan	72
Gambar 4.10	Langkah-Langkah Model Pembelajaran POGIL	73
Gambar 4.11	Cover Sub Bab Virus dan Bakteri	73
Gambar 4.12.	Peta Konsep	74
Gambar 4.13	Tahap Orientasi	75
Gambar 4.14	Tahap Eksplorasi	75
Gambar 4.15	Tahap Pembentukan Konsep	76
Gambar 4.16	Tahap Aplikasi	76
Gambar 4.17	Uji Kompetensi	77
Gambar 4.18	Halaman Evaluasi	78
Gambar 4.19	Kunci Jawaban	78
Gambar 4.20	Glosarium	79
Gambar 4.21	Daftar Pustaka	79
Gambar 4.22	Grafik Validasi Para Ahli	101
Gambar 4.23	Grafik Validasi Ahli Media	102
Gambar 4.24	Grafik Validasi Ahli POGIL	103
Gambar 4.25	Grafik Validasi Ahli Materi	105
Gambar 4.26	Grafik Validasi Ahli HOTS	106
Gambar 4.27	Grafik Validasi Guru Biologi/Praktisi Lapangan	108
Gambar. 4.28	Grafik Uji Coba Produk Siswa	109

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru Biologi	123
Lampiran 2	Intsrumen Wawancara Siswa	125
Lampiran 3	Hasil Wawancara Analisis Kebutuhan Siswa SMA N 1 Sidomulyo	126
Lampiran 4	Instrumen Validasi Ahli Media	128
Lampiran 5	Instrumen Validasi Ahli Model POGIL	130
Lampiran 6	Instrumen Validasi Ahli Materi	133
Lampiran 7	Instrumen Validasi Ahli Bidang HOTS	136
Lampiran 8	Instrumen Validasi Praktisi Lapangan (Guru)	142
Lampiran 9	Instrumen Angket Respon Siswa	147
Lampiran 10	Hasil Validasi Ahli Media	150
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli POGIL	153
Lampiran 12	Hasil Validasi Ahli Materi	157
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli HOTS	160
Lampiran 14	Hasil Validasi Respon Guru	164
Lampiran 15	Hasil Uji Coba Produk Oleh Siswa SMA N 1 Sidomulyo	166
Lampiran 16	Rekapitulasi Hasil Uji Coba Produk Oleh Siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo	170
Lampiran 17	Rincian Data Hasil Uji Kelayakan Oleh Siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo	172
Lampiran 18	Data Hasil Uji Kelayakan Oleh Siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo	174
Lampiran 19	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	175
Lampiran 20	Surat Penunjukan Validator	176
Lampiran 21	Surat Permohonan Izin Pra Penelitian	177
Lampiran 22	Surat Permohonan Izin Penelitian	178

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menurut Anggriani (2019) proses berpikir era abad 21 tidak hanya terjadi pada tataran menguraikan konsep serta teori, tetapi cenderung kepada tingkat menjawab masalah. Abad ini menuntut reformasi belajar guna melahirkan individu yang bermutu tinggi. Pemikiran tingkat tinggi, ataupun yang biasa dikenal dengan HOTS (*Higher Order Thinking Skill*) merupakan keterampilan yang perlu setiap individu miliki. Pemecahan masalah termasuk salah satu keterampilan abad ini yang membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Arifiyyati, Rofi'ah & Listyono, 2022).

Badjeber & Purwaningrum (2018) menulis bahwa kegiatan pembelajaran dan penilaian yang akan dilaksanakan harus mengarah pada kemampuan berpikir dengan derajat lebih atas. Cara mencapainya adalah dengan memperbanyak proporsi soal berorientasi kemampuan berpikir dengan tingkat lebih tinggi. Menurut Ariyana et al., (2018) guru harus mengajukan banyak pertanyaan untuk merangsang pemikiran alami siswa pada pembelajaran berorientasi HOTS. HOTS dapat dilatih melalui kegiatan yang berorientasi pendekatan ilmiah dan membiasakan peserta didik mengatasi

fenomena yang berisi kemampuan berpikir tingkat tinggi. Faktanya bahan ajar yang digunakan belum berisi jenis soal yang dapat memberdayakan siswa untuk meningkatkan HOTS (Savira, Budi, & Supriyati 2019). Rosita (2019) berpendapat bahwa pembelajaran biologi dapat dilakukan secara efektif melalui penerapan bahan ajar yang tepat sehingga lebih meningkatkan stimulus dan hasil penilaian peserta didik (Wulandari, Adnyana & Santiasa, 2020). *Learning guide* dibutuhkan agar siswa aktif dalam pembelajaran. Modul elektronik menjadi salah satu pedoman pembelajaran yang berpotensi meningkatkan nilai belajar dan memprioritaskan keaktifan peserta didik (Puspitasari, 2019).

Sesuai dengan perkembangan jaman yang dalam kegiatannya melibatkan TIK (Teknologi Informasi Komunikasi), pedoman belajar yang dapat terhubung dengan teknologi informasi adalah modul elektronik (Qoridatullah, Hidayat & Sudrajat, 2021). Modul elektronik memungkinkan siswa untuk melakukan *self learning* dikarenakan dilengkapi instruksi pembelajaran, dengan itu formatnya memikat dan mudah dibuka melalui perangkat pintar (Prihatiningtyas et al., 2021). Elektronik modul dapat menjadi media belajar aktif karena dapat ditambahkan gambar, animasi, audio, dan video (Agung, Suyanto & Aminatun, 2020). E-modul

digunakan menjadi sumber ajar pribadi berdasarkan dari analisa kebutuhan sehingga dianggap sebagai bahan ajar yang efektif, dibersamai dengan proporsi penggunaan ponsel yang lebih dominan dibandingkan berinteraksi dengan buku sebagai sumber non elektronik (Sasmita, Medriati, & Hamdani, 2021). Modul elektronik sebagai media yang disusun secara terstruktur dapat digunakan sebagai sarana *self learning*, yang mensyaratkan murid dalam menimba ilmu guna mengatasi masalah dengan caranya sendiri (Prihatiningtyas & Sholihah, 2020).

Menurut Hadi, (2020) modul elektronik berisi naskah, gambar kemudian disempurnakan dengan menyisipkan video ataupun gabungan materi pelajaran dan ilustrasi yang memadai untuk diterapkan untuk membantu kegiatan belajar. Ada dua jenis modul yaitu elektronik modul serta modul non elektronik. Kelebihan modul elektronik yaitu menyajikan materi melalui media yang menarik sehingga proses pembelajaran menjadi lebih aktif (Latifah et al., 2017). Siswa umumnya menggunakan modul cetak yang cenderung monoton, hal ini mengakibatkan kurangnya antusiasme siswa dalam belajar sehingga tidak mengalami peningkatan dalam penguasaan konsep (Herawati dan Muhtadi, 2018).

E-modul sangat patut digunakan untuk meningkatkan keaktifan siswa selama pembelajaran

(Wibowo, 2018). Serevina et al., (2018) menulis bahwa guru memanfaatkan E-modul guna membangkitkan pikiran, emosi, ketertarikan, dan motivasi siswa dalam pembelajaran. Menurut Syafitri,et al., (2019) E-modul juga dilengkapi dengan berbagai soal yang dapat membekali siswa dengan kemampuan berpikir tingkat lanjut dalam menyelesaikan soal-soal tersebut. Diperkuat dengan Fathurrohmi, (2019), yang memaparkan sesungguhnya modul elektronik efektif untuk memberdayakan siswa berpikir pada tingkat lebih tinggi. Beragam upaya terus dilakukan dalam mendukung kualitas pembelajaran, seperti pengembangan sumber belajar yang memanfaatkan teknologi informasi dalam pembelajaran biologi (Prihatiningtyas, Tijanuddarori, & Sholilah, 2021).

Konsep belajar yang mengarahkan dan membawa siswa secara aktif dalam mengolah pengetahuannya sendiri adalah pembelajaran inkuiri terbimbing berorientasi proses (POGIL) (Sasmita, Medriati & Hamdani, 2021). POGIL memiliki kepanjangan *Process Oriented Guidid Inquiry Learning* yang menurut Farda dan Sugiarto (2017) melalui kegiatan eksplorasi POGIL membimbing siswa sehingga dapat membangun pemahamannya sendiri (inkuiri terbimbing) dan pendidik menjadi penyedia fasilitas. Tujuan dari proses

inkuiri adalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir, bekerja, dan bertindak secara ilmiah dan berkomunikasi sebagai bagian penting dari kecakapan hidup (Rahayu, Ashadi & Utomo, 2019).

Hasil studi pendahuluan berupa analisis kebutuhan pada SMA Negeri 1 Sidomulyo di Lampung Selatan dengan melakukan wawancara kepada ibu Eni Yulianti, S.Pd., selaku guru biologi dan penyebaran angket online berupa *google form* pada siswa menunjukkan bahwasannya sekolah dalam proses pembelajarannya menjalankan kurikulum 2013. Berlandaskan hasil pra penelitian proses pelaksanaan pembelajaran biologi mempergunakan bahan ajar berupa power point, buku teks, dan LKS. Pelaksanaan pembelajaran biologi metode pembelajaran paling banyak yang digunakan ialah ceramah dan diskusi, guru memanfaatkan bahan ajar seperti buku cetak dan belum adanya penggunaan modul elektronik berbasis model POGIL yang mampu memberdayakan kemampuan berpikir siswa tingkat tinggi pada pelajaran Biologi. Belum diberdayakannya HOTS, mengingatkan kembali pada data yang menunjukkan orang Indonesia hanya mampu menjawab 5% saja soal-soal berbasis HOTS, sedangkan Korea sudah mencapai 71%. Mirisnya, anak-anak Indonesia sukses sebanyak 78% dalam menjawab soal kategori LOTS

(Mubarak, 2018)

Berdasarkan diseminasi angket secara online melalui *google form* terhadap peserta didik MIPA SMA Negeri 1 Sidomulyo diperoleh data dari 95 responden 90,5% menunjukkan kebutuhan inovasi bahan ajar berupa E-modul. Materi virus dan bakteri dianggap sulit diantara materi lain dalam pembelajaran kelas X, diperkuat hasil obeservasi sejumlah 37 dari 95 responden megalami masalah dalam mempelajari kedua materi. Hal ini sejalan dengan penelitian dari Sadiyah (2021), diperoleh data bahwa, 27 siswa SMA N 11 Kota Jambi kelas X sebanyak 85,2% peserta didik tertarik dengan materi virus, tetapi 74,1% peserta didik menghadapi masalah ketika belajar tentang virus. Masalah muncul karena minimnya gambar dan contoh membuat siswa sukar dimengerti. Serta, pedoman belajar yang disajikan kurang cukup menarik perhatian.

Berdasarkan kuisisioner yang disebarakan diperoleh hasil bahwa materi virus dan bakteri dianggap sulit karena dalam kedua materi tersebut banyak istilah ilmiah maupun banyak nama ilmiah yang sulit diingat oleh siswa dan cakupan materi yang luas membuat siswa sulit memahami materi secara menyeluruh. Bahan ajar yang digunakan ialah buku pedoman yang sudah tersedia di perpustakaan sekolah bahan ajar tambahan berupa

lembar kerja untuk siswa (LKS), dan PPT. LKS yang digunakan guru berasal dari penerbit dan tidak disusun oleh guru biologi. Kesulitan lain dikarenakan sumber belajar ataupun bahan ajar yang kurang menarik.

Hal tersebut didukung oleh penelitian Prihatiningtyas, Tijanuddarori, & Sholihah (2021) bahwa 85% guru hanya memberikan materi dalam format *power point* dan soal latihan tanpa mengetahui apakah siswa sudah memahami keterampilan tersebut atau belum, 67% menyatakan media belajar yang digunakan siswa hanya berupa buku paket serta lembar siswa. Bakteri memiliki pengaruh dalam kehidupan di bumi sehingga penting untuk dipelajari (Husna dan Sulistyawati, 2021). Pada kenyataannya terjadi salah pemahaman tiap sub materi dalam materi bakteri sebanyak 31.12% dengan nilai rata-rata 26% dibuktikan dari hasil penelitian Kurniasih dan Haka (2017). Baik sumber belajar maupun bahan ajar belum ada yang menggunakan model pembelajaran *konstruktivisme* seperti POGIL yang berorientasi dalam memberdayakan keterampilan siswa berpikir pada tingkat lebih tinggi. Maka peneliti menyimpulkan bahwa siswa belum memiliki bahan ajar inovatif yang dapat memberdayakan kemampuan bernalar pada tingkatan lebih tinggi serta mudah diakses. Variasi dalam pengembangan model pembelajaran

seperti penggunaan model POGIL dan bahan ajar alternatif lain seperti modul elektronik dalam pembelajaran biologi sangat diperlukan untuk memudahkan siswa dalam upaya melatih memberdayakan keterampilan berpikir pada tingkat lebih tinggi.

Mata pelajaran Biologi di sekolah menengah dimajukan dengan keterampilan berpikir analitis sehingga dapat memecahkan masalah yang terhubung dengan kejadian dilingkungan sekitar (Apriani, 2018). Biologi yang hanya sebatas menghafal dan menyelesaikan berbagai soal tertulis dianggap kurang efektif dalam memberdayakan keterampilan berpikir peserta didik. Usaha guna mengatasi hal demikian dengan penerapan pembelajaran yang berfokus kepada siswa, dengan memperkuat kontribusi siswa dalam kegiatan pembelajaran (Norra, 2018). Idealnya biologi menganut konsep belajar secara *konstruktivis* karena, belajar menurutnya bukan hanya hafalan, namun siswa sendirilah yang aktif mengolah informasi, hasilnya siswa tidak lagi pasif dalam memperoleh informasi atau hal informatif dari pendidik (Nurohmatin, 2017).

Modul elektronik yang berlandaskan POGIL valid untuk digunakan dalam pembelajaran baik dikelas serta mampu dijadikan pedoman belajar sendiri untuk siswa

(Cahyaningrum, Nurjayadi, & Rahman, 2017). Sesuai dengan hasil penelitian Savira, Budi, & Supriyati (2019) bahwa e-modul berbasis model POGIL ialah buku ajar mandiri yang layak dalam peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Hasil belajar menunjukkan perbedaan antara model *discovery* terbimbing (GDL) dan model POGIL. POGIL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kognitif pada level yang tinggi yaitu pada taksonomi Bloom C4. Pada saat yang sama, GDL mampu mengembangkan keterampilan kognitif siswa pada level C2-C3 taksonomi Bloom (Misbah, Wati & Anggraini, (2015). Villagonzalo, (2014); Ghaida, Zainuddin & Salam, (2021) menunjukkan bahwa kinerja siswa selama penerapan POGIL lebih baik daripada model tradisional. Hasil penelitian Rustam, (2017) ialah penerapan model POGIL mempengaruhi kemampuan proses sains dan berpikir kritis siswa. Menurut penelitian Said (2021), penerapan model POGIL meningkatkan kecakapan proses ilmiah siswa.

Pembelajaran yang mampu menambah kemampuan berpikir dan penyelesaian masalah adalah POGIL (Rahayu, Ashadi & Utomo, 2019). Hasil penelitian Fitria, (2021) menunjukkan bahwa model POGIL berpengaruh terhadap kemampuan perseptif, serta sikap saintis siswa SMA kelas X pada kelas biologi dimana

kemampuan tersebut merupakan indikasi keterampilan berpikir pada tingkat lebih tinggi. Dengan bantuan POGIL, siswa mampu meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, metakognitif, kerja sama kelompok, dan komunikasi, evaluasi dan pengaturan, serta meningkatkan kemampuan mencapai tujuan belajar dengan melepaskan diri dari pembelajaran hafalan (Lestari, 2019). E-modul terintegrasi POGIL berisi kegiatan saintifik, mendukung berpikir kritis dan membangun pengetahuan untuk pembelajaran saintifik sesuai prinsip *konstruktivisme* pada POGIL (Suastrawan, 2021). Keberhasilan pembelajaran tidak bergantung pada kecanggihan suatu media, tetapi pada ketepatan dan efisiensi sumber daya yang digunakan oleh guru (Jamil, Listyono, & Norra. 2020). E-modul yang dilengkapi dengan dengan POGIL memberikan dampak positif terhadap pembelajaran biologi.

Penggunaan bahan ajar interaktif seperti modul elektronik yang berisi kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran yang memuat konsep *konstruktivisme* dan menjadikan siswa lebih aktif seperti POGIL dapat melatih HOTS. Berdasarkan kajian literasi dan masalah yang didapatkan ketika proses observasi, maka dianggap perlu dilakukan pengembangan bahan ajar bagi siswa berupa produk modul elektronik

berlandas POGIL sehingga penelitian yang berjudul “Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis POGIL Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa Kelas X SMA/MA ”, perlu dilakukan.

B. Identifikasi Masalah

1. Siswa kelas X merasa kesulitan dalam penguasaan konsep materi pembelajaran virus dan bakteri.
2. Belum ada pengembangan bahan ajar E-modul berbasis POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) dalam proses pembelajaran biologi.
3. Tingkat HOTS siswa Indonesia yang rendah dan belum tersedia bahan ajar elektronik yang dapat meningkatkan HOTS

C. Pembatasan Masalah

1. Produk berupa E-modul biologi yang berbasis model POGIL dan berisi soal HOTS untuk siswa SMA/MA kelas X.
2. Produk berisi materi virus dan bakteri pada kelas X SMA/MA terdapat dalam KD 3.4 dan 3.5.

D. Rumusan masalah

1. Bagaimana desain E-modul biologi berbasis POGIL materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X ?
2. Bagaimanakah validitas E-modul biologi berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri untuk melatih

HOTS siswa SMA/MA kelas X?

E. Tujuan pengembangan

1. Mengembangkan elektronik modul biologi berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X.
2. Menguji validitas elektronik modul biologi berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X.

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat secara teoritis
 - a. Modul elektronik berbasis POGIL dapat digunakan menjadi bahan ajar yang mampu melatih keterampilan berpikir terkhusus HOTS
 - b. Model POGIL dapat memacu keaktifan peserta didik dalam proses belajar biologi
 - c. Memberikan inovasi dalam pembelajaran biologi untuk melatih HOTS
 - d. Menambah variasi bahan ajar dalam peningkatan kualitas pendidikan biologi
 - e. Menambah wawasan keilmuan pembelajaran biologi dengan E-Modul berbasis model POGIL
2. Manfaat secara praktis
 - a. Bagi Pendidik,

Produk layak digunakan menjadi sumber belajar *alternative* baru yang efektif dalam pelajaran

biologi berisi pokok bahasan virus dan bakteri guna melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi pada siswa

b. Bagi Peserta Didik,

Produk layak digunakan sebagai acuan pembelajaran inovatif dan interaktif maka diharapkan dapat menumbuhkan kemandirian serta menjadi media dalam mengasah keterampilan berfikir tingkat tinggi peserta didik

c. Bagi Sekolah,

Hasil produk layak dijadikan sebagai pedoman dan informasi untuk meningkatkan kualitas belajar yang dapat mempengaruhi mutu pendidikan disekolah

d. Bagi Peneliti,

Memberikan pengalaman langsung tentang mengembangkan e-modul berbasis POGIL pada mata pelajaran biologi sebagai bekal dalam mengajar serta menjadi pengetahuan yang mendukung penelitian selanjutnya.

G. Asumsi pengembangan

1. Pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang bersifat *konstruktivisme* maka peneliti mengasumsikan kesesuaian antara sifat bahan ajar modul elektronik dan model POGIL yang dapat

- mendukung proses *konstruktivisme* dalam pembelajaran biologi.
2. Pengembangan modul elektronik biologi berbasis POGIL mampu meningkatkan kompetensi dan kualitas siswa serta dapat melatih kemampuan berpikir pada tingkat lebih tinggi yang dikembangkan pelajaran biologi.
 3. Pembelajaran berbasis model POGIL berisi pengajaran aktif yang berpusat pada siswa, maka peneliti mengasumsikan dengan menggunakan modul elektronik berbasis POGIL mampu meningkatkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran biologi.
 4. Pengembangan modul elektronik biologi dibuat secara sistematis guna membantu guru dan siswa.

H. Spesifikasi produk yang dikembangkan

1. Produk yang dihasilkan berbentuk modul elektronik biologi berbasis POGIL materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X.
2. Modul elektronik berlandaskan POGIL pada bahasan pokok virus dan bakteri untuk melatih HOTS yang dikembangkan dengan perangkat lunak *microsoft word* dengan bantuan *software fiphtml5*.
3. Modul elektronik berlandaskan POGIL pada pokok bahasan virus dan bakteri untuk melatih HOTS dilengkapi dengan Kompetensi Dasar (KD),

Kompetensi Inti (KI) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), peta konsep, tujuan pembelajaran, petunjuk pengoperasian E-modul yang disusun secara menarik.

4. E-Modul berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS memiliki lima langkah pembelajaran mengikuti tahapan dalam POGIL yaitu:
 - a) *Orientation*, b) *Exploration*, c) *Concept Formation*, 4) *Aplication*, dan 5) *Closure*.
5. Sistematika penyusunan modul elektronik pembelajaran yang dikembangkan terdiri dari berikut:
 - a. Sampul depan meliputi: logo universitas, judul E-modul, sasaran E-modul, nama penulis, tahun pemuatan, serta gambar penunjang dalam E-modul
 - b. Redaksi E-modul
 - c. Kata pengantar
 - d. Daftar isi
 - e. Daftar gambar
 - f. Pendahuluan meliputi deskripsi bahasan pokok, Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran, bahasan pokok, petunjuk pengoperasian E-modul
 - g. Kegiatan pembelajaran meliputi pokok bahasan, orientasi, IPK, penjabaran materi virus serta

bakteri dengan model POGIL, lembar aplikasi POGIL, rangkuman, dan uji kompetensi

- h. Evaluasi
- i. Kunci jawaban
- j. Glosarium
- k. Daftar pustaka
- l. Sampul belakang terdiri atas, judul, sinopsis E-modul, penyusun dan tahun pemuatan E-modul.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Modul Elektronik

a. Modul

Ada dua jenis yaitu modul elektronik (E-modul), dan modul cetak. Keduanya memiliki karakter khusus, nilai lebih, dan kekurangannya (Puspitasari, 2019). Modul dirancang supaya siswa mampu melakukan *self teaching*. Sumber belajar modul meliputi interaksi siswa yang lebih mandiri daripada interaksi dengan guru (Cahyaningrum, Nurjayadi, & Rahman, 2017). Modul ini dirancang untuk pembelajaran mandiri dan dilengkapi dengan panduan pengguna bagi siswa dan guru (Setiyadi, 2017). Untuk membuat modul yang dapat meningkatkan minat belajar siswa perlu memperhatikan karakteristik dan aturan dalam penyusunan modul yang tepat (Puspitasari, Hamdani & Risdianto, 2020).

b. Pengertian Modul Elektronik

E-modul ialah modul versi elektronik yang dirancang dengan perangkat lunak diperlukan dan dapat diakses menggunakan komputer. Modul elektronik dapat disisipkan dengan materi pdf, video

dan animasi yang membuat siswa aktif belajar. Kehadiran modul elektronik mampu membuat peserta didik belajar mandiri karena dilengkapi dengan panduan belajar, dalam format menarik dan dapat diakses melalui ponsel (Prihatingtyas, et al., 2021). Secara elektronik E-modul berisi pokok bahasan teori, model pembelajaran, dan metode penilaian yang dirancang secara sistematis dan menarik yang diharapkan dapat memenuhi kompetensi sesuai tingkat kerumitannya (Wibowo, 2018).

E-Modul disimpan secara elektronik pada hard disk, floppy disk, atau flash drive CD, dan dapat diakses dengan alat pembaca buku elektronik yang meliputi audio, animasi, dan navigasi (Seruni et al., 2019). Pengembangan modul yang disajikan secara elektronik dapat menjadikan pembelajaran lebih menarik dan interaktif karena dapat menyampaikan peristiwa dengan gambar, video, dan animasi. Serta mendorong murid untuk belajar instrumental, mengembangkan indra, bersifat audiotif sehingga materi yang disampaikan lebih memudahkan siswa untuk mengerti (Putri, Risdianto & Rohadi, 2019). Tujuan pengembangan ini adalah untuk memfasilitasi peserta didik dengan sumber

pembeelajaran yang memenuhi persyaratan kurikulum, serta memperhatikan kebutuhan peserta didik sesuai karakter dan kaidah lingkungan (Najuah, Suhendro, & Wirianti, 2020).

Modul elektronik mampu menjadi opsi terbaik dalam hal peningkatan dan pemahaman, serta peningkatan hasil belajar siswa (Pramana, Jampel & Pudjawan, 2020). Modul elektronik juga dapat digunakan untuk belajar mandiri, sehingga siswa harus mampu menyelesaikan masalah secara mandiri (Prihatiningtyas & Sholihah, 2020). Meskipun modul cetak dan modul non cetak (elektronik) memiliki definisi yang berbeda, namun perinsip pengembangannya sama. Perbedaan terletak pada format fisik penyajian. Umumnya E-modul mengadopsi komponen modul cetak (Anggriani. 2019).

Tabel 2.1 Perbedaan Modul Elektronik dengan Modul Cetak

Modul Elektronik	Modul Cetak
Format elektronik (bisa berbentuk file, dokumen, file exe, file swf, danlainnya)	Format cetak pada kertas
Tampilan pada perangkat elektronik seperti laptop, komputer, HP dan perangkat lunak khusus	Tampilan berupa lembaran kertas cetakan

Modul Elektronik	Modul Cetak
Mudah dibawa	untuk membawanya memakan banyak ruang
Produksi dengan biaya lebih rendah	Produksi dengan biaya lebih tinggi
Bertahan lama	Memiliki batas waktu
Mebutuhkan energi listrik	Tidak membutuhkan energi khusus dalam penggunaan
Dapat dilengkapi video atau audio	Tidak dilengkapi audio maupun vidio

(Priyanthi, Agustini, dan Santyadiputra (2017).

c. Karakter E-Modul

- 1) *Self instructional*, artinya siswa dapat belajar mandiri, tidak bergantung dengan pihak lain.
- 2) *Self contained*, bahan ajar dari sejumlah kompetensi digabungkan menjadi modul yang lengkap
- 3) *Stand alone*, modul secara mandiri tidak bergantung dengan media lain
- 4) *Adaptif*, modul harus sangat proaktif dengan perkembangan ilmu
- 5) *User friendly*, produk harus sesuai kaidah memudahkan pengguna
- 6) Konsistensi tata letak, spasi, dan font
- 7) Dapat ditampilkan dengan media elektronik
- 8) Menggunakan beragam media elektronik sehingga disebut multimedia

- 9) penggunaab berbagai fungsi dalam aplikasi perangkat lunak
- 10) desain harus direncanakan secara matang dengan memperhatikan prinsip pembelajaran
- 11) file memiliki ukuran relatif kecil, dapat disimpan dalam alat pembaca elektronik dan diakses ketika dibutuhkan selama alat tersedia (Agus, Prasetya, & Wirawan, 2017).

d. Prinsip Pengembangan E-Modul

Kemendikbud, (2017) menjelaskan sejumlah prinsip dalam pengembangannya sebagai berikut.

- 1) Harus membangkitkan minat peserta didik
- 2) Disusun untuk digunakan peserta didik
- 3) Memperjelas tujuan pembelajaran (*goals & objectives*).
- 4) Terorganisir menurut model “belajar yang fleksibel”.
- 5) Diselenggarakan atas dasar tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa
- 6) Focus untuk memberikan kesempatan berlatih pada peserta didik
- 7) Mempertimbangkan ketidakmampuan belajar
- 8) Membutuhkan tujuan yang terarah
- 9) Menyajikan ringkasan
- 10) Bahasa bersifat komunikatif , interaktif, serta

semi formal.

- 11) Disusun agar digunakan untuk pembelajaran.
- 12) Membutuhkan strategi terstruktur (pendahuluan, penyajian, penutup).
- 13) Mengatur strategi untuk mendapatkan umpan balik.
- 14) Memfasilitasi untuk self asesment.
- 15) Memberikan petunjuk mempelajari buku ajar.
- 16) membutuhkan petunjuk dalam mengakses E-modul.

e. Tujuan Pembuatan E-modul

- 1) Memudahkan dan memperjelas dalam pemahaman
- 2) Mengatasi keterbatasan segala ruang dan waktu
- 3) Mampu digunakan dengan nyaman dalam banyak hal, misalnya meningkatkan dorongan untuk belajar
- 4) Memungkinkan guru ataupun siswa untuk menilai hasil belajar secara mandiri (Wahyuningtyas. 2019).

f. Keunggulan dan Kelemahan E-Modul

- 1) Keunggulan E-Modul
 - a) E-modul mampu diakses menggunakan alat membaca elektronik seperti perangkat komputer dan smartphone. Menggunakan E-

modul memungkinkan peserta didik melakukan *self teaching* selama alat pembaca tersedia. E-modul tahan lama dan tidak rentan kerusakan seperti modul non elektronik, serta menyajikan materi dalam bentuk video, audio, serta dilengkapi soal interaktif. Selain itu, E-modul dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, serta mengembangkan percaya diri dan sikap positif (Simamora, Sudarma, & Prabaya, 2018).

- b) E-modul mampu membuat kegiatan belajar lebih memukau karena menyajikan beragam desain dengan animasi (Arsal, Danial, & Hala, 2019).
- c) Pembelajaran menjadi lebih interaktif karena siswa bisa berinteraksi dengan modul elektronik yang digunakan (Abidin & Walida, 2017).
- d) E-modul selain menjadi ruang baca, bisa digunakan sebagai media evaluasi diri terhadap topik yang sedang dipelajari melalui adanya evaluasi pembelajaran (Sirate & Ramadhana, 2017).
- e) E-modul berisi beragam materi dan latihan soal, tidak terbatas naskah saja, tetapi dapat

disisipkan gambar dan video. Selain itu, pedoman elektronik memudahkan peserta didik dalam mempelajarinya sesuai kebutuhan (Noviyanita, 2018).

- f) E-modul dapat menambah ketertarikan siswa, karena setiap tugas disesuaikan dengan kemampuan setiap siswa. Bahan pelajaran dalam satu semester dibagi secara merata serta dirancang sesuai tingkatan akademik dan disajikan secara dinamis dan interaktif daripada hanya statis seperti pada modul cetak (Hamid, 2017; Julia 2019).

2) Kelemahan e-modul

- a) Tingginya biaya pengembangan material dan membutuhkan banyak waktu
- b) Membutuhkan tingginya disiplin belajar yang harus dimiliki peserta didik
- c) Guru membutuhkan ketekunan lebih untuk selalu memeriksa siswa dalam belajar, memotivasi mereka secara individu dan berdiskusi kapanpun siswa membutuhkannya.
- d) Perangkat pembelajaran yang kurang memadai seperti komputer atau perangkat elektronik lainnya (Noviyanita, 2018).

2. Model Pembelajaran POGIL

Menurut para ahli model pembelajaran yang efektif adalah konsep belajar yang menitikberatkan pada proses perolehan ilmu pengetahuan (dasar *konstruktivisme*) serta menghubungkan pengetahuan dengan pengalaman nyata. Model pembelajaran yang dikembangkan Moog adalah POGIL (Hanson, 2013; Cahyaningrum, Nurjayadi, & Rahman, 2017). Model POGIL adalah model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pendekatan *konstruktivis* (Dionisius et.al., 2019). Awal dikembangkannya model POGIL oleh *National Science Foundation* untuk mempelajari kimia pada tahun 1990 (Zamista dan Kaniawati, 2016).

Model pembelajaran POGIL berisi kegiatan yang berpusat pada siswa yang mendorong partisipasi aktif dan kerjasama dengan kelompok sehingga keterampilan proses sains siswa berkembang (Fitriani, 2017). Sebagai model pembelajaran aktif yang mengedepankan kontribusi siswa tidak hanya mempelajari isi materi, namun juga aktif pada kemampuan non kognitif (Mullins, 2017). Shimonson dan Shadle menyatakan bahwa, “kunci keefektifan POGIL adalah aktivitas kelas yang terkontrol”. POGIL ialah wujud dari tiga aspek yaitu pembelajaran kelompok, metakognisi, dan inkuiri terbimbing. Komponen tersebut tersaji dalam satu siklus

pembelajaran dengan fase yaitu eksplorasi, penemuan konsep dan aplikasi (Sulasmi, 2018). Kegiatan eksplorasi dalam POGIL membimbing siswa agar dapat menciptakan pemahamannya sendiri dengan guru memberikan kesempatan belajar (Farda & Sugiarto, 2017).

a. Langkah dalam POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*)

1) *Orientation* (orientasi)

Fase orientasi, tujuannya adalah membangkitkan minat siswa terhadap proses pembelajaran, memotivasi, menghidupkan keingintahuan dan dengan pengetahuan sebelumnya mampu menciptakan pengetahuan baru

2) *Exploration* (eksplorasi)

Langkah ini guru membekali siswa dengan agenda, seperangkat tugas atau kegiatan yang harus diselesaikan siswa, sebagai pedoman untuk mencapai tujuan pembelajaran.

3) *Concept Invention or Concept Formation* (penemuan konsep atau pembentukan konsep)

Pada fase ini guru mengajukan pertanyaan yang mampu membuat siswa berpikir analitis dan kritis tentang yang telah dilakukan pada fase

eksplorasi. Diajukan pertanyaan untuk membimbing siswa membuat interaksi, membantu siswa mendefinisikan latihan, membuat kesimpulan yang tepat, dan mengembangkan keterampilan kognitif melalui pembelajaran.

4) *Application* (Aplikasi)

Langkah ini, mendorong peserta didik menerapkan konsep terbaru pada praktik maupun memecahkan masalah dalam langkah eksplorasi.

5) *Closure* (Penutup)

fase penutup memandu siswa untuk melaporkan hasil mereka, mengevaluasi apa yang telah dipelajari, dan menyintesis informasi mereka. Guru merefleksi materi dan proses pembelajaran yang telah diselesaikan, serta mengevaluasi pencapaian tujuan pembelajaran, (Moog et. al., 2013; Zamista & Kaniawati 2016).

b. Pelaksanaan pembelajaran POGIL

Pelaksanaan pembelajaran POGIL penjabarannya sebagai berikut:

1) Pelaksanaan Model POGIL untuk anggota kelompok

a) *Manager* (pengelola)

Menejer yang bertugas memimpin tim. Memastikan bahwa anggota tim memenuhi posisi dan tugas yang diberikan, tugas diselesaikan tepat waktu, dan anggota tim secara aktif berpartisipasi dalam kegiatan dan memahami konsepnya.

b) *Reader* (pembaca)

Tugas pembaca adalah membacakan dengan lantang apa yang dilakukan tim. Pembaca harus mengatur volume suara agar anggota tim lain dapat mendengar dan tidak mengganggu tim lain.

c) *Recorder or Presenter* (perekam atau pembawa acara)

Notulen atau pembawa bertanggung jawab untuk menuliskan nama anggota kelompok di awal setiap kegiatan. Mencatat poin penting selama diskusi kelompok observasi, dan lainnya.

d) *Reflector Or Strategy Analyst* (refleksi atau analisis strategi)

Refleksi atau analisis strategi memiliki tugas sebagai komentator, yang memberikan umpan balik tentang kerja tim dan perilaku yang berkaitan dengan berlangsungnya

pembelajaran (Moog et. al., 2013; Zamista & Kaniawati 2016).

2) Pelaksanaan Model POGIL untuk Guru

a) *Leader* (pemimpin)

Pemimpin memiliki tugas untuk menyiapkan bahan pembelajaran dan menciptakan situasi belajar yang nyaman, menjelaskan kegiatan pembelajaran dan menjelaskan tujuan pembelajaran dengan tujuan mengubah sikap yang diinginkan siswa setelah pembelajaran.

b) *Monitoring Or Asesor* (pemantau atau penilai)

Pemantau atau penilai bertugas dalam mengatur alur dalam pembelajaran dikelas, memantau kinerja dan keunggulan siswa secara individu ataupun kelompok serta mendapatkan informasi mengenai kinerja siswa.

c) *Fasilitator* (Penyedia Fasilitas)

Penyedia Fasilitas bertanggung jawab untuk memecahkan kekurangan yang ada atau mencapai kinerja siswa yang lebih baik. Guru mengajukan pertanyaan, menyajikan perumpamaan, menayangkan video atau kegiatan sederhana lainnya untuk

meningkatkan motivasi siswa (Moog et. al., 2013; Zamista & Kaniawati 2016).

d) *Evaluator* (Pengevaluasi)

Penilaian merupakan tugas yang diselesaikan guru pada akhir pembelajaran. Hasil penilaian dikomunikasikan kepada setiap siswa sesuai dengan prestasi belajar, pencapaian tujuan pembelajaran, serta keefektifan pembelajaran yang dilakukan. Penerapan model POGIL terdiri dari beberapa fase, sehingga diharapkan setiap guru mengetahui bagaimana mempertimbangkan waktu pembelajaran, sehingga siswa memiliki kontrol yang sebaik mungkin dalam setiap fase pembelajaran model POGIL proses dapat berjalan efektif (Rosidah, Sudarti, & Maryani, 2018).

c. Kelebihan Model POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*)

Beberapa keunggulan penggunaan model POGIL dalam pembelajaran menurut Dionisius et. al., (2019) ialah peserta didik dapat mengolah informasi, berpikir kritis, memecahkan masalah, dan bekerjasama dengan timnya, guru hanya memberikan fasilitas dan siswa memahami konsep-

konsep ilmiah.

3. Karakteristik Materi Virus Dan Bakteri

Kompetensi Dasar (KD) SMA/MA kelas X yang dipilih sebagai landasan pengembangan E-modul dijabarkan dalam Tabel 2.2 tersebut.

Tabel. 2.2 Analisis Materi Virus Dan Bakteri

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Sub Materi	IPK
Kompetensi Inti Pengetahuan dan Keterampilan	Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan) Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)		
KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang diautnya.	3.4 Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan (C4)	(1) Struktur dan fungsi bagian virus, (2) replikasi virus, (3) peran virus dalam kehidupan.	3.4.1 Mengidentifikasi struktur virus (C1) 3,4,2 Menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bagian virus (C2) 3.4.3 Menjelaskan siklus lisogenik pada replikasi virus (C2) 3.4.4 Menjelaskan siklus litik pada replikasi virus (C2) 3.4.5
KI 2: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas			

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar		
Kompetensi Inti Pengetahuan dan Keterampilan	Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan) Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)	Sub Materi	IPK
berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.			Menganalisis peran menguntungkan virus dalam kehidupan (C4) 3.4.6
K 3: Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan factual, konseptual, procedural berdasarkan rasa keingintahuannya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora	4.4 Melakukan kampanye tentang bahaya virus dalam kehidupan terutama bahaya AIDS berdasarkan tingkat virulensinya (P5)		Menganalisis peran merugikan virus dalam kehidupan (C4) 3.4.7 Menganalisis AIDS, gejala, penyebab, pengobatan dan pencegahannya (C4) 4.4.1 Mendesain poster atau video mengenai bahaya virus (P5) 4.4.2 Melakukan kampanye tentang bahaya virus dalam kehidupan terutama bahaya AIDS yang diposting di media sosial (P2)

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar		IPK
Kompetensi Inti Pengetahuan dan Keterampilan	Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan) Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)	Sub Materi	
dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	3.5 Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan (C1)	(1) Struktur, cara hidup, dan reproduksi bakteri	3.5.1 Mengidentifikasi struktur bakteri (C1)
KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya		(2) Peranan bakteri dalam kehidupan.	3.5.2 Menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bakteri (C2) 3.5.3 Menjelaskan cara hidup bakteri (C2) 3.5.4 Menjelaskan cara reproduksi pada bakteri (C2) 3.5.5 Menguraikan peranan menguntungkan bakteri (C2) 3.5.6 Menguraikan peranan merugikan

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar		
Kompetensi Inti Pengetahuan dan Keterampilan	Kompetensi Dasar 3 (Pengetahuan) Kompetensi Dasar 4 (Keterampilan)	Sub Materi	IPK
di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.	4.5 Menyajikan data tentang ciri-ciri dan peran bakteri dalam kehidupan (P5)		bakteri (C2)
			4.5.1 Merancang laporan struktur dan cara hidup bakteri (P2) 4.5.2 Menyajikan data hasil identifikasi ciri-ciri bakteri (P3) 4.5.3 Merancang tabel perbandingan peran menguntungkan dan merugikan bakteri dalam kehidupan (P2) 4.5.4 Menyajikan data hasil pemanfaatan bakteri dalam kehidupan (P3)

4. HOTS (*Higher Order Thinking Skill*)

Thinking artinya berpikir, yang berasal dari kata pikir. Dalam Al-Qur'an terdapat pengulangan kata yang memiliki makna berpikir. Al-Baqi (1992); Rohmadi & Huda (2018), menunjukkan bahwa dalam Al-Qur'an kata فکر muncul sebanyak delapan belas kali. Salah satunya pada ayat 3 dalam surat Ar-Ra'd (13) dalam Akhun, (2022) sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا رِجَالَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشَى اللَّيْلُ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٣﴾

“Dan Dialah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya. Dan menjadikan padanya semua buah-buahan berpasang-pasangan, Allah menutupkan 15 malam kepada siang. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkannya.”

Penjelasan tersebut cukup menggambarkan bahwa manusia perlu berpikir untuk menafsirkan hikmah dari ciptaan Allah. dalam Al-Qur'an kata 'fikir' yang berulang sebanyak 18 kali menjadi tanda bahwasannya berpikir adalah salah hal yang harus diperhatikan manusia (Nihayah, 2021).

Tingkatan dalam kemampuan berpikir dari

tingkatan paling sederhana yang memerlukan daya ingat, hingga tingkat paling tinggi yang memerlukan perenungan, walaupun pendapat tentang berpikir para ahli berbeda, baik dari segi definisi, filosofi, maupun aspeknya (Sajidan & Afandi, 2017).

HOTS dapat didefinisikan sebagai perilaku mental yang memungkinkan untuk mengatasi masalah baru, dikarenakan HOTS mampu merangsang individu dalam menginterpretasikan, dan menelaah informasi (Diani, et al., 2018). HOTS juga membangkitkan kemampuan untuk mengubah pengetahuan yang ada, memungkinkan anda berpikir kritis serta kreatif guna menarik kesimpulan dan menyelesaikan masalah didunia nyata (Rofiah, Aminah & Sunarno, 2018). Singkatnya HOTS ialah keterampilan berpikir tingkat tinggi yang perlu pemikiran kritis, analitis dan kreatif (Fanani, Kusmaharti, 2018). kegiatan berpikir ini dibutuhkan setiap orang, karena setiap orang harus dapat mengambil keputusan dengan cepat berdasarkan pemikiran logis dan rumit untuk menemukan solusi yang berbeda dalam kehidupan nyata (Sajidan, & Afandi, 2017).

Berpikir tingkat tinggi menjadi penting, karena siswa mampu mengontrol kecakapan kognitif. Sebelum memberikan siswa soal berorientasi berpikir tinggi,

harus dimulai pelaksanaan pembelajaran yang juga menargetkan berpikir tingkat tinggi. Guru perlu peningkatan kemampuan dalam menyusun RPP serta penilaian berorientasi berpikir tingkat tinggi (Fathurrohmi, 2019). Penanaman konsep berpikir tingkat tinggi pada siswa, berarti memperkuat kemampuan penalaran dan kemampuan berpikir lanjutan, yang membiasakan peserta didik pada pembelajaran yang sulit dan sangat mempengaruhi perkembangan sumber daya manusia. Selain itu keunggulan penerapan berpikir tingkat tinggi adalah siswa mampu menyelesaikan masalah, mengemukakan pendapat, dan membuat penilaian (Chotimah & Nurdiansyah, 2017).

a. *Aspek Higher Order Thinking Skills (HOTS)*

1) HOTS Sebagai Mentransfer

Keterampilan berpikir ini berarti siswa mampu menggunakan informasi yang telah dipelajarinya dan membawa keterampilan yang telah dipelajarinya hal-hal baru. Baru berarti siswa belum pernah memikirkannya. HOTS sebagai transfer melatih siswa berpikir mandiri dengan cara yang berbeda-beda tanpa bergantung dalam penyelesaian masalah baru (Anggriani, 2019).

2) HOTS Sebagai *Problem Solving* (pemecahan masalah)

Selain fase memori dalam pembelajaran, diperlukan pemecahan masalah dalam berpikir kritis, kreatif, serta tercapainya komunikasi yang efektif. HOTS sebagai problem solver berarti untuk menyempurnakan pengetahuan peserta didik agar mampu mengenali dan mengatasi masalah dalam ranah kognitif dan kehidupan siswa. Siswa memiliki kemampuan berpikir yang tinggi ketika siswa mampu memecahkan masalah dan menyelesaikannya melalui berpikir kreatif (Anggriani, 2019).

3) HOTS Sebagai Berpikir Kreatif

Thomas mengatakan bahwasannya berpikir kreatif meliputi mencipta, mengidentifikasi, menduga, berimajinasi, mendesain, dan menciptakan sesuatu. Ranah HOTS ini disesuaikan dengan Taksonomi Bloom Krathwol dan Anderson, sebagai dasar bahwasannya HOTS memiliki tingkat kognitif meliputi analisis (C4), evaluasi (C5), dan kreatif (C6) (Brookhart, 2010; Anggriani, 2019).

b. Indikator HOTS

Ada beberapa indikator dalam menilai

kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam pemaparan revisi taksonomi bloom meliputi beberapa keterampilan seperti menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (Arifin & Nugroho, 2018).

1) *Analyze* (Menganalisis)

Salah satu penjelasan tinjauan taksonomi bloom pada fase analisis adalah proses penguraian materi serta menentukan hubungan antara bagian dan bagian ataupun keseluruhan (Arifin & Nugroho, 2018). Kategori dalam analisis digambarkan sebagai berikut.

a) *Differentiating* (membedakan)

Membedakan, melibatkan kemampuan untuk memisahkan suatu bagian dari struktur keseluruhan menjadi formulasi yang tepat. Membedakan, terjadi ketika membandingkan informasi relevan dan tidak relevan, yang penting dan tidak relevan, dan memperhatikan informasi yang relevan atau penting.

b) *Organizing* (mengorganisasikan)

Pengurutan adalah tentang keterampilan dalam mengidentifikasi unsur dari suatu unsur untuk membuat bagian yang paling sesuai. Dengan mengorganisasikannya, siswa harus

membuat hubungan yang teratur dan konsisten antar data.

c) *Attributing* (menghubungkan)

atribusi adalah kemampuan siswa untuk mengutip perspektif, nilai, atau tujuan dari masalah yang disajikan. Atribusi memerlukan pengetahuan mendasar dalam menjawab tujuan dari permasalahan utama yang disajikan (Anderson, & Krathwoll, 2015).

2) *Evaluate* (mengevaluasi)

Penjelasan dari revisi taksonomi bloom tingkat menilai pada hakekatnya adalah kemampuan mengambil keputusan berdasarkan kriteria tertentu (Arifin & Nugroho, 2018). Standar umum yang digunakan ialah untuk menetapkan kualitas, efisiensi, konsistensi, dan efektifitas, standar yang diterapkan untuk menentukannya adalah kualitas atau kuantitas. Adanya kemampuan ini diungkapkan dengan cara menilai sesuatu. Kategori menilai dapat dijelaskan sebagai berikut:

a) *Checking* (memeriksa)

Pengujian merupakan kemampuan memeriksa keandalan atau ketidakakuratan hasil dan menentukan keefektifan tindakan

yang dilakukan.

b) *Critiquing* (mengkritik)

Kritik merupakan kemampuan untuk mengevaluasi hasil terhadap standar tertentu. Identifikasi apakah hasil yang didapatkan berdasar dari proses pemecahan masalah, serta pindah ke jawaban yang benar. Kritik melibatkan siswa dalam proses mengevaluasi suatu produk atau proses berdasarkan standar yang telah ditentukan (Anderson, & Krathwoll, 2015).

3) *Create* (mengkreasikan/ mencipta)

Penyajian dari kajian taksonomi bloom pada tingkat mencipta berada pada tingkat tertinggi, siswa dapat mengorganisasikan informasi yang berbeda dengan cara baru, dengan strategi baru atau berbeda dari umumnya (Arifin & Nugroho, 2018).

a) *Generating* (merumuskan)

Perumusan dalam meluskiskan masalah serta menciptakan keputusan ataupun asumsi yang dapat mencapai standar tertentu. pendekatan solusi muncul ketika memecahkan masalah yang berbeda, serta siswa berusaha untuk memahami masalah

tersebut.

b) *Planning* (merencanakan)

Selama perencanaan, siswa terlibat dalam mengembangkan Merencanakan metode pemecahan masalah sesuai dengan kriteri masalah. Merencanakan merupakan langkah-langkah dalam membuat penyelesaian suatu masalah.

c) *Producing* (memproduksi)

Produksi adalah tentang mengimplementasikan rencana yang dirumuskan untuk memecahkan masalah berdasar suatu kriteria (Anderson, & Krathwoll, 2015).

c. Penerapan Pembelajaran Berorientasi HOTS

Keahlian berpikir tingkat tinggi ialah proses bernalar yang rumit dalam mendeskripsikan materi, termasuk analisis, evaluasi, mengkreasi yang didukung oleh kemampuan berpikir tingkat rendah melalui aktivitas fisik dan mental (Bedduside, 2020). Pelaksanaan pembelajaran berorientasi HOTS dapat dilakukan dengan tiga kegiatan utama berikut.

1) Perencanaan: sebelum pembelajaran, guru menyiapkan rencana pembelajaran (RPP). RPP meliputi hasil belajar yang tingkatan kognitifnya

adalah menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Jadi ingat bahwa keterampilan kognitif tingkat tinggi ini harus didukung oleh keterampilan kognitif tingkat rendah (mengingat, memahami, dan menerapkan).

- 2) Implementasi: mewujudkan pembelajaran memerlukan pembuatan hubungan antara proses berpikir tingkat rendah dan berpikir tingkat tinggi sehingga menimbulkan dilema, kebingungan, tantangan, dan ambiguitas bagi siswa untuk menganalisis, menilai, dan mengkreasi.
- 3) Penilaian/Evaluasi: penilain berlangsung selama proses pembelajaran dan setelah akhir pembelajaran yang biasa dikenal dengan Ujian Akhir Semester (UAS) dan Ujian Tengah Semester (UTS) (Bedduside, 2020).

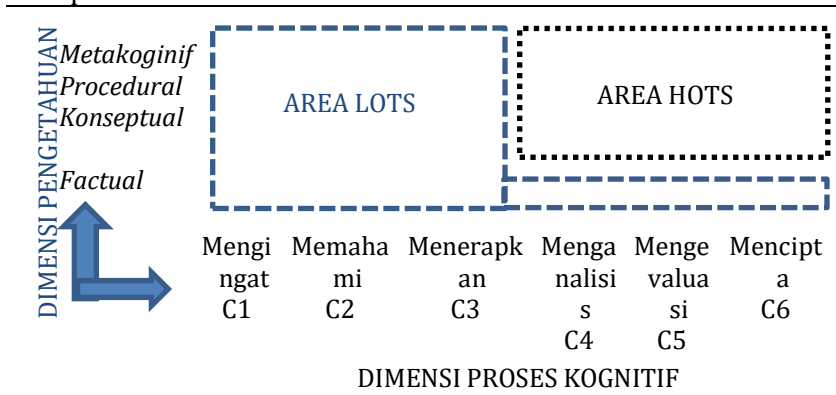
Tabel. 2.3 Proses kognitif sesuai level kognitif Bloom

PROSES KOGNITIF		DEFINISI
C1	Mengingat	Mengambil informasi yang mana sesuai dengan memori
	Memahami	Membentuk makna dari pendidikan, termasuk komunikasi Tulisan, tercantum, dan visual
C2	Menerapkan/	Melaksanakan atau menerapkan metode dalam keadaan yang tidak familiar

PROSES KOGNITIF		DEFINISI
C4 C5 C6	Mengaplikasikan	Memisahkan materi menjadi bagian-bagian dan menetapkan hubungan antara bagian satu dan lainnya serta keseluruhan struktur
	Menganalisis	
	H O T S	Menilai/Mengevaluasi
	Mengkreasi/Mencipta	Menggabungkan unsur menjadi satu kesatuan, membangun unsur-unsur menjadi suatu pola baru

Sumber: Ariyana, et al., 2018.

Tabel 2.4 Kombinasi Dimensi Pengetahuan dan Proses Berpikir



Sumber: Ariyana, et al., 2018.

d. Karakteristik Pembelajaran Berbasis HOTS

1) Aktivitas Murid dalam Pembelajaran HOTS

Aktivitas murid dalam pembelajaran yang berbasis HOTS mensyaratkan murid menjadi lebih aktif berpikir dan menjawab suatu masalah. Pembelajaran berbasis HOTS, juga melatih murid untuk mencari pengetahuan dari sumber yang jelas, melatih keahlian berpikir kritis, dan dapat menyelesaikan masalah. Aktivitas pembelajaran HOTS mensyaratkan pula murid untuk berpikir secara *analitik, evaluatif* dan mampu mengambil keputusan (Sani & Abdullah, 2019).

2) Belajar Meningkatkan Kreativitas

Belajar meningkatkan kreativitas adalah satu karakteristik primer pada berpikir level tinggi. Siswa dilatih dalam belajar kreatif menggunakan cara menemukan dan menggunakan ide yang unik namun memiliki alasan yang logis pada proses pembelajaran (Gunawan, et al., 2017). Beberapa hal yang perlu dilakukan pendidik dalam meningkatkan kreativitas murid ialah menerima serta mendukung pemikiran murid yang divergen, memaklumi jika terjadi perbedaan opini, mendukung murid untuk percaya dalam mengambil keputusan, menegaskan bahwa setiap siswa dapat berkreasi pada bidang tertentu,

memberikan waktu, ruang dan bahan-bahan guna mendorong kreatifitas siswa (Sani & Abdullah 2019). Selanjutnya pendidik bisa menuntun murid dalam berpikir kreatif (Ula, 2021).

3) Belajar Berpikir Kritis

Tidak hanya menggali materi secara langsung, berpikir kritis pada HOTS juga berkaitan pula dengan cara murid memperoleh solusi sesuai dengan masalah yang terjadi. Proses terstruktur dalam berpikir kritis akan menjadikan siswa mampu merumuskan serta menilai pendapat terhadap suatu pengetahuan (Budiarta et al., 2018).

4) Belajar Mengambil Keputusan

Membimbing murid dalam belajar mengambil keputusan menjadi sangat penting supaya murid menjadi terbiasa dan cakap dalam mengatasi masalah dengan menentukan solusi yang tepat (Sani & Abdullah, 2019).

5) Belajar Menyelesaikan Masalah

Pembelajaran berbasis HOTS mendorong siswa dalam belajar menyelesaikan masalah tekhusus pada kehidupan nyata. Memecahkan masalah adalah upaya dalam penggunaan keterampilan berpikir guna menyelesaikan suatu

masalah. Siswa dibimbing agar mampu menciptakan solusi yang terbaik. Permasalahan yang umumnya diperoleh siswa dalam sekolah berseberangan dengan masalah nyata dalam kehidupan siswa. Siswa perlu dibimbing agar mampu memecahkan masalah yang beragam dan tak terbatas (Sani & Abdullah, 2019)

e. Hal yang harus dilakukan guru dalam Pembelajaran HOTS

- 1) Memberikan penjelasan singkat
- 2) Mengajukan pertanyaan yang membuat siswa berpikir
- 3) Pembelajaran dimulai dengan masalah dan ditutup dengan penyelesaian masalah
- 4) Mengaitkan teori pembelajaran dan kehidupan actual siswa di masyarakat
- 5) Memberikan kesempatan siswa mengungkapkan pengetahuannya dalam pemecahan masalah, mendapatkan dan merumuskan masalah
- 6) Siswa mendapat kesempatan untuk memandang masalah berdasarkan sudut pandang lain, mencari informasi dan menganalisisnya
- 7) Memberikan siswa kesempatan untuk mengembangkan, menilai, dan merumuskan pemecahan masalah yang dihadapinya

8) Siswa membuat *mind map* dari materi yang dipelajari (Bedduside, 2020).

f. Karakteristik Soal HOTS

Soal HOTS mempunyai empat karakter, berikut penjabarannya.

1) Menakar keterampilan berpikir tingkat tinggi

Menurut Widana, (2017), berpikir tingkat tinggi ialah keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), keterampilan dalam pemecahan masalah (*problem solving*), keterampilan berpendapat (*reasoning*), serta keterampilan menentukan keputusan (*decision making*).

2) Berdasarkan masalah kontekstual

Berdasarkan masalah kontekstual, artinya berisi masalah berdasarkan keadaan yang umum dialami di kehidupan nyata. Penilaian berbasis konteks sering disingkat menjadi *REACT*, yaitu *Relating* (berkaitan dengan pengetahuan di kehidupan aktual), *Experiencing* (dengan penekanan pada menggali, menemukan dan mencipta), *Applying* (membutuhkan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan dalam kehidupan nyata), *Communicating* (mendukung kecakapan dalam berinteraksi), serta *Transferring* (kemampuan siswa mentransfer ilmu di kelas

kedalam situasi baru) (Setiawati, et al., 2019).

3) Berisi motivasi yang menarik

Rangsangan tersebut menjadi stimulus merupakan dasar dalam membuat pertanyaan pada soal HOTS. Pertanyaan dapat mengangkat tentang teknologi, kesehatan, pendidikan, informasi, ekonomi, sains, serta prasarana. Dapat juga terkait isu-isu sekitar seperti adat istiadat, atau peristiwa suatu area (Widana, 2017). (Lailly & Wisudawati, 2015; Almalina. 2021) rangsangan dalam pertanyaan dapat berupa sumber seperti teks paragraf, naskah drama, penggalan dari suatu cerita, ataupun selain teks seperti simbol, video dan audio.

4) Mengalami kebaruan (tidak rutin)

Soal HOTS didasarkan pada masalah di kehidupan nyata dan memiliki karakteristik yang unik dan beragam, sehingga diperlukan cara khusus untuk menyelesaikan soal tersebut (Setiawati et. al., 2019).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

- a. Penelitian Santi S, Rosane M, dan Dedy H (2021) dalam artikel berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis *Process Oriented Guided Inquiry Learning* Materi Rangkaian Arus Bolak-Balik (AC) untuk Melatihkan

Kemampuan Berfikir Kritis Siswa SMA". Persamaan dari penelitian sebelumnya dan penelitian penulis terdapat dalam produk yang dikembangkan, variabel bebas, metode penelitian dan model pengembangan yang digunakan. Produk yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yaitu modul elektronik. Variabel bebas dalam penelitian sebelumnya ialah menggunakan model POGIL. Penelitian sebelumnya menerapkan *Research and Development* (R&D) dan memilih 4D sebagai metode penelitian dan model pengembangan kemudian ditransformasi menjadi 3D dengan langkah *define, design, dan development*. Adapun perbedaan penelitian sebelumnya dari penelitian yang dilakukan penulis ialah subjek penelitian, mata pelajaran, materi pelajaran dan variabel terikat. Subjek dalam penelitian sebelumnya ialah pendidik pelajaran fisika dan peserta didik kelas 12 pada tiga sekolah yaitu SMA Negeri 4 Kota Bengkulu, SMA Negeri 9 Kota Bengkulu. Dan SMA Negeri 5 Kota Bengkulu. Mata pelajaran pada peneliti sebelumnya ialah fisika dengan materi pelajaran rangkaian arus bolak-balik (AC). Variabel terikat dalam penelitian sebelumnya yaitu melatih kemampuan berfikir kritis.

- b. Penelitian Savira, Budi, dan Supriyati (2019) yang berjudul "Pengembangan E-Modul Materi Momentum

dan Impuls Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Kelas X". Persamaan dari penelitian sebelumnya dan peneliti ialah produk yang dikembangkan, metode penelitian, dan variabel penelitiannya. Pengembangan produk dalam penelitian sebelumnya ialah elektronik modul. Variabel dalam penelitian sebelumnya memiliki variabel terikat yaitu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi serta variabel bebasnya menggunakan POGIL. Penelitian sebelumnya menerapkan Research and Development (R&D) sebagai metode penelitiannya. Perbedaan dengan peneliti ialah subjek, mata pelajaran, materi pelajaran, dan model pengembangan. Subjek dalam penelitian tersebut ialah siswa MIPA 2 SMAN 44 Jakarta kelas X dan XI yang berjumlah 36, dengan materi momentum dan impuls pada mata pelajaran fisika. Penelitian sebelumnya menggunakan model pengembangan ADDIE.

- c. Penelitian Anis Sekar Malinda (2021) dalam skripsi yang berjudul "Pengembangan Modul Berbasis Model Pembelajaran POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*) pada Materi Jamur di SMA Kelas X". Persamaan dalam penelitian tersebut dengan peneliti ialah variabel bebas, metode penelitian dan model

pengembangan. Variabel bebas penelitian tersebut ialah model pembelajaran yang digunakan. Metode penelitian yang diterapkan ialah *research and development (R&D)* dan 4D sebagai model pengembangan dengan tahapan *define, design, development* dan *disseminate*, namun pengembangan tersebut sampai tahap *development* saja. Perbedaan penelitian Anis Sekar Malinda dengan peneliti ialah pada produk bahan ajar yang dikembangkan, materi pelajaran, dan subjek penelitiannya. Penelitian sebelumnya mengembangkan modul pelajaran. Subjek dalam penelitian sebelumnya ialah SMA Negeri 4 Metro. Materi dalam pengembangan produk peneliti sebelumnya ialah jamur.

- d. Penelitian Dwi Shinta Rahayu et al., (2022) dalam artikel yang berjudul “Pengembangan Prototipe E-Modul Matematika Berorientasi HOTS pada Materi Transformasi Geometri Kelas IX”. Persamaan dalam penelitian tersebut dan peneliti ialah pada hasil pengembangan produk, dan variabel penelitian. Penelitian tersebut juga mengembangkan elektronik modul dan variabel dalam penelitiannya ialah HOTS (*Higher Order Thinking Skill*).

Perbedaan antara penelitian sebelumnya dan penelitian penulis yaitu subjek penelitian, model penelitian, *software* yang digunakan dan materi

pelajaran. Penelitian sebelumnya melibatkan 8 uji coba oleh siswa MTs dan SMP di Kota Kediri. Model pengembangan yang digunakan ialah model pendidikan pemecahan masalah Plomp yang memiliki lima tahapan, adapun *software* yang digunakan dalam penelitian sebelumnya ialah *Flip PDF Prodesional* dan materi yang diusung ialah transformasi geometri. Pada penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D dan menggunakan *software fliphtml5*.

- e. Penelitian Komang Edi Suastrawan, (2021) yang berjudul “Pengembangan E-Modul IPA SMP Kelas Vii dengan Model *Process Oriented Guided Inquiry Learning* Berbasis Isu-Isu Sosial Sains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa”. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan peneliti yaitu produk bahan ajar yang dikembangkan, variabel penelitian dan metode penelitian. Bahan ajar yang dikembangkan peneliti sebelumnya ialah elektronik modul. Variabel yang digunakan dalam penelitian ialah model pembelajaran *Process Oriented Guided Inquiry Learning*. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut ialah metode *research and development (R&D)*.

Perbedaan penelitian tersebut dengan peneliti terletak pada subjek penelitian, mata pelajaran,

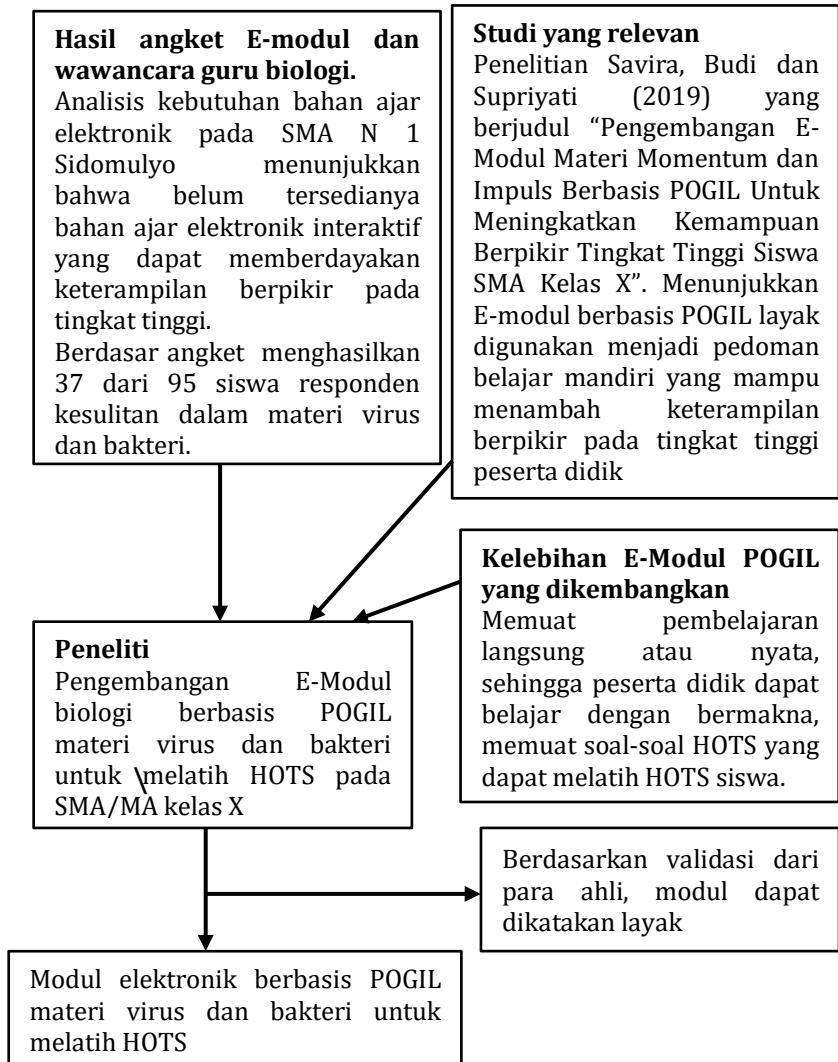
variabel dalam penelitian, dan model pengembangan yang digunakan. Subjek dalam penelitian sebelumnya ialah siswa kelas VII SMP di Kecamatan Seririt. Mata pelajaran yang disajikan dalam bahan ajar penelitian sebelumnya ialah mata pelajaran IPA. Variabel bebas dalam penelitian sebelumnya ialah meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. dan model pengembangan dalam penelitian sebelumnya ialah model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate*). Pada penelitian ini peneliti menerapkan mata pelajaran biologi dengan variabel bebas untuk melatih HOTS, dan peneliti menggunakan model 4D yang dibatasi pada tahap development.

E-modul yang dikembangkan peneliti memiliki beberapa kelebihan dari berbagai aspek dari penelitian sebelumnya baik dari aspek tampilan, konten, dan kemudahan pemakaian. Kelebihan aspek tampilan ialah E-modul yang dikembangkan peneliti di desain lebih menarik, berwarna dan disajikan beragan gambar pendukung yang jelas dan berasal dari sumber primer. Kelebihan dari aspek muatan atau konten ialah E-modul berisi model POGIL sebagai model yang dapat membuat siswa aktif dan layak dalam melatih HOTS siswa, serta berisi soal-soal yang berorientasi HOTS. Aspek kemudahan pemakaian dilihat dari kepraktisan

penggunaan pembaca hanya perlu klik link terkait E-modul kemudian E-modul langsung dapat digunakan dan dalam E-modul tersedia fitur *thumbnails* dan *search* yang memudahkan dalam mencari materi yang ingin dipelajari.

C. Kerangka Berpikir

Peneliti merumuskan kerangka berpikir yang tersaji dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar. 2.1 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Peneliti mengadopsi penelitian *Research and Development* (R&D) rancangan dan pendekatan penelitian pengembangan. Peneliti menggunakan model pengembangan analisis kebutuhan, untuk membuat sumber belajar yang bermanfaat bagi masyarakat kemudian dilakukan uji keefektifan produk (Sugiyono, 2015). Peneliti menerapkan model yang dibesarkan Thiagarajan, Dorothy dan Melvyn disebut 4-D terdiri dari empat tahapan (Diani, 2015). Empat tahapan dalam prosedur pengembangan ialah tahap *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Rusdi,2018).

Model 4-D diterapkan karena menjadi dasar dalam melaksanakan pengembangan perangkat pembelajaran dan bukan diperuntukkan dalam pengembangan sistem pembelajaran, setiap tahapan pelaksanaannya dirinci dan dibagi lagi secara sistematis (Puspitasari, Hamdani & Risdianto, 2020). Penelitian ini dibatasi hanya pada tahapan *development* meliuti tahapan validasi dari para validator, revisi E-modul serta uji coba produk, karena peneliti bermaksud hanya demi mengetahui kelayakan

produk tidak untuk menguji efektifitas produk dan keterbatasan waktu peneliti.

B. Prosedur Pengembangan

1. *Define* (Tahap Pendefinisian)

tahap pendefinisian bertujuan untuk mendefinisikan sertamenetapkan persyaratan pembelajaran, dimulai dari analisis tujuan materi pada produk dalam penelitian (Khoiri, 2018). Tahapan definisi terdiri dari lima tahap yaitu *front and analyze* (analisis ujung depan), *learner analyze* (analisis siswa), *task analyze* (analisis tugas), *concept analyze* (analisis konsep), dan *specifying instructional objectives* (merumuskan tujuan pembelajaran) (Nurutstssany, 2020).

a. *Front and analyze* (Analisis Ujung Depan)

analisis ujung depan bertujuan mengetahui permasalahan mendasar dalam proses belajar sebagai bahan menanggapi kontradiksi pada keadaan nyata dan keadaan semula sebagai dasar penelitian (Anggriani, 2019). Peneliti melaksanakan wawancara pra riset bersama guru biologi di SMA Negeri 1 Sidomulyo kelas X yaitu Ibu Eni Susanti, S.Pd. Wawancara tersebut bertujuan mengumpulkan informasi tentang proses pembelajaran biologi baik media, metode, model, sumber pembelajaran, serta

perangkat pembelajaran lainnya yang guru gunakan dalam pembelajaran.

Permasalahan mendasar yang diketahui adalah bahan ajar masih terbatas dan bahan ajar belum dikembangkan dalam bentuk modul elektronik. Masalah mendasar lainnya adalah belum adanya bahan ajar berbasis POGIL dan melatih HOTS.

b. *Learner analyze* (Analisis siswa)

Analisis siswa memiliki tujuan mengetahui pengetahuan dan pengalaman peserta didik sebelumnya guna memetakan perkembangan (Anggriani, 2019). Pengumpulan data pada tahap tersebut dengan mengisi kuesioner oleh 95 peserta didik kelas X MIPA SMA N 1 Sidomulyo secara online melalui *google form*. Analisis ini berkaitan dengan analisis analisis proses pembelajaran, sumber belajar yang diaplikasikan disekolah, metode yang digunakan didalam proses pembelajaran, minat siswa terhadap pelajaran biologi, materi yang sulit dan minat siswa terhadap pengembangan E-modul.

c. *Task Analyze* (Analisis Tugas)

Analisis tugas adalah cara guna mengenal penlaksanaan kegiatan dalam pembelajaran. Analisis tugas mengkaji isi materi yang dikemas menjadi

pokok bahasan dalam mata pelajaran (Suffah, 2021). Hasil angket yang berlandaskan kebutuhan siswa adalah kebutuhan akan bahan ajar yang inovatif. Bahan ajar berupa modul elektronik menjadi harapan dalam pemenuhan kebutuhan pengetahuan siswa terkait materi virus dan bakteri.

d. *Concept analyze* (Analisis Konsep)

Analisis konsep ialah kegiatan yang melibatkan pengenalan konsep kunci, menyatukannya dengan terstruktur serta mengidentifikasi konsep yang sesuai pada materi yang akan dimuat (Anggriani, 2019). Materi virus dan bakteri kelas X IPA dikembangkan berlandaskan pada kompetensi inti dan kompetensi dasar. Selanjutnya menganalisis keterkaitan model POGIL dengan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi. Tahap terakhir yaitu mengumpulkan informasi yang mendukung dalam proses penyusunan modul elektronik materi virus dan bakteri.

e. *Specifying instructional objectives* (Merumuskan Tujuan Pembelajaran)

Tujuan belajar dirumuskan agar terjadinya perubahan yang diharapkan pada sikap siswa setelah pembelajaran (Fajriyah, 2021). Proses penyusunan tersebut diturunkan menurut hasil

analisis konsep serta analisis tugas berlandaskan kompetensi inti dan kompetensi dasar dikelas X materi virus dan bakteri guna merumuskan tujuan pembelajaran sebagai indikator untuk pencapaian kompetensi.

2. *Design* (Tahap Perancangan)

Desain merupakan tahap dimana merancang desain produk yang memenuhi kebutuhan (Sugiyono, 2016; Suffah, 2021). Tahap perancangan E-Modul, terdiri dari beberapa langkah. Penyusunan dimulai dari memilih materi virus dan bakteri pada kelas X, setelah itu direncanakan rancangan materi pembelajaran E-Modul berbasis POGIL dengan bantuan *Microsoft power point, canva* dan *Microsoft word*. Hasil desain kemudian di conversikan menjadi flipbook dengan menggunakan software *fliphtml5*. Hasil akhir dari tahap perencanaan adalah E-Modul berbasis POGIL materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

1) Validasi Ahli

Validasi adalah cara pengujian kelayakan dan kevaliditas bahan ajar produk yang dikembangkan. Proses uji kelayakan E-Modul dilakukan pada beberapa validator seperti dosen ahli bidang materi, ahli model POGIL, ahli bidang HOTS, ahli media, serta

guru biologi selaku praktisi pelajaran biologi. Produk yang sudah diuji diperbaiki dengan memperhatikan saran dan komentar dari validator.

2) Uji Coba Produk

Tes pengembangan yang dilakukan ialah uji dimana E-modul diujikan kepada siswa sebagai proses pengujian E-Modul pada siswa, dengan sejumlah subjek yang disesuaikan. Tahapan uji coba produk dengan 42 siswa MIPA SMAN I Sidomulyo kelas X yang dilakukan pemilihan secara acak.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Subjek Penelitian

Studi pengembangan dilaksanakan oleh siswa MIPA SMA Negeri I Sidomulyo kelas X. Subjek penelitian yang dipilih peneliti ialah uji coba pada 42 siswa MIPA SMA Negeri I Sidomulyo kelas X. Peneliti memilih *probability sampling* sebagai teknik sampling yang mengambil sampel secara acak untuk mencari subjek penelitian. Dalam Fajriyah, (2021), *probability sampling* adalah teknik dimana ada kemungkinan populasi akan diambil sampelnya, sedangkan *random sampling* adalah jenis pengambilan sampel populasi dimana sampel diambil secara acak terlepas dari situasinya

2. Teknik pengumpulan data

a. Wawancara

Wawancara ialah teknik pengumpulan informasi terkait perilaku, opini, ataupun wawasan. Pengumpulan data melalui wawancara dapat dilaksanakan bebas ataupun terstruktur (Khoiri, 2018). Teknik tersebut dipraktikkan kepada guru biologi SMA N 1 Sidomulyo diperoleh data kualitatif yang menguatkan data analisis kebutuhan terhadap produk yang dikembangkan.

b. Angket

Angket sebagai cara pengumpulan informasi dengan mengajukan serangkaian pertanyaan dan pernyataan tekstual terhadap siswa agar mendapatkan jawaban, yang dapat dikaitkan dengan persoalan yang akan dikaji dalam penelitian (Khoiri, 2018). Ada dua tipe angket, yaitu angket dengan pertanyaan terbuka dan angket dengan tipe pertanyaan tertutup. kuesioner terbuka adalah kuesioner berisi pertanyaan dimana responden diminta menuliskan jawabannya dalam bentuk penjabaran. kuesioner tertutup adalah instrument survei yang membantu responden menjawab pertanyaan dengan cepat, dan kuesioner tertutup juga memfasilitasi analisis informasi yang dikumpulkan dari kuesioner yang terkumpul (Sugiyono, 2016). Peneliti menggunakan kuesioner

tertutup. Teknik kuesioner pada penelitian ini dilakukan kepada siswa melalui *google form* yang dibagikan secara online. Siswa diberi angket dan kemudian diisi menurut pendapat masing-masing terkait E-Modul yang dikembangkan. Data yang diperoleh dengan teknik angket ialah data kuantitatif berupa respon siswa respon siswa terhadap produk E-modul yang digunakan untuk menilai kelayakan produk.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengabdian atau arsip dari suatu kegiatan. Dokumentasi dapat berupa foto atau tulisan (Sugiyono, 2016). Hasil dokumentasi prapenelitian berupa dokumentasi kuesioner kebutuhan siswa yang dilakukan secara online dan dokumentasi percakapan dengan guru biologi.

3. Teknik analisis data

Peneliti menggunakan analisis data secara deskriptif kuantitatif. Informasi yang terkumpul dari penelitian berupa kuesioner validasi para ahli yaitu ahli bidang materi, bahan ajar, model POGIL, ahli bidang HOTS, dan staf pengajar, dianalisis dengan menggunakan analisis data deskriptif kuantitatif. Kriteria evaluasi digambarkan dalam Tabel 3.1 berikut

ini.

Tabel 3.1 Kriteria Skor Penilaian

Skala	Kriteria
4	Sangat Baik (SB)
3	Baik (B)
2	Kurang (K)
1	Sangat Kurang (SK)

Adaptasi dari Sugiyono, (2016).

a. Analisis Data Hasil Uji Kelayakan E-Modul

Produk yang dikembangkan peneliti selanjutnya divalidasi oleh validator yaitu ahli media, ahli materi, ahli POGIL dan ahli bidang HOTS, serta staf pengajar biologi SMA N 1 Sidomulyo. Dilakukan analisis secara deskriptif persentase pada data yang terkumpul, mengadopsi rumus persentase dari Wahjusaputri & Purwanto, (2022), berikut.

$$\% = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan:

% = Persentase

A = Skor total

B = Skor maksimum

Hasil skor persentase yang diperoleh kemudian digabungkan dengan tingkat kevaliditas berdasar dari Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kategori Validitas

Skor Presentase	Kategori
0% - 20%	Sangat tidak sesuai/sangat tidak valid/sangat layak digunakan
21% - 40%	Tidak sesuai/tidak valid/tidak layak digunakan
41% - 60%	Cukup sesuai/cukup valid/cukup layak digunakan
61% - 80%	Sesuai/valid/layak digunakan
81% - 100%	Sangat sesuai/sangat valid/sangat layak digunakan

Sugiyono, (2013).

BAB IV

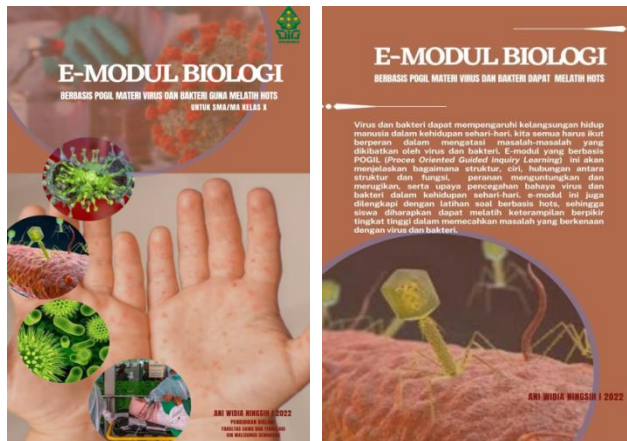
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Tahap rancangan produk yang dikembangkan diawali dengan mendesain konsep prototipe. Rancangan awal E-modul biologi berbasis POGIL sebagai berikut.

1. Sampul/Cover E-modul

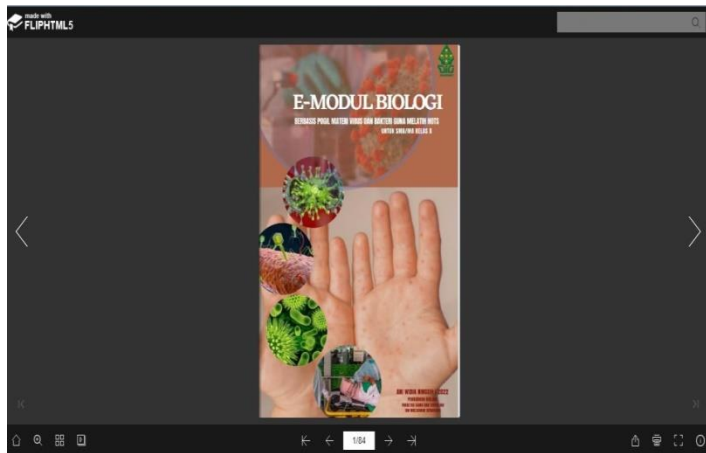
Sampul E-modul terdapat dua bagian yaitu sampul depan modul dan sampul belakang modul. Sampul bagian depan bermuatan judul produk, nama penyusun, tahun pemuatan, logo universitas, topik E-modul, serta gambar penunjang dengan nuansa virus dan bakteri. Pada bagian belakang E-modul anda akan menemukan judul E-modul, sinopsis E-modul, nama penulis, dan tahun pemuatan.



Gambar 4.1 Sampul Depan dan Belakang E-Modul

2. Beranda Modul Elektronik

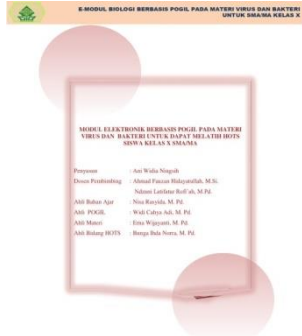
Beranda E-modul berisi beberapa ikon menu yang terdapat pada software yang memiliki fungsi membantu kepraktisan dalam penggunaan E-modul oleh pembaca. Secara berurutan dalam tampilan dekstop komputer dari kiri kekanan terdapat menu *home*, *zoom in*, *thumbnails*, *auto flip*, *social share*, *print*, *full screen*, dan *about*.



Gambar 4.2. Beranda E-modul

3. Redaksi E-modul

Pada bagian redaksi berisi sejumlah pihak yang berkontribusi pada penyusunan produk, misalnya nama penyusun, dosen pembimbing, dan para validator.



Gambar 4.3 Redaksi E-modul

4. Kata Pengantar

Kata pengantar berisi ucapan syukur kepada Allah SWT dan nabi-Nya nabi Muhammad SAW, tujuan pengembangan produk, pemaparan bahasan virus dan bakteri, manfaat pengembangan produk, dan ungkapan apresiasi terhadap pihak yang andil pada penyusunan produk



Gambar 4.4 Kata Pengantar

5. Petunjuk Penggunaan E-modul

Petunjuk bagi pengguna E-modul berisi tatacara dalam pemakaian E-modul bagi pembaca.



Gambar 4.5 Petunjuk penggunaan E-modul

6. Daftar Isi, Daftar Gambar, dan Daftar Tabel

Daftar isi adalah petunjuk utama E-modul dilengkapi dengan nomor halaman, dan daftar gambar adalah petunjuk utama berupa daftar gambar yang terdapat dalam modul beserta halamannya. Daftar tabel berupa petunjuk pokok berupa daftar tabel beserta halamannya dalam E-modul.

E-MODUL BIOLOGI BERBASIS POGIL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/KA KELAS X

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL	3
DAFTAR ISI	6
DAFTAR GAMBAR	9
DAFTAR TABEL	16
PENDAHULUAN	46
A. Deskripsi E-Modul	46
B. Kompetensi Inti (KI)	48
C. Kompetensi Dasar (KD)	48
D. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	48
E. Tujuan Pembelajaran	48
F. Materi Pembelajaran	48
G. Langkah-Langkah Model POGIL	48
PEMBELAJARAN	1
1. VIRUS	1
Peta Konsep	2
A. STRUKTUR DAN FUNGSI BAGIAN VIRUS	3
Lembar kegiatan POGIL	3
Rangkuman	10
B. REPRODUKSI VIRUS	11
Lembar kegiatan POGIL	11
Rangkuman	17
C. PERANAN VIRUS DALAM KEHIDUPAN	18
Lembar kegiatan POGIL	18
Rangkuman	26
11 KOMPETENSI HOTS 1	27
2. BAKTERI	32
Peta Konsep	33
A. STRUKTUR DAN CARA HIDUP BAKTERI	34
Lembar kegiatan POGIL	34
Rangkuman	50
B. REPRODUKSI DAN PERANAN BAKTERI DALAM KEHIDUPAN	51
Lembar kegiatan POGIL	51
Rangkuman	57
11 KOMPETENSI HOTS 2	58
EVALUASI	63
Kunci Jawaban dan Penyelesaian	64
Glosarium	65
Daftar Pustaka	66
Profil Penulis	69



Gambar 4.6 Daftar Isi

E-MODUL BIOLOGI BERBASIS POGIL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/KA KELAS X

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
I.1	Virus	1
I.2	Peta konsep virus	2
I.3.1	Wapada Virus Corona (COVID 19)	3
I.3.2	Fakta-fakta umum virus corona	4
I.3.3	Ilustrasi protein <i>Tubacco mosaic virus</i>	5
I.3.4	Ilustrasi <i>Tubacco mosaic virus</i>	6
I.3.5	Struktur tubuh Bakteriophage	7
I.3.6	Struktur kepala Bakteriophage	7
I.3.7	Proses infeksi/kaya kepala Bakteriophage	7
I.3.8	Mikroskopis partikel DNA dalam kepala Bakteriophage	7
I.3.9	Struktur ekor virus	7
I.3.10	Perlekatan ekor Bakteriophage	8
I.3.11	Reproduksi pada ekor dan pelek Bakteriophage	8
I.3.12	Mecan bentuk virus	8
I.3.13	subfamily <i>Geminiviridae</i>	9
I.3.14	Struktur virus Corona	9
I.3.15	Tanaman terdapat	10
I.B.1	Bagi partik di tengah pandum virus corona	12
I.B.2	Ilustrasi replikasi pada virus Corona	12
I.B.3	Siklus Lisis Virus	13
I.B.4	Tahapan replikasi virus secara lisis	14
I.B.5	Bakteriophage memusnahkan partikel	15
I.B.6	Ilustrasi tahapan siklus litogenik	15
I.B.7	Bagian siklus litogenik	16
I.B.8	Siklus Hidup Mamalia B Virus	17
I.C.1	Sintesis evolusi partikel wahai virus corona	19
I.C.2	Produksi vaksin	19
I.C.3	Antibiotik TT	20
I.C.4	Langkah <i>C. albifluvis</i> oleh bakteriophage	20
I.C.5	Ilustrasi	20
I.C.6	<i>Bespiromyda Avian s</i>	21
I.C.7	menyakit pada manusia	21
I.C.8	<i>Zikasso mosaic virus</i>	21
I.C.9	menyakit pada ikan <i>herosmatum</i>	21
I.C.10	<i>Cacumbur mosaic virus</i>	21
I.C.11	Tanggap pada padi	22
I.C.12	RTN & REYN	22
I.C.13	Tanaman yang terinfeksi COVID	22
I.C.14	COVID	22
I.C.15	EM pada sapi	22
I.C.16	EMO Virus	22

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
I	KI, KD, dan IPK	46
I.B.1	Perbedaan Siklus Lisis dan Siklus Litogenik	16
I.C.1	Prinsip Menangkal Virus Pada Tanaman	21
I.C.2	Prinsip Menangkal Virus Pada Hewan	22
I.C.3	Prinsip Menangkal Virus Pada Manusia	23



Gambar 4.7 Daftar Gambar **Gambar 4.8** Daftar Tabel

7. Bagian Pendahuluan

Pada pendahuluan berisi gambaran pemaparan seputar materi terkait , Kompetensi Inti (KI),

Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), tujuan dalam pembelajaran, serta materi dalam pembelajaran



Gambar 4.9 Halaman Pendahuluan

8. Petunjuk Model POGIL

Pada bagian petunjuk model POGIL berisi gambaran empat langkah pada metodologi pembelajaran POGIL yaitu orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi.



Gambar 4.10 Langkah-Langkah Model POGIL

9. Cover Sub Bab

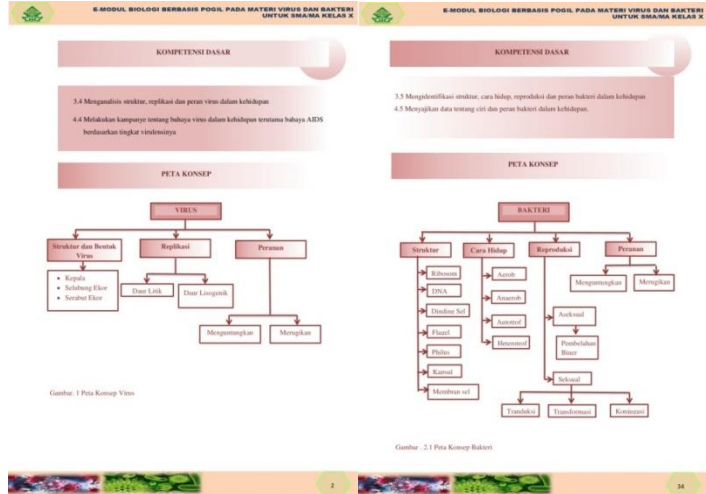
Cover sub-bab ialah berupa gambar pendukung materi yang bernuansa sesuai materi virus dan bakteri dengan tambahan logo instansi yang disajikan diawal pembukaan setiap sub-bab.



Gambar 4.11 Cover Sub Bab Virus dan Bakteri

10. Peta Konsep

Pada peta konsep berisi gambaran bahasan pokok virus dan bakteri yang disajikan dalam produk.



Gambar 4.12 Peta Konsep

11. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran berbasis POGIL memiliki beberapa bagian seperti orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, serta aplikasi. Pada bagian orientasi berisi indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, dan pokok bahasan. Selanjutnya bagian eksplorasi, pembentukan konsep dan aplikasi beserta latihan soal aplikasi. Kemudian ditutup dengan rangkuman dan uji kompetensi.

EMODUL BIOLOGI BERBASIS POJOL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/MA KELAS X

A STRUKTUR DAN FUNGSI BAGIAN VIRUS

1.1 ORIENTASI

TAJUKAH KAMU?

Virus terdiri atas bagian tubuh yang disebut kapsid. Kapsid tersebut ada sebelum sebelum protein yang disebut dengan kapsomer

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.4.1 Mengidentifikasi struktur virus (C1)
3.4.2 Menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bagian virus (C2)

Tujuan Pembelajaran

- Siswa mampu mengidentifikasi struktur dari virus sedangkan tiga bagian virus
- Siswa mampu menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bagian virus sedangkan tiga bagian virus

Pokok Bahasan

- Struktur virus
- Hubungan struktur dan fungsi bagian virus

EMODUL BIOLOGI BERBASIS POJOL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/MA KELAS X

A STRUKTUR DAN CARA HIDUP BAKTERI

1.1 ORIENTASI

TAJUKAH KAMU?

Sama seperti hewan dan tumbuhan, meskipun bakteri termasuk mikroorganisme bakteri juga memiliki struktur sel

Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

3.5.1 Mengidentifikasi struktur bakteri (C1)
3.5.2 Menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bakteri (C2)
3.5.3 Menjelaskan cara hidup bakteri (C2)
3.5.4 Menjelaskan cara reproduksi pada bakteri (C2)
4.5.1 Menyajikan laporan struktur dan cara hidup bakteri (P5)
4.5.2 Menyajikan data hasil identifikasi ciri-ciri bakteri (P5)

Tujuan Pembelajaran

- Siswa mampu mengidentifikasi struktur bakteri dengan benar
- Siswa mampu menjelaskan hubungan struktur dan fungsi bakteri minimal tiga bagian
- Siswa mampu menjelaskan cara hidup bakteri berdasarkan cara metabolisme makanan dan diklasifikasinya
- Siswa mampu menjelaskan cara reproduksi bakteri secara perbantuan biur atau parasetikula
- Siswa mampu menyajikan laporan mengenai struktur dan cara hidup bakteri dalam kehidupan
- Siswa mampu menyajikan data ciri-ciri bakteri sesuai hasil identifikasi

Pokok Bahasan

- Ciri-Ciri Bakteri
- Struktur bakteri
- Cara hidup bakteri
- Reproduksi bakteri

Gambar 4.13 Tahap Orientasi

EMODUL BIOLOGI BERBASIS POJOL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/MA KELAS X

1.2 EKSPLORASI

STUDI KASUS 1

Mari kita ingat, kehidupan manusia mengalami perubahan semenjak pandemi Corona Virus Dimer 2019 (Covid-19) muncul pada akhir tahun 2019. Akibat virus ini kita dilatih untuk melakukan jaga jarak (social distanced). Jika keluar rumah harus menggunakan masker serta mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir atau dengan pembersih tangan (hand sanitizer). Virus ini tidak kasat mata tetapi sangat berbahaya. Virus berukuran sangat kecil, berkisar 0,02-0,3 μm (1 μm = 1.000 nm), dan paling besar berukuran 200 μm, karena itu virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Bisa dikatakan penemuan dengan menggunakan mikroskop elektron bagaimana struktur tubuh virus?

STUDI KASUS 2

Virus Corona baru diumumkan muncul saat dengan warna menakutkan dalam bentuk. Kerasnya Covid-19 tidak terlihat warna warni. Bagian "sakula" berwarna merah tajam yang dibuat oleh ilustrator medis Alisa Eckert dan Dan Higgins saat permissian CDC. Warna cerah dipilih untuk memudahkan melihat konsep virus. Bagian yang diwarnai merah lebih gampang terlihat yang memungkinkan virus memusnahi selah dan menginfeksi ke sel. Warna merah tajam dianggap memunculkan virus corona terlihat berbahaya. Bagian seperti dari memunculkan perhatian di AS 10-20 kali lipat dibanding menginfeksi diri ke sel manusia dibandingkan virus SARS, bahwa yang memusnahi covid-19 lebih mudah menulir. Ini bagaimana bentuk virus?

EMODUL BIOLOGI BERBASIS POJOL PADA MATERI VIRUS DAN BAKTERI UNTUK SMA/MA KELAS X

1.2 EKSPLORASI

STUDI KASUS 1

Mari perhatikanlah gambar di samping. Gambar menunjukkan tanaman kabu yang mengalami serangan busuk hitam dan busuk lunak. Apakah yang menyebabkan hal tersebut terjadi?, penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora*. Apakah busuk bakteri dapat menyebabkan tanaman membusuk? Bakteri ini menyebarkan beberapa jenis seruman lain seperti wortel, kentang, bawang, tomat dan lainnya. Apakah bakteri itu?, apakah bakteri termasuk makhluk hidup?, lalu bagaimana bentuk dan struktur bakteri sehingga dapat menyebarkan tanaman?

STUDI KASUS 2


Seperi penjelasan sebelumnya mari perhatikan juga gambar di samping. Gambar apakah itu?, ya benar gambar di samping merupakan gambar dari bakteri *Erwinia carotovora* merupakan salah satu bakteri yang menyebarkan tanaman. Bagaimana cara kalam mengenai bentuk bakteri di samping? Sebagai organisme mikroskopis dengan diameter 0,5 - 1 mikron dan panjangnya 1 - 20 mikron, lalu bagaimana bus bakteri dapat menyebabkan tanaman membusuk? Dengan akutan tabah tersebut, bagaimana cara hidup bakteri?, dan bagaimana cara berkembang biak bakteri sehingga dapat menjadi banyak seperti gambar di samping?

Gambar 4.14 Tahap Eksplorasi


1.3 PEMBENTUKAN KONSEP

A. SEJARAH PENEMUAN VIRUS


Salah virus berasal dari bahasa Latin, virus yang artinya racun. Sejarah penemuan virus dimulai pada tahun 1882. Beberapa ilmuwan yang terlibat dalam penemuan virus sebagai berikut.




Adolf Meyer, seorang ilmuwan pada tahun 1882 merupakan perokok yang merupakan aliansi hasil bentuk kapsid pada daun tembakau. Meyer melakukan percobaan dengan menyuntikkan jus yang diekstraksi dari tanaman tembakau yang sakit ke tanaman tembakau yang sehat. Daun yang normal tersebut menjadi sakit.



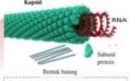
Dmitri Ivanovsky, ilmuwan Rusia pada tahun 1892 berhasil menemukan filter bakteri dengan melakukan percobaan dengan menyaring jus tanaman tembakau yang sakit dengan menggunakan saringan bakteri.



Wendell Meredith Stanley, pada tahun 1935 seorang ilmuwan Amerika berhasil mengidentifikasi partikel perantara penyakit pada tanaman tembakau. Partikel ini kemudian diklasifikasi dengan nama *Tobacco Mosaic Virus (TMV)*.

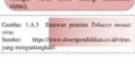


Martinus Beijerinck, ilmuwan Belanda pada tahun 1897 membuktikan bahwa agen penyebab penyakit pada tanaman tembakau dapat berbiar-biar. Beijerinck kemudian menyimpulkan bahwa virus lebih sering riblitasi virus.



Kapsid
RNA
protein
bentuk batang
kapsid protein

Gambar 1.4.4. Bentuk Tobacco mosaic virus
Sumber: Khan, 2019



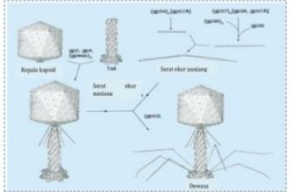
Gambar 1.4.3. Struktur protein Tobacco mosaic virus
Sumber: <https://www.dreamstime.com/illustration-virus-image>
yang menggunakan

B. CIRI-CIRI VIRUS

- 1) Virus berukuran sangat kecil, berkisar 0,02-0,3 μm ($1 \mu\text{m} = 1.000 \text{ nm}$), dan paling besar berukuran 200 μm , karena itu virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron.
- 2) Tubuh virus terdiri atas selubung protein (kapsid), dan bahan inti. Bahan inti berupa RNA (Ribonucleic acid) atau DNA (Deoxyribonucleic acid).
- 3) Virus tidak mempunyai membran dan organel-organel sel yang penting bagi kehidupan.
- 4) Virus hanya dapat bereproduksi jika berada dalam sel hidup atau jaringan hidup.
- 5) Biasanya stabil pada pH 5,0 sampai 9,0.
- 6) Virus dapat dikristalkan seperti benda mati. Bentuk virus bermacam-macam yaitu yang berbentuk batang, bola, atau bulat, berbentuk paku, dan berbentuk T.
- 7) Aktivitas virus dapat ditanggalkan oleh sinar ultra ungu dan sinar X tetapi suka antibiotik dan zat antitoksin ini tidak berpengaruh terhadapnya.
- 8) Mempunyai suatu makhluk autotrofanisme.

C. STRUKTUR VIRUS

Virus tidak termasuk sel (eukariota), karena tidak memiliki bagian-bagian sel seperti dinding sel, membran sel, sitoplasma, inti sel, dan organel lainnya. Partikel virus yang lengkap disebut virion. Secara umum, struktur virus diawali oleh kapsid yang berbentuk seperti huruf T.

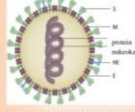


Gambar 1.4.5. Struktur Partikel Bakteriologi
Sumber: Yp & Rumanan, 2014

Gambar 4.15 Tahap Pembentukan Konsep

1.4 APLIKASI

Sejarah mengungkap berbagai macam bentuk dan jenis virus dalam kehidupan kita. Berikut ini adalah penjelasan mengenai COVID-19 dan mikrospora.



Gambar 1.4.13 Struktur virus corona
Sumber: Pevan, 2017

COVID-19 memiliki bentuk bulat dan sering berbentuk pleiomorfik, dengan kelentaran 60-140 nm. Memiliki karakteristik genetik yang berbeda dari SARS-CoV dan MERS-CoV. CoV-19 dapat ditemukan dalam sel epitel pernapasan manusia setelah 96 jam, sementara itu membutuhkan 6 hari untuk menginfeksi dan berkembang. Seras COVID-19 sensitif terhadap sinar ultraviolet.

CoV adalah virus RNA positif dengan penampakan seperti mikletis pengamatan pada mikroskop elektron (corona adalah istilah lain untuk mikletis) karena ada benjolan jika-protein pada amplop.





Gambar 1.4.14 Struktur virus Corona Modifikasi dari: Mizal et al., 2020

Sebagai protein, *alpha-coronavirus*, *beta-coronavirus*, *delta-coronavirus*, dan *gamma-coronavirus*. Virus corona sensitif terhadap sinar ultraviolet dan panas, dan dapat dinonaktifkan secara efektif dengan hangap karena disinfectan berbasis klorheksidin. Oleh karena itu, cara pencegahan terapan yang menggunakan klorheksidin tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam penanganan wabah ini.

Lettuce Aphid!

Berikutlah penjelasan materi pada aplikasi, berikut ini diujikan gambar tanaman tembakau.

Gambar 1.4.13 Tanaman tembakau sehat
Sumber: Roger, 2014

Gambar 1.4.16 Tanaman tembakau terinfeksi virus
Sumber: Kawanishi, 2022

Berdasarkan perubahan morfologi pada daun tembakau. Analisis dan rangkumlah peristiwa yang terjadi pada tanaman tembakau tersebut!
Jawab:

RANGKUMAN

- Sejarah virus dimulai dari tahun 1882 oleh Adolf Meyer, dilanjutkan oleh Dmitri Ivanovsky (1892), Martinus Beijerinck (1897), dan Wendell Meredith Stanley (1935) proses pernyakit TMV.
- Virus Berukuran Sangat Kecil, Berkisar 0,02-0,3 μm ($1 \mu\text{m} = 1.000 \text{ Nm}$). Dan Paling Besar Berkisar 200 μm , virus bukanlah sel sehingga tidak memiliki system organel, hanya dapat hidup pada sel yang hidup bersifat parasit obligat.
- Tubuh virus terdiri atas selubung protein (kapsid), dan bahan inti. Diada bahan inti berupa salah satu asam nukleat RNA (Ribonucleic Acid) dan DNA (Deoxyribonucleic Acid) saja.
- Struktur Virus Terdiri Atas Kapsid, Leher, Dan ekor.

Gambar 4.16 Tahap Aplikasi

12. Evaluasi Soal HOTS

Evaluasi soal dimasukkan kedalam bagian uji



kompetensi, soal evaluasi HOTS berbentuk pilihan ganda.

UJ KOMPETENSI 1

A. Soal Pilihan Ganda

1. Perhatikan satu jaras yang paling benar.

1. Ayah Adi memiliki perkebunan tembakau, pada suatu pagi ayah Adi menemukan tanaman tembakunya terlihat seperti yang terlihat pada gambar berikut ini.

2. Tanaman tembakau sakit

3. Tanaman tembakau terancam penyakit

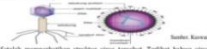
Dengan gejala-gejala perubahan warna daun pada tanaman tembakau, Ayah Adi menyiratkan penyakit apa saja itu terdapat. Beberapa kondisi berikut terdapat adalah sebagai berikut.

- 1) Penyakit perakit pada tembakau dapat berakibat diluar ruangan
- 2) Penyakit perakit pada tembakau dapat menyebar kearah lain dan tanaman
- 3) Penyakit perakit pada tanaman tembakau tidak dapat terlihat dengan keat mata
- 4) Penyakit perakit pada tanaman tembakau tidak dapat terlihat dengan keat mata

Selain dengan pernyataan yang diujikan tersebut, kondisi manakah yang menunjukkan bahwa virus termasuk kelainan makhluk hidup ...

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

2. Virus termasuk suatu mikroorganisme karena virus memiliki bentuk yang sangat kecil, sehingga virus tidak dapat dilihat dengan keat mata. Pernyataan bentuk virus biasanya diukuhkan menggunakan mikroskop.



Sumber: Kowald, 2011



Selain memperhatikan struktur virus tersebut. Terdapat bahwa virus terdiri dari beberapa bagian penting. Berdasarkan struktur virus tersebut, diujikan juga sifat mikroorganismenya berikut ini.

- 1) Dapat dikristalkan
- 2) memiliki sitoplasma, inti sel, dan organel sel.
- 3) Bentuk tubuh tidak tetap
- 4) Hanya dapat hidup dalam sel hidup

UJ KOMPETENSI 2

A. Soal Pilihan Ganda

1. Siswa SMA melakukan eksperimen dengan melakukan pengamatan pada air sungai menggunakan mikroskop. Dalam pengamatan tersebut siswa menemukan mikroorganisme yang terlihat sebagai berikut.

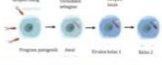
Rika diamati morfologi dari mikroorganismenya tersebut berbentuk seperti silindris. Siswa bingung mengapa pada mikroorganismenya tersebut. Siswa menyadari bahwa mikroorganismenya tersebut adalah salah satu jenis bakteri. Berikut diujikan ciri-ciri mikroorganismenya.

No	Ciri-Ciri	No	Ciri-Ciri
1	Beberapa diameter 0,5 dan panjangnya 1 - 10 mikron	4	Terdapat flagel pada satu ujung
2	Memiliki membran sel yang berketat	5	Berkembang biak secara vegetatif
3	Terdapat membran sel yang berketat	6	Melakukan fotosintesis
4	Dapat dikristalkan	7	Salah satu membran sel
5	Berkembang biak secara vegetatif	8	Pergerakan

Berdasarkan data tersebut, manakah pernyataan yang menunjukkan sifat bahwa bakteri termasuk makhluk hidup ...

a. 1 dan 6
b. 2 dan 7
c. 3 dan 9
d. 4 dan 10
e. 5 dan 8

2. Bakteri termasuk mikroorganisme karena memiliki ukuran yang sangat kecil dan bisa dilihat dengan bantuan mikroskop. Model begitu bakteri pangan dapat berkembang biak tersebut sangat baik. Berikut salah model dari bakteri salah satu bakteri pangan yang koloninya akan menunjukkan angka sebagai berikut.



0 10 20 30 40 50
 Waktu (jam)

Gambar 4.17 Uji Kompetensi

13. Penilaian dan Kunci jawaban

Pada lembar penilaian akan ditemukan rumus dalam menentukan tingkatan pembelajaran dari materi yang dipelajari melalui jawaban-jawaban dari pengetahuan tersebut. Jawaban tersebut dapat digabungkan dengan kunci jawaban yang berisi jawaban soal tes berlandaskan HOTS.

EVALUASI (PENILAIAN)

Perhatikan:
 Cocokkan jawaban setiap uji kompetensi pada kegiatan pembelajaran dengan menggunakan kunci jawaban yang terdapat dibagian akhir modul. Kemudian hitunglah jawaban yang benar dengan menggunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan terhadap materi kegiatan pembelajaran.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

 Kategori tingkat penguasaan:
 1. 90-100% = baik sekali
 2. 80-89% = baik
 3. 70-79% = cukup
 4. < 70% = kurang
 Apabila tingkat penguasaan sudah mencapai 80% atau lebih, maka kalian dapat melanjutkan dengan kegiatan belajar selanjutnya. Tetapi, jika nilai masih dibawah 80% maka kalian harus mengulang kembali materi pembelajaran tersebut terutama pada bagian yang belum dikuasai.

KUNCI JAWABAN

Kunci jawaban uji kompetensi 1

Nomor	KUNCI JAWABAN
1	C
2	C
3	E
4	E
5	C
6	D
7	E
8	D
9	B
10	B

Kunci jawaban uji kompetensi 2

Nomor	KUNCI JAWABAN
1	B
2	D
3	E
4	B
5	A
6	D
7	A
8	B
9	C
10	B



Gambar 4.18 Halaman Evaluasi & Gambar 4.19 Kunci Jawaban

14. Glosarium dan Daftar Pustaka

Pada bagian akhir ditampilkan glosarium dari beragam istilah dan artinya, yang bertujuan untuk memudahkan pemahaman istilah-istilah yang sulit. Untuk memudahkan pembelajaran, istilah disusun berdasarkan abjad. Tampilan daftar pustaka bermuatan daftar sejumlah sumber rujukan untuk menyusun produk.

GLOSARIUM	
A	
Asam nukleat	Membentuk skeletor untuk metabolisme.
Asam lemak	Tidak merupakan skeletor untuk metabolisme.
Asam Nukleat	Makromolekul biokimia yang kompleks, berwujud, molekul tinggi dan terusun atas unsur-unsur kimia yang mengandung atom-atom genetik.
Antibiotik	Dapat memusnahkan sel-sel dengan mengubah zat anorganik menjadi zat organik.
B	
Bakteriophage	Virus yang menyerang bakteri.
H	
Heterotrof	Tidak dapat mensintesis makanan sendiri dengan mengubah zat anorganik menjadi zat organik. Contoh: Berkelempok.
I	
Interferon	Substansi protein yang dihasilkan oleh sel-sel yang terinfeksi virus yang mencegah terjadinya infeksi pada sel-sel sehat.
K	
Kapsid	Selubung protein luar yang melindungi asam nukleat pada suatu virus.
L	
Lisogenik	Siklus reproduksi virus sel mangsa tidak hanya tetapi disisipikan oleh asam nukleat dari virus.
Lisium	Enzim yang memecahkan ikatan 3-1,4-glikosida antara asam Nucleat.
Lisik	Siklus reproduksi asam nukleat genom virus, yang pada akhirnya akan menyebabkan kematian bagi sel inang terinfeksi virus.
N	
Nanoteknologi	mikroorganisme optogenik tidak menyebabkan kerusakan pada sel inang
Panas	Dapat menyebabkan penyakit.
Perkembangan	seberapa pesatnya perkembangan pada tingkat sel bakteri. Perkembangan seluler dapat diidentifikasi dari protein.
Plasmid	DNA ekstraseluler yang berwujud sirkular pada bakteri yang dapat bereplikasi secara otonom. Plasmidik Organisme yang tidak memiliki nukleus atau inti.
U	
Uniseluler	Mahluk hidup yang terusun atas satu sel
V	
Vaksin	Substansi yang digunakan merupakan suatu bentuk produk biologi yang dikendalikan berdasar dari virus, bakteri atau dari kuman-kuman lainnya yang telah dimatikan.
Vegetatif	Perkembangan bakteri tanpa melalui perkecambahan sel klonasi.
Virus	Produk dari siklus replikasi virus yang lengkap setelah infeksi dari sel yang terinfeksi, mereka sepenuhnya mampu menginfeksi sel lain dari jenis yang sama.
Virusologi	Kemampuan mikroorganisme panas yang menyebabkan kerusakan pada sel inang

DAFTAR PUSTAKA	
Agus R. 2022. Teknologi DNA rekombinan. Malang: CV Litratu Nusantara Abadi.	
Agustiana, et al. 2021. Pengaruh protein sel bakteri. Media Sains Indonesia.	
Akmal. 2022. Virus dan prionnya. Alfabeta Library.	
Ali M, Sani N, Nurfarida I, Salsaby Y, Marjani S, Yusuf J, Jamali R, & Mahmud A. 2021. Biologi Reproduksi dan Metabolisme. Yayasan Kita Menulis.	
Arifudin, et al. 2017. <i>Journal of Science</i> . <i>Journal of Science</i> .	
Bard V, I, & Wain D. S. 2013. Mechanisms of Antimicrobial Peptide Resistance in Gram-Negative Bacteria. <i>Antibiotics</i> , 4(1), 18-41.	
Bello M, Yusuf K, Idris A, Raju M H, Peters, & Omer A. 2018. Diagnostic and Vaccination Approaches for Virus in Public: The Current and Emerging Perspectives. <i>BioRxiv Research International</i> , Vol. 1, 6.	
Bloed L, Kaur, A, & Chohan S. S. 2016. Single step modification of nanoparticles from endophytic bacteria <i>Pseudomonas aeruginosa</i> exhibiting high potential to reduce acrylamide in processed potato chips. <i>Food and Bioprocess Technology</i> .	
Brady A. et al. 2022. The antibiotic-resistance control program: lessons from the past. <i>Science</i> . <i>Science</i> , Vol. 375, 1037-1045.	
Brady A. et al. 2022. The antibiotic-resistance control program: lessons from the past. <i>Science</i> . <i>Science</i> , Vol. 375, 1037-1045.	
Chandler M P., Kalamirani S. 2014. Cell Wall Structure and Function in Lactic Acid Bacteria. <i>Microbial Cell Factories</i> , 13:1692-1709.	
Chen M et al. 2019. Mechanism of virus-like particle mediated drug photodynamic sensitization by self-photocrosslinked Thiolated dendrimers. <i>Water Research</i> , Vol. 172.	
Cui H L., & Smith M J. D. 2021. Cultivation of halophilic archaea (class Halobacteriota) from Indonesian and Indonesian environments. <i>Marine Life Science & Technology</i> , Vol. 2:243-251.	
Cuqur A. E. et al. 2016. Tobacco mosaic virus delivery of photodynamic for cancer therapy. <i>Acta Nano Chimica Library Services</i> .	
Dedyah D, Salsaka T, & Suroso D. 2018. Molecular Aspect of Yersinia-Zoonosis Virus Latency. <i>Virus</i> , 10(2), 149.	
Dehghan A S H & Baharyani M M. 2019. A New Strategy To Control Coccidiosis Meas: Virus Using Ethanol-Soluble Nanoparticles. <i>Journal of Biotechnology Education</i> , 13:143.	
Ethanol. 2025. <i>Merck Interaktif dan Kamus Biologi</i> . https://www.gisys.com/ethanol-merckinteraktif/ , <i>Buku</i> , <i>Biologi</i> .	
The MOA of Nucleopolydiphosphate (NPDP) in the Control of Coccidiosis. <i>Journal of Parasitology</i> , 10:16-19.	
Endo T. et al. 2012. <i>Biologi: Mekanisme Molekuler dan Biologi Molekuler</i> . <i>Ilmu</i> , <i>Paradisa</i> .	
Estroff H. 2022. <i>Basic methods of immunology: A suitable ecological niche for isolating non-ribosomal bacteria with biotechnological potential to agriculture</i> . <i>Current research in biotechnology</i> , Vol. 13: 30-36.	
Fat N Z, Purnamasari E, Gusriah M, Bismar A, Gunawan A, M, Cahyo M, Cahyo A, & Ghosha R. 2013. <i>Estrogenic activity of a biological halophyte that can metabolize estrogen</i> . <i>J. Nat. Sci. Technol</i> , 3(3).	
Fildisy M. 2017. <i>Metabolisme dan Protein</i> . <i>Diakses</i> , <i>Kurama</i> .	
Foster, E. N., et al. 2017. <i>Thermocyclothermus</i> <i>antiphilum</i> sp. nov., a thermocyclophilic, sulfate-reducing, heterotrophic bacterium from a thermal spring in the Eastford-Mochar 471482-1483.	
Fuchs A R & A C Jackson. 2020. <i>Rabies scientific basis of the disease and its management</i> . <i>United States of America</i> , <i>Springer</i> , <i>Publication</i> , <i>Publication</i> .	
Gao Y, S Q Sun, & H G Guo. 2016. <i>Biological Function of Post and second generation and</i>	
antibody domains. <i>Virology journal</i> , 13(1):107.	
Gebru, C. F. 2019. <i>Advanced in experimental medicine and biology: virus structure and mechanism</i> . <i>Scientific communication</i> , 11(8): 110-115.	
Gill M. 2016. <i>Practical London UK</i> . <i>intextOpen</i> .	

Gambar 4.20 Glosarium & Gambar 4.21 Daftar Pustaka

B. Hasil Uji Coba Produk

Peneliti melakukan uji coba dalam dua tahapan meliputi uji kelayakan oleh validator serta uji coba pengembangan kepada siswa, berikut penjelasannya.

1. Uji Kelayakan Para Validator

Berdasarkan data terkait validitas E-modul berbasis POGIL dianalisis menggunakan deskriptif kuantitatif. Berdasarkan data hasil validator ahli materi, POGIL, HOTS, media, serta staf pengajar, maka dapat diketahui E-modul berbasis POGIL ini mendapatkan kategori “Sangat Layak”. Hasil kelayakan para validator berikut tersaji dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kelayakan Para Validator

Ahli	Jumlah Skor	Jumlah Skor Maksimum	Persentase	Kelayakan
Media	40	48	83,3%	Sangat Layak
POGIL	34	40	85%	Sangat Layak
Materi	99	120	82,5%	Sangat Layak
HOTS	69	80	86,2%	Sangat Layak
Guru	78	88	88,6%	Sangat Layak
Rata-Rata			85,1%	Sangat Layak

Berlandaskan hasil uji validitas pada para ahli serta guru biologi, bisa diketahui bahwasannya secara keseluruhan E-modul sangat layak digunakan. Dibuktikan dari Tabel 4.1 rekapitulasi kelayakan oleh para ahli. Nilai rata-rata uji kelayakan dari para ahli dan guru menunjukkan pada angka 85,1% yang dapat dikategorikan produk “sangat layak” digunakan.

Berdasarkan hasil uji kelayakan ahli bidang media oleh Nisa Rasyida, M.Pd. Validasi media diukur dengan instrumen penskoran yang sesuai dengan aspek penilaian media. Beberapa aspek tersebut ialah desain cover E-modul, desain isi E-modul, dan kesesuaian ukuran pada E-modul. Hasil uji validitas oleh ahli bidang media tersaji dalam Tabel 4.1 yang memperlihatkan nilai kelayakan E-modul berbasis POGIL sebanyak 83,3% termasuk kategori “Sangat Layak” dilengkapi beberapa revisi untuk upaya

perbaikan dalam pengembangan E-modul. Ahli media mengajukan saran agar diperbaiki gambar kualitas kurang jelas dengan yang lebih jelas dan sesuai dengan konten, serta memperbaiki penulisan yang salah seperti pada penulisan senyawa.

Berdasarkan hasil dari ahli model POGIL oleh Widi Cahya Adi, M.Pd. Validasi model POGIL diukur dengan instrumen penskoran yang sesuai dengan aspek penilaian model POGIL. Beberapa aspek tersebut meliputi kesesuaian pada tahapan orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi, serta penutup. Validasi ahli model POGIL dalam Tabel 4.1 memperlihatkan kelayakan E-modul berbasis POGIL sebanyak 85% termasuk kategori “Sangat Layak” adapun beberapa revisi menjadi upaya perbaikan dalam pengembangan E-modul. Ahli POGIL memberikan saran yaitu untuk memperbaiki pada tahap orientasi, dan aplikasi agar lebih sesuai dengan sintak POGIL.

Berdasarkan hasil dari ahli materi oleh Erna Wijayanti, M.Pd. Validasi materi diukur dengan instrumen penskoran yang berlandaskan aspek pada penilaian materi. Beberapa aspeknya ialah aspek kevaliditasan isi, kevaliditasan dalam penyajian, dan kevaliditasan dalam bahasa. Penilaian ahli materi tersaji dalam Tabel 4.1 memperlihatkan validitas E-modul

berbasis POGIL sebanyak 82,5% termasuk kategori “Sangat Layak” adapun beberapa revisi menjadi upaya perbaikan dalam pengembangan E-modul. Ahli materi memberikan saran yaitu untuk menggantikan gambar dengan kualitas kurang menjadi gambar dengan kualitas yang lebih baik, menterjemahkan gambar ataupun materi dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia, dan menambahkan isi materi yang kurang.

Berdasarkan hasil dari ahli berpikir tingkat tinggi (HOTS) oleh Bunga Ihda Norra, M.Pd, Validasi bidang HOTS diukur dengan instrumen penskoran yang sesuai dengan aspek penilaian HOTS. Berlandaskan hasil validitas dari ahli HOTS dengan 20 soal penilaian E-modul dengan level kognitif Bloom memperoleh beberapa revisi untuk perbaikan soal agar relevan dengan karakter pada soal HOTS. Tabel 4.1 memperlihatkan validitas E-modul berbasis POGIL sebanyak 86,2% termasuk kategori “Sangat Layak” adapun beberapa revisi menjadi upaya perbaikan dalam pengembangan E-modul. Ahli materi memberikan saran yaitu untuk memperbaiki beberapa soal yang belum berkategori HOTS. Tanggapan dari ahli bidang HOTS telah diperbaiki penyusun guna menyempurnakan soal-soal evaluasi dalam E-modul.

Validator praktisi lapangan adalah Eni Susanti,

S.Pd. Validasi praktisi lapangan diukur dengan instrumen penskoran yang sesuai dengan aspek penilaian pembelajaran biologi. Beberapa aspek tersebut ialah aspek materi, model pembelajaran POGIL, HOTS, dan media. Hasil validasi materi pada Tabel 4.1 memperlihatkan kelayakan produk E-modul berbasis POGIL sebanyak 88,6% termasuk kategori “Sangat Layak”, nilai diterima tanpa ada saran perbaikan lebih lanjut.

2. Hasil Uji Coba Produk Pada Siswa

Berlandaskan tanggapan dan saran dari para validator pada produk E-modul berbasis POGIL untuk melatih HOTS penyusun melakukan serangkaian revisi. Siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo Lampung kelas X dilibatkan sebagai subjek penelitian pada uji coba produk dengan merespon kuesioner kelayakan E-modul berbasis POGIL yang berisi soal-soal HOTS. Dilakukan uji coba produk pada 42 siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo kelas sepuluh.

Uji coba bertujuan untuk mendeteksi nilai validitas produk E-modul yang dikembangkan, sehingga E-Modul tersebut dapat bermanfaat bagi siswa untuk menunjang pembelajaran biologi. Siswa melakukan uji coba pada 01 Mei 2023 dengan mengisi angket kelayakan secara online melalui *Google form*.

Hasil rekapitulasi uji coba dari siswa disajikan dalam lampiran 16.

Berlandaskan hasil validitas pada siswa SMA Negeri 1 Sidomulyo kelas X, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan E-modul sangat layak digunakan. Dibuktikan dari lampiran 16 berisi tabel rekapitulasi hasil uji coba produk oleh siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo kelas X yang menunjukkan nilai kelayakan tertinggi sebesar 98,6% dan nilai kelayakan terendah sebesar 61,1%. Rekapitulasi hasil uji coba produk pada 42 murid menunjukkan rata-rata nilai sebanyak 85% berkategori “sangat layak” terlampir dalam lampiran 16.

Analisis hasil dari lampiran 17 dan 18 yang berisi Tabel data hasil uji kelayakan oleh peserta didik SMA Negeri 01 Sidomulyo Kelas X, menunjukkan pada setiap butir soal menghasilkan nilai rata-rata ialah 85,3% berkategori “sangat layak”. Empat aspek yang dinilai ialah materi, media, model POGIL, serta HOTS. Nilai validitas tertinggi dari ke empat aspek ialah sebesar 90,4% yang diperoleh dari aspek materi dan media. Nilai validitas terendah sebesar 80,9% diperoleh dari butir soal pada aspek POGIL dan HOTS. Dari semua butir soal yang mewakili ke empat aspek tersebut menunjukkan rata-rata nilai pada setiap aspek

berkategori sangat layak digunakan. Saran dari siswa terkait pengembangan E-modul sudah mampu dijadikan sebagai bahan ajar pedamping pembelajaran biologi yang efektif dan efisien, serta dapat membiasakan siswa dalam mengerjakan soal HOTS.

C. Revisi Produk

Pengembangan E-modul sudah mengalami beberapa revisi dalam proses pengembangannya. Ada beberapa kriteria dalam menilai pengembangan E-modul berbasis POGIL oleh validator sehingga harus direvisi sebagai proses penyempurnaannya. Proses dalam revisi produk dijelaskan sebagai berikut.

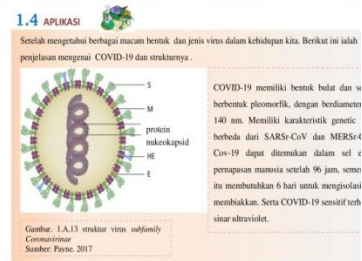
1. Revisi Ahli Media

Revisi E-modul pada aspek media meliputi beberapa hal perbaikan diantaranya ialah gambar yang buram diganti gambar yang terlihat jelas, memperbaiki font size yang kurang tepat dan memperbaiki penulisan senyawa kimia dengan benar. Hasil revisi tersebut disajikan dalam Tabel 4.2 tersebut.

Tabel 4.2 Revisi E-Modul untuk Ahli Media

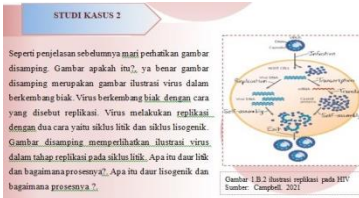
No.	Saran Perbaikan	Perbaikan
1	Ganti gambar 1.A.13 dengan kualitas gambar yang lebih baik	Mengubah gambar 1.A.13 dengan kualitas gambar yang lebih baik

No. Saran Perbaikan Perbaikan



2. Ganti gambar 1.B.2 dengan kualitas gambar yang lebih baik

Mengubah gambar 1.B.2 dengan kualitas gambar yang lebih baik



3. Ganti gambar 1.C.8 dengan gambar yang sesuai

Menggantikan gambar 1.C.8 dengan gambar yang lebih sesuai



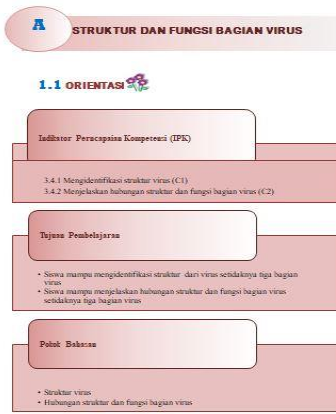
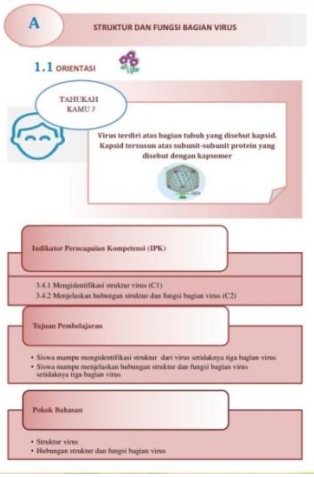
4. Ganti gambar poster 1.C.32 dengan gambar yang kualitasnya lebih baik

Mengganti gambar poster 1.C.32 dengan gambar yang kualitasnya lebih baik

2. Revisi Ahli POGIL

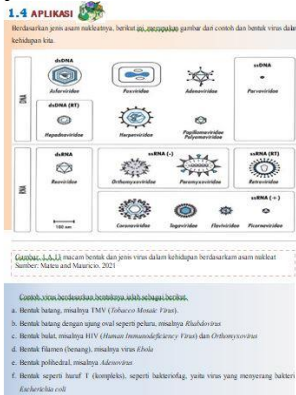
Revisi produk E-modul terdapat pada aspek model POGIL yang meliputi beberapa hal perbaikan diantaranya ialah menambahkan bagian tahukah kamu pada tahap orientasi, memperbaiki isi konten pada tahap aplikasi, mengganti gambar yang kurang sesuai dengan konten menjadi lebih sesuai, dan menambahkan tempat jawaban. Hasil revisi tersebut disajikan dalam Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Revisi E-Modul untuk Ahli POGIL

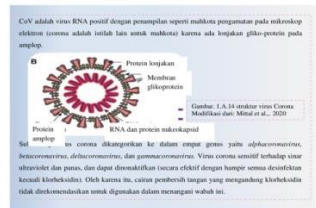
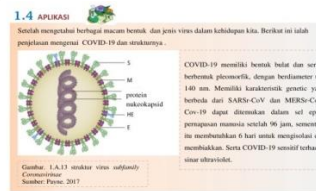
No	Saran Perbaikan	Revisi
1.	Tahap orientasi harus ditambahkan hal seperti “tahukah kamu” untuk memunculkan ketertarikan peserta didik pada materi yang akan dikaji	Penambahan “tahukah kamu” untuk memunculkan ketertarikan peserta didik pada materi yang akan dikaji
		
2.	Perbaiki materi bagian	Memperbaiki materi bagian

No	Saran Perbaikan	Revisi
----	-----------------	--------

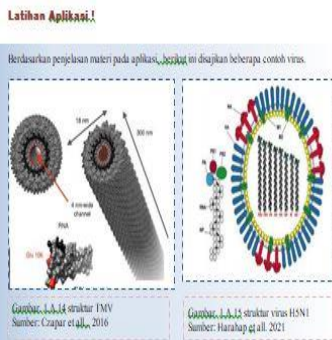
aplikasi agar lebih sesuai dengan konsep tahap aplikasi



aplikasi agar lebih sesuai dengan konsep tahap aplikasi



3. Gantilah gambar pada soal latihan aplikasi agar lebih sesuai


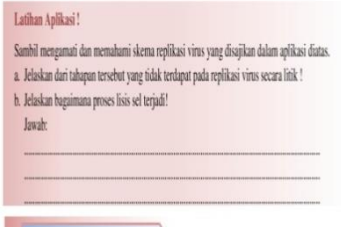


4. Perlu ditambahkan tempat jawaban untuk soal pada latihan aplikasi

Mengganti gambar pada soal latihan aplikasi agar lebih sesuai



Menambahkan garis sebagai tempat jawaban soal pada latihan aplikasi

No	Saran Perbaikan	Revisi
	 <p>Latihan Aplikasi!</p> <p>Sambil mengamati dan memahami skema replikasi virus yang disajikan dalam aplikasi diatas</p> <p>a. Jelaskan dari tahapan tersebut yang tidak terdapat pada replikasi virus secara titik!</p> <p>b. Jelaskan bagaimana proses lisis sel terjadi!</p>	 <p>Latihan Aplikasi!</p> <p>Sambil mengamati dan memahami skema replikasi virus yang disajikan dalam aplikasi diatas.</p> <p>a. Jelaskan dari tahapan tersebut yang tidak terdapat pada replikasi virus secara titik!</p> <p>b. Jelaskan bagaimana proses lisis sel terjadi!</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

3. Revisi Ahli Materi

Revisi produk E-modul pada aspek materi meliputi beberapa hal perbaikan diantaranya ialah untuk memperbaiki penulisan yang “typo”, memberikan gambar lain yang memiliki resolusi lebih besar, gambar yang berisi bahasa Inggris diterjemahkan kedalam bahasa Indonesia, penjelasan tambahan pada gambar, dan Tabel penjelasan pada materi terkait. Hasil revisi tersebut disajikan dalam Tabel 4.4 tersebut.

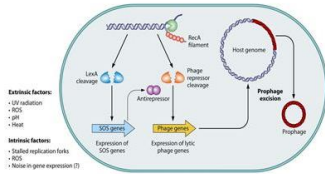
Tabel 4.4 Hasil Revisi E-Modul oleh Ahli Materi

No	Saran Perbaikan	Revisi
1.	Perbaiki penulisan yang salah pada kata “berbasis”	Memperbaiki penulisan yang salah pada kata “berbasis”
	<p>C. TUJUAN PEMBELAJARAN</p> <p>KD 3.4. Siswa dapat menganalisis struktur, replikasi dan perasvirus dalam kehidupan melalui pembelajaran berbasis POGIL (<i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i>) berisikan soal HOTS. Diakhir pembelajaran siswa dapat mendesain poster atau video mengenai bahaya virus serta dapat melakukan kampanye tentang bahaya virus dalam kehidupan terutama bahaya AIDS yang diposting di media sosial.</p> <p>KD 3.5. Siswa dapat mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan melalui pembelajaran berbasis POGIL (<i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i>) berisikan soal HOTS. Diakhir pembelajaran siswa dapat menyajikan data tentang ciri dan peran bakteri dalam kehidupan. Diharapkan siswa juga dapat menjawab soal-soal berkategori HOTS (<i>Higher Order Thinking Skills</i>) dengan benar sesuai materi yang sudah disajikan.</p>	<p>C. TUJUAN PEMBELAJARAN</p> <p>KD 3.4. Siswa dapat menganalisis struktur, replikasi dan perasvirus dalam kehidupan melalui pembelajaran berbasis POGIL (<i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i>) berisikan soal HOTS. Diakhir pembelajaran siswa dapat mendesain poster atau video mengenai bahaya virus serta dapat melakukan kampanye tentang bahaya virus dalam kehidupan terutama bahaya AIDS yang diposting di media sosial.</p> <p>KD 3.5. Siswa dapat mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan melalui pembelajaran berbasis POGIL (<i>Process Oriented Guided Inquiry Learning</i>) berisikan soal HOTS. Diakhir pembelajaran siswa dapat menyajikan data tentang ciri dan peran bakteri dalam kehidupan. Diharapkan siswa juga dapat menjawab soal-soal berkategori HOTS (<i>Higher Order Thinking Skills</i>) dengan benar sesuai materi yang sudah disajikan.</p>

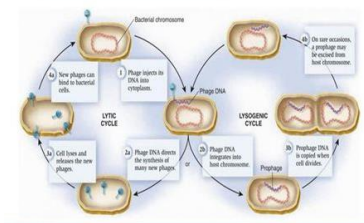
No	Saran Perbaikan	Revisi
----	-----------------	--------

2. Gambar 1.B.5 dan 1.B.6 diterjemahkan ke bahasa Indonesia

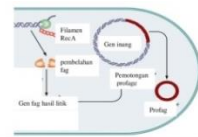
Memodifikasi gambar 1.B.5 dan 1.B.6 ke bahasa Indonesia



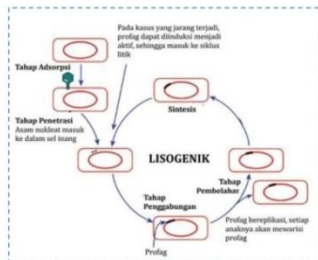
Gambar 1.B.5. Bakteriophage membentuk profage
 Sumber: Brady et al., 2021.



Gambar 1.B.6. Bantalan tahapan siklus lisogenik
 Sumber: Akmal, 2022.



Gambar 1.B.5 Proses bakteriophage membentuk profage
 Modifikasi dari Brady et al., 2021.

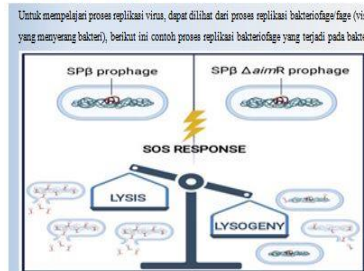


Gambar 1.B.6 Bantalan tahapan siklus lisogenik
 Sumber: Akmal, 2022.

3. Penambahan penjelasan dan pergantian gambar pada gambar 1.B.8 dengan yang lebih jelas

Penambahan penjelasan dan pergantian gambar dengan yang lebih jelas

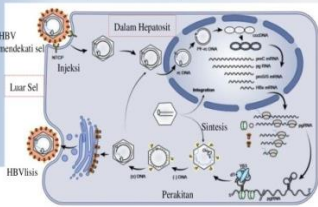
1.4 APLIKASI



Gambar 1.B.8 Perbedaan respon pada siklus litik dan lisogenik
 Sumber: Aron et al., 2015

1.4 APLIKASI

Virus hepatitis B merupakan virus yang dapat menyebabkan penyakit hepatitis B, dalam tubuh penderita virus hepatitis berkembang baik dengan melakukan replikasi. Replikasi HBV terjadi didalam hati terutama pada bagian hepatosit. Berikut ini merupakan gambaran dari cara virus hepatitis B melakukan replikasi secara litik dalam hepatosit.



Gambar 1.B.9 Siklus Hidup Hepatitis B Virus
 Modifikasi dari Toeg & Revill, 2016

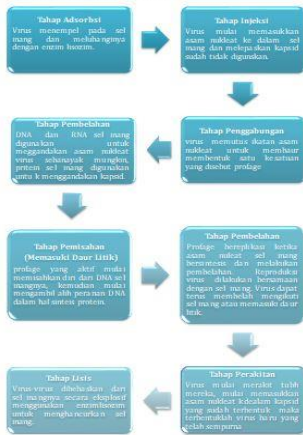
4. Perbaiki penjelasan pada daur lisogenik pada gambar 1.B.7

Memperbaiki penjelasan pada daur lisogenik pada gambar 1.B.7

2. Daur Lisogenik

Daur lisogenik dikenal dengan daur tenang. Pada fase lisogenik, virus inang membentuk profage sehingga inang tidak terinfeksi setelah akhir masa replikasi virus mengikuti pembelahan (bakteri). Daur lisogenik dapat berlangsung melalui tahap lisis.

Daur lisogenik sempurna penjelasannya sebagai berikut.



Gambar.2.A.9.2. Bagain siklus lisogenik

5. Ditambah perbedaan siklus lisogenik dan siklus litik

2. Daur Lisogenik

Daur lisogenik dikenal dengan daur tenang. Pada fase lisogenik, asam nukleat sel inang untuk membentuk profage sehingga tidak terinfeksi dalam inang, dan sel inang tidak terinfeksi setelah akhir masa inkubasi. Dapat terjadi mengikuti pembelahan (bakteri). Jika saat profage kel memasuki daur litik.

Daur lisogenik penjelasannya sebagai berikut.



Campur. 1.B.7. Bagain siklus lisogen

Penambahan table perbedaan siklus lisogenik dan litik

Perbedaan Siklus Litik dan Lisogenik

Perbedaan yang terjadi pada lisogenik dan litik dapat dilihat dalam tabel 1.B.1 sebagai berikut:

	Daur Litik	Daur Lisogenik
Kondisi awal sel inang	Novirulen	Virulen
Tahapan	Lima tahap: adsorpsi, penetrasi, sintesis, perakitan, dan lisis	Lima tahap: adsorpsi, penetrasi, penggabungan, pembelahan, dan menginfeksi siklus litik
Siklus	Terhenti setelah siklus litik	Dapat berlanjut ke daur litik apabila sel inang sudah tidak virulen
Kondisi akhir sel inang	Mati (mengalami lisis)	Tidak mati (tidak mengalami lisis)
Kondisi virus	Virulen	Novirulen
Waktu	Relatif singkat	Lebih lama
Interaksi dengan inang	Mesinaktifkan bakteri	Membentuk profage
Interaksi dengan kromosom	Bereproduksi secara bebas	Terikat kromosom bakteri

6. Terjemahkan gambar 2.A.9 ke Bahasa Indonesia

Memodifikasi 2.A.9 ke Bahasa Indonesia

No	Saran Perbaikan	Revisi
	<p>Gambar 2.A.8 Struktur dinding sel Gram positif dan Gram negatif Sumber: Maharani, Riberro, & Zille. 2021</p>	<p>Gambar 2.A.9 Struktur dinding sel Gram positif dan Gram negatif Modifikasi dari Maharani, Riberro, & Zille. 2021</p>

4. Revisi Ahli HOTS

Revisi produk E-modul pada soal HOTS oleh ahli bidang HOTS meliputi perbaikan dalam soal seperti memperbaiki soal-soal yang belum berkategori HOTS, mengubah alur pembuatan soal agar soal dapat dikategorikan sebagai soal dengan HOTS dimana soal harus dapat melatih kemampuan kognitif siswa mulai dari level kognitif C4-C6. Hasil revisi tersebut dijelaskan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Revisi E-Modul untuk Ahli HOTS

No.	Sebelum Soal di Perbaiki	Soal Setelah di Perbaiki
1.	Soal nomor 1 materi virus belum kategori HOTS	Soal sudah kategori HOTS

No. Sebelum Soal di Perbaiki

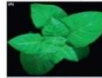
Soal Setelah di Perbaiki

1. Virus yang kita pelajari sekarang ialah hasil dari penemuan ilmuwan terdahulu. Ilmuwan dalam penemuannya membuat teori mengenai partikel penyebab penyakit pada tanaman tembakau. Beberapa teori yang terkenal adalah sebagai berikut:
- Wendell Meredith Stanley, seorang ilmuwan Amerika berhasil mengisolasi partikel penyebab penyakit pada tanaman tembakau. Penyakit ini kemudian dikenal dengan nama Tobacco Mosaic Virus (TMV).
 - Dmitri Ivanovsky, seorang ilmuwan Rusia menyimpulkan bahwa penyebab penyakit pada tanaman tembakau adalah bakteri patogenik yang sangat kecil atau bakteri penghasil toksin yang dapat melewati saringan.
 - Adolf Meyer, seorang ilmuwan Jerman mengaspek penyakit yang menyebabkan adanya titik-titik kuning pada daun tembakau. Meyer menyimpulkan bahwa bakteri penyebab penyakit pada tanaman tembakau berukuran lebih kecil dari bakteri biasanya.
 - Martinus Beijerinck, seorang ilmuwan Belanda melakukan percobaan untuk membuktikan bahwa agen penyebab penyakit pada tanaman tembakau dapat berkembang biak. Beijerinck menyimpulkan bahwa agen tersebut adalah partikel yang lebih kecil dan lebih sederhana dari bakteri dan menyempurnakan sebagai virus lolo saring (filterable virus).
- Dari penemuan tersebut dikatakan bahwa agen penyebab penyakit adalah partikel yang lebih kecil dan lebih sederhana dari bakteri biasanya, dan ada teori yang mengindikasikan salah satu ciri dari virus. Teori manakah yang menunjukkan bahwa virus termasuk kedalam makhluk hidup...
- Agen tersebut adalah partikel yang lebih kecil dan lebih sederhana dari bakteri biasanya
 - Penyebab penyakit pada tanaman tembakau adalah bakteri patogenik yang sangat kecil atau bakteri penghasil toksin
 - Agen penyebab penyakit dapat berkembang biak
 - Penyebab penyakit pada tanaman tembakau adalah bakteri penghasil toksin yang dapat melewati saringan.
 - Ilmuwan Amerika berhasil mengisolasi partikel penyebab penyakit pada tanaman tembakau.

A. Soal Pilihan Ganda

Pilihlah satu jawaban yang paling benar.

1. Ayah Adi memiliki perkebunan tembakau, pada suatu pagi ayah Adi menemukan tanaman tembakunya berubah seperti yang terlihat pada gambar berikut ini.



R. Tanaman tembakau sehat

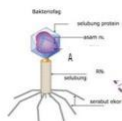
A. Tanaman tembakau terserang penyakit

Dengan gejala terjadinya perubahan warna daun pada tanaman tembakau, Ayah Adi menyimpulkan penyebab terjadinya hal tersebut. Beberapa kondisi terkait kejadian tersebut adalah sebagai berikut.

- Penyebab penyakit pada tembakau dapat bertahan diluar ruangan
 - Penyebab penyakit menyerang daun tanaman tembakau
 - Penyebab penyakit pada tanaman tembakau dapat menyebar keudara dan tanaman
 - Penyebab penyakit pada tanaman tembakau menyebabkan perubahan warna daun
 - Penyebab penyakit pada tanaman tembakau tidak dapat terlihat dengan lensa mata
- Sesuai dengan pernyataan yang disajikan tersebut, kondisi manakah yang menunjukkan bahwa virus termasuk kedalam makhluk hidup...
- 2
 - 1
 - 3
 - 5
 - 4

2. Soal nomor 3 materi virus belum kategori HOTS

3. Budi mendapatkan tugas untuk menganalisis struktur virus beserta fungsinya. Setelah memperhatikan gambar, ada beberapa bagian virus yang Budi tidak dapat menjawabnya. Bagian tersebut diberikan petunjuk panah sebagai berikut.

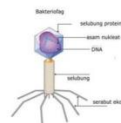


Pada bagian kepala virus terdiri dari selubung protein yang berisi kapsid. Kapsid yang berisi asam nukleat berfungsi sebagai tempat asam nukleat. Berdasarkan gambar, bagian yang ditunjukkan huruf A, memiliki fungsi penting pada bakteriofag, nama dan fungsi bagian tersebut adalah...

- Kepala berfungsi melindungi kapsid
- Asam nukleat, berisi DNA/RNA
- Serabut ekor, berfungsi untuk menempel pada sel inang
- DNA, berisi gen virus
- Leher, bagian yang menghubungkan kepala dan ekor

Soal sudah kategori HOTS

3. Budi mendapatkan tugas untuk menganalisis struktur virus beserta fungsinya. Setelah memperhatikan gambar Budi sudah dapat menganalisis struktur virus sebagai berikut.



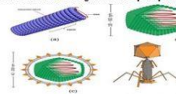
- Kepala berfungsi melindungi kapsid
- Asam nukleat, berisi DNA/RNA
- Serabut ekor, berfungsi untuk menempel pada sel inang
- DNA, berisi gen virus
- Leher, bagian yang menghubungkan kepala dan ekor

Sesuai struktur dan fungsi bagian virus, Budi jadi penasaran apakah virus termasuk kehidupan yang mandiri atau bukan. Manakah pernyataan yang menunjukkan identitas virus bukanlah sebagai kehidupan yang mandiri...

- Tubuh virus terdiri atas selubung protein (kapsid) dan hahan inti
- Memiliki bahan inti berupa RNA (Ribonucleic acid) atau DNA (Deoxyribonucleic acid)
- Virus tidak mempunyai membran dan organel-organel sel yang penting bagi kehidupan
- Virus dapat memperbanyak diri dengan cara replikasi
- Virus hanya dapat bereproduksi jika berada dalam sel hidup atau jaringan hidup

3. Soal nomor 4 materi virus belum kategori HOTS

4. Virus terdiri dari berbagai bentuk seperti pada gambar berikut.



Diketahui virus memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Ada yang berbentuk kuadrat dan filamen. Namun dari berbagai bentuk tersebut, virus tetap terdapat struktur yang sama. Berikut adalah bagian yang terdapat dalam virus.

- Asam Nukleat (DNA/RNA)
- Ribosom
- Sitoplasma
- Kapsid
- Membran sel
- Selubung Protein

Berdasarkan data di atas struktur yang tidak dimiliki oleh virus adalah...

- 1-3-5
- 2-4-6
- 1-4-6
- 1-5-6
- 2-3-5

Soal sudah kategori HOTS

4. Bakteri *E. coli* memiliki peran penting dalam kehidupan manusia. *E. coli* berperan membantu pembusukan pada usus besar. *E. coli* dalam kehidupannya dapat diserang oleh virus. Virus yang menyerang disebut bakteriofag. Diketahui virus memiliki berbagai bentuk dan ukuran namun virus tetap terdiri dari struktur yang sama. Berikut adalah struktur yang dimiliki suatu mikroorganisme...

- Asam Nukleat (DNA/RNA)
- Ribosom
- Sitoplasma
- Kapsid
- Membran sel
- Selubung Protein

Bakteriofag dapat melakukan replikasi pada sel inang seperti bakteri. *E. coli*. Terdapat tahapan khusus dalam reproduksi virus pada bakteri. Tahapan khusus apa yang terjadi ketika bakteriofag melakukan replikasi pada bakteri...

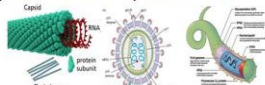
- Adsorpsi
- Sintesis
- Pembelahan sel inang
- penetrasi
- Penggabungan

No. Sebelum Soal di Perbaiki

Soal Setelah di Perbaiki

4. Soal nomor 5 materi virus belum kategori HOTS

5. Diketahui virus memiliki berbagai macam bentuk dan warna sesuai dengan jenis virusnya. Pa Adenovirus memiliki bentuk polihedral, dan pada bakteriofag memiliki bentuk kompleks at seperti huruf T. Bisa dilihat dari beberapa bentuk virus berikut ini.



Telihat dari kedua virus tersebut secara morfologi memiliki bentuk dan warna yang berbe Bentuk virus bermacam-macam, adapun virus yang memiliki bentuk batang bulat, dan filam secara beruntun adalah...

- HIV (Human Immunodeficiency Virus), Orthomyxovirus TMV (Tobacco Mosaic Virus), dan Ebola.
- TMV (Tobacco Mosaic Virus), Ebola, HIV (Human Immunodeficiency Virus) dan Orthomyxovirus.
- TMV (Tobacco Mosaic Virus), HIV (Human Immunodeficiency Virus), Orthomyxovirus dan Ebola.
- Ebola, TMV (Tobacco Mosaic Virus), HIV (Human Immunodeficiency Virus) dan Orthomyxovirus.
- HIV (Human Immunodeficiency Virus), Orthomyxovirus, Ebola, dan TMV (Tobacco Mosaic Virus).

5. Soal nomor 6 materi virus belum kategori HOTS

6. Pagi hari sebelum berangkat sekolah Budi mengalami flu. Flu virus. Setelah sampai sekolah Budi berbincang dengan Beni, ke mengalami bersin. Kemudian Beni menjadi bersin-bersin set memiliki sifat seperti makhluk hidup yaitu dapat berkembang virus dalam berkembang biak.

- Adsorbsi
- Penetrasi
- Penggubangan
- Sintesis
- Pembelahan sel inang

Virus...berkembang biak secara replikasi. Replikasi virus dapat cara yaitu replikasi secara litik dan lisogenik. Dari tahapan ter pada replikasi virus secara litik adalah...

- 1 dan 2
- 1 dan 3
- 3 dan 4
- 3 dan 5
- 5 dan 6

6. Soal nomor 10 materi virus belum kategori HOTS

10. Pada tahun 2019 terjadi pandemi covid-19 yang menyebar di selu dalam daftar terdampak pandemi tersebut. Banyak masyarakat ind hingga meninggal dunia. Pemerintah mengambil tindakan deng untuk melakukan tindakan pencegahan seperti.

- Memakai masker
 - Mencuci tangan dengan sabun
 - Menjaga jarak
 - Berdiam diri dirumah dan tidak bepergian
- Selain mengikuti kegiatan pencegahan tersebut masyarakat juga vaksinasi covid-19 sebagai bentuk pencegahan penyebaran virus. D produk yang dihasilkan dari meninakkan virus itu sendiri. Berik menguntungkan virus bagi kehidupan ialah...

- Antiinflamasi
- Antitoksin
- Antibiotik
- Toxoid
- Terapi gen

Soal sudah kategori HOTS

5. Fenomena Long Covid-19 adalah kondisi masih terdapatnya gejala dan kerusakan paru pada pasien hingga berbulan-bulan setelah dinyatakan sembuh. Penelitian yang dilakukan oleh Carli pada tahun 2020 menyebutkan 87% pasien masih merasakan gejala setelah dua bulan sembuh dengan rincian 32% pasien dengan dua gejala dan 55% dengan tiga gejala serta 63% merasakan satu gejala setelah tiga bulan sembuh. Gejala terbanyak pada Long Covid-19 disajikan pada tabel berikut:

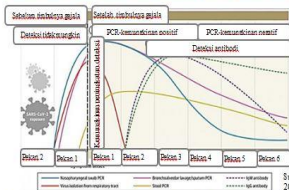
Gejala	Persentase
Lelah	16 - 53%
Sesak napas	14 - 43%
Keluhan pencernaan	31%
Nyeri dada dan nyeri sendi	22 - 27%

Diketahui dalam replikasi virus dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara sidus litik dan sidus lisogenik. Tahapan replikasi virus yang tidak terdapat pada sidus litik ialah...

- Adsorbsi
- Penetrasi
- Penggubangan
- Sintesis
- Pembelahan sel irang

Soal sudah kategori HOTS

6. Dalam fenomena penyebaran wabah corona virus, pemerintah menghibau masyarakat untuk melakukan tes PCR untuk mengetahui apakah kita masih terinfeksi virus tersebut. Dsajikan grafik waktu yang tepat untuk melakukan tes PCR sebagai berikut.



Bagan tersebut menunjukkan pelaksanaan tes PCR adalah grafik svama biru. Sehingga saat paling tepat untuk melakukan tes PCR adalah dua pekan setelah terinfeksi COVID-19 atau satu pekan setelah munculnya gejala pertama. Dalam penyebaran virus mengalami reproduksi pada sel inang. Peningkatan infeksi terjadi ketika virus mengalami tahapan...

- Pembelahan sel inang
- Adsorbsi
- Penetrasi
- Lisis
- Peneambunan

sudah termasuk soal HOTS

10. Pada tahun 2019 terjadi pandemi covid-19 yang menyebar di selu dalam daftar terdampak pandemi tersebut. Pemerintah meng melakukan tindakan pencegahan seperti pada poster berikut.



Jika untuk melakukan pencegahan virus dengan cara melakukan Kemudian dalam melawan racun yang berada dalam tubuh kita, m sesuai tersebut...

- Antiinflamasi
- Antitoksin
- Antibiotik
- Toxoid
- Terapi gen

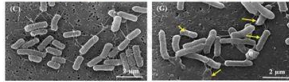
No. Sebelum Soal di Perbaiki

Soal Setelah di Perbaiki

7. Soal nomor 1 materi bakteri belum kategori HOTS

sudah termasuk soal HOTS

1. Pada pelajaran biologi disekolah, siswa SMA melakukan eksperimen pengamatan pada air sungai menggunakan mikroskop. Dalam pengamatan menemukan mikroorganisme yang terlihat sebagai berikut.



Setelah melihat hasil pengamatan mikroorganisme tersebut, siswa bing guru memberikan tabel yang berisi ciri-ciri yang dimiliki mikroorganismenya.

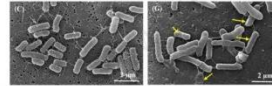
No.	Ciri-Ciri	No.	Ciri-Ciri
1	Memiliki diameter 0,5 – 1 mikron dan panjangnya 1 – 20 mikron	6	Hanya dapat hidup pada sel inang
2	Uniseluler umum hidup berkoloni	7	Berkembang biak secara vegetatif
3	Inti sel memiliki membran inti	8	Multiseluler Umum hidup berkoloni
4	Dapat dikristalkan	9	Inti sel tanpa membran inti
5	Berkembang biak secara replikasi	10	Berfotosintesis

Berdasarkan tabel ciri-ciri mikroorganisme tersebut, manakah pasangan dimiliki bakteri adalah ...

- 1 dan 6
- 2 dan 7
- 3 dan 9
- 4 dan 10
- 5 dan 7

A. Soal Pilihan Ganda

1. Siswa SMA melakukan eksperimen dengan melakukan pengamatan menggunakan mikroskop. Dalam pengamatan tersebut siswa menemukan terlihat sebagai berikut.



Jika diamati morfologi dari mikroorganisme tersebut berbentuk sep mengenai jenis mikroorganismenya tersebut. Siswa menduga bahwa ini salah satu jenis bakteri. Berikut disajikan ciri-ciri mikroorganismenya.

No	Ciri-Ciri	No	Ciri-Ciri
1	Memiliki diameter 0,5 – 1 mikron dan panjangnya 1 – 20 mikron	6	Hanya dapat hidup pada sel inang
2	Uniseluler umum hidup berkoloni	7	Berkembang biak secara vegetatif
3	Inti sel memiliki membran inti	8	Multiseluler Umum hidup berkoloni
4	Dapat dikristalkan	9	Inti sel tanpa membran inti
5	Berkembang biak secara replikasi	10	Berfotosintesis

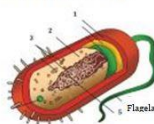
Berdasarkan data tersebut manakah pernyataan yang menunjukkan makhluk hidup. ...

- 1 dan 6
- 2 dan 7
- 3 dan 9
- 4 dan 10
- 5 dan 8

8. Soal nomor 2 materi bakteri belum kategori HOTS

sudah termasuk soal HOTS

2. Bakteri termasuk mikroorganisme karena memiliki ukuran yang sangat kecil dan dilihat dengan bantuan mikroskop. Meskipun sebagai makhluk mikroorganisme, tubuh bakteri terdiri dari beberapa bagian. Struktur tubuh bakteri dalam gambar sebagai berikut.



Gambar tersebut merupakan ilustrasi bentuk umum bakteri. Bakteri bergerak berupa flagel. Berdasarkan gambar dari struktur bakteri tersebut berfungsi sebagai pelindung menjaga sel dari kekeringan, dan melekat pada substrat lainnya adalah ...

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

2. Bakteri termasuk mikroorganisme karena memiliki ukuran yang sangat kecil dan dilihat dengan bantuan mikroskop. Meski begitu bakteri patogen dapat membuat inangnya sakit. Berikut ialah model dari tahapan yaitu *Salmonella* dalam menginfeksi inangnya secara bertahap.



Dalam hidup bakteri akan menempelkan diri pada substrat melakukan reproduksi. Berdasarkan gambar model tersebut bagian yang membantu sel untuk dapat menginfeksi substrat lainnya adalah ...

- Flagel
- Pili
- Dinding sel
- Kapsul
- Membran sel

9. Soal nomor 3 materi bakteri belum kategori HOTS

sudah termasuk soal HOTS

No.

Sebelum Soal di Perbaiki

Soal Setelah di Perbaiki

3. Budi tidak dapat berangkat selama beberapa hari dikarenakan istirahat di rumah selam sakit. Ketika sakit Budi mengalami beberapa gejala sebagai berikut.

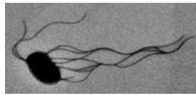
- a. Demam tinggi
- b. Tidak nafsu makan
- c. Berkeringat dingin
- d. Mengalami sakit kepala

Saat demam hari ketiga Budi diajak orang tuanya untuk melakukan pemeriksaan ke dokter. Setelah pemeriksaan, dokter mendiagnosa Budi sedang mengalami sakit tifus yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*. Pada pemeriksaan, dokter menemukan bahwa bakteri *Salmonella typhi* memiliki bentuk seperti batang. Macam apa yang dimiliki bakteri tersebut ...

- A. Bola, kapsul, dan spiral
- B. Bulat, kompleks, dan spiral
- C. Spiral, bulat, dan batang
- D. Lonjong, kapsul, dan spiral
- E. Bulat, batang, dan kompleks

10. Soal nomor 4 materi bakteri belum kategori HOTS

4. Diketahui bakteri *Salmonella typhi* dapat menyebabkan penyakit tifus. Jika dilihat menggunakan mikroskop binokular, bentuk bakteri *Salmonella typhi* adalah ...



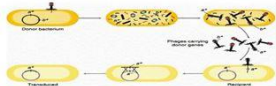
Gambar 2.2 : *Salmonella typhi*
Sumber: Nakamura & Mitani

Bakteri memiliki alat bantu untuk bergerak yaitu berupa flagela. Jumlah dan letak flagela pada bakteri *Salmonella typhi* adalah ...

- a. Monotrik
- b. Peritrik
- c. Amfitrik
- d. Atrik
- e. Lofotrik

11. Soal nomor 7 materi bakteri belum kategori HOTS

7. Bakteri dapat dikategorikan sebagai organisme hidup, yang artinya dapat berkembang biak. Umumnya bakteri berkembang biak secara vegetatif secara aseksual dilakukan dengan cara pembelahan biner. Pembelahan biner terdiri dari tiga cara. Salah satu gambaran cara berkembang biak bakteri adalah sebagai berikut.



Gambar 4.1 :
Sumber: ...

Gambar tersebut merupakan salah satu proses pembiakan bakteri secara aseksual. Menurut gambar, apa jenis reproduksi paraseksual yang sedang terjadi pada bakteri tersebut ...

- a. Konjugasi
- b. Pembelahan biner
- c. Peleburan sel
- d. Transduksi
- e. Transformasi

12. Soal nomor 8 materi bakteri

3. Budi tidak dapat berangkat sekolah selama beberapa hari dikarenakan mengalami beberapa gejala sebagai berikut.

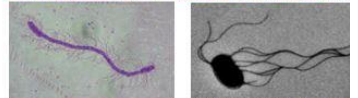
- a. Demam tinggi
- b. Tidak nafsu makan
- c. Berkeringat dingin
- d. Mengalami sakit kepala

Dokter mendiagnosa Budi mengalami sakit tifus yang disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi*. Sebagaimana bakteri *Salmonella typhi* yang menyebabkan penyakit tifus, bakteri *Neisseria gonorrhoeae* juga dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan bagian atas. Perbedaan struktur yang dimiliki kedua bakteri tersebut adalah ...

- A. Fli
- B. Kromosom
- C. Membran sel
- D. Kapsul
- F. *Thin*, *Amo* sel

Sudah termasuk soal HOTS

4. Endoftalmitis adalah peradangan berat yang terjadi pada bagian dalam bola mata, yaitu retina dan koroid. Hal ini biasanya terjadi akibat adanya infeksi bakteri *B. cereus*. Penampakan morfologi *B. cereus* adalah ...



Sumber: Mursalin et al., 2020

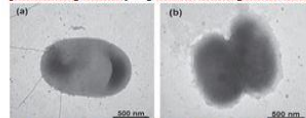
Sumber: Nakamura & Minami, 2019.

Selain itu, bakteri *Saccharomyces cerevisiae* juga dapat berkecambah dalam lingkungan yang lembab. Selain persamaan sifat patogenitas yang dimiliki kedua jenis bakteri tersebut, perbedaan struktur yang dimiliki kedua bakteri tersebut adalah ...

- A. Fli
- B. Flagel
- C. Membran sel
- D. Kapsul
- E. Kromosom

Sudah termasuk soal HOTS

7. Bakteri *E. coli* yang berada di dalam usus besar manusia bisa berkembang biak dengan cepat. Pertumbuhan bakteri jahat, dan berperan sebagai mikrobiota usus. Pencernaan termasuk pembusukan sisa-sisa makanan dalam usus sebagai mikrobiota usus, *E. coli* harus memperbanyak diri dengan cara pembelahan biner yang terlihat dalam gambar sebagai berikut.



Sumber: ...

Terlihat dalam gambar tersebut bahwa sel bakteri *E. coli* melakukan pembelahan biner. Peristiwa manakah yang sesuai dengan gambar tersebut ...

- a. Konjugasi
- b. Pembelahan biner
- c. Peleburan sel
- d. Transduksi
- e. Transformasi

Sudah termasuk soal HOTS

No. Sebelum Soal di Perbaiki

Soal Setelah di Perbaiki

belum kategori HOTS

8. Rani sebagai ketua OSIS resah melihat banyak daun kering dan si sekelolanya. Rani memiliki ide untuk membuat pupuk organik sebagai bahan tersebut. Rani beserta pengurus membuat program kerja kebersih untuk mengajak teman sekolahnya bersama mengumpulkan bahan organ di jadikan pupuk. Pupuk organik dapat juga dibuat dengan menggunakan berupa daun-daun kering, sisa sayuran dan kulit buah seperti gambar!



Gambar 2.6 sampah Sumber: <https://mmc.kaltan/1869/manfaat-sau kehidupan>

Rani meminta bantuan kepada guru biologi nya sebagai mentor dalam prc pupuk organik. Saat pembuatan pupuk, guru Rani membawa suatu cairan bakteri untuk membantu pembuatan dan penguasaan dalam pembuatan, yang berperan dalam simbiosis tersebut adalah ...

- Anabaena azollae* dengan *Cyca rumphii*.
- Azolla pinnata* dan *Salmonella typhosa*
- Cyca rumphii* dengan *Escherichia coli*,
- Acetobacter chroococcum* dengan *Clostridium pasteurianum*,
- Azolla pinnata* dengan *Acetobacter chroococcum*

13. Soal nomor 10 materi bakteri belum kategori HOTS

10. Dewi ingin mengembangkan bisnisnya dalam bidang kuliner. Da yogurt jadi dia berkeinginan untuk besualan yogurt buasanya pambuatan yogurt sebagai berikut.



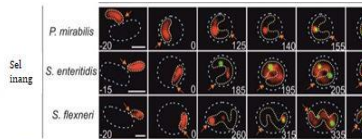
Dewi menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebagai fermentasi. Hasil dari fermentasi tersebut adalah yogurt. Si pembuatan yogurt. Dewi sudah memiliki daftar produk lain ya berikut.

No	Nama Bakteri	No	Hasil produk m
1	<i>Acetobacter aceti</i>	A	Cuka dan alkohol
2	<i>Streptococcus streptolys</i>	B	Kesiu
3	<i>Acetobacter xylinum</i>	C	Nata de coco
4	<i>Streptococcus lactis</i>	D	Kefir

Dewi masih bingung karena belum tau bakteri apa yang sesuai den dibuat. Untuk membantu Dewi, manakah pasangan yang tepat a produk makanan baru yang dihasilkan...

- 1 – B
- 2 – A
- 3 – D
- 4 – C
- 2 – B

8. Dalam dunia bakteri juga terdapat istilah bakteri predator. Salah satu l ialah *Bacteriovorus. Bdellovibrio* adalah genus dimana anggotanya di bakteri gram-negatif lainnya dan memakan biopolimer, mis. protein dar dari inangnya. Beberapa contoh reproduksi yang dilakukan *B. Bact* inangnya ialah sebagai berikut.



● - *B. bacteriovorus* ● Sel inang

Sumber: Plaskowksa et al

Gambar tersebut menunjukkan kemampuan melakukan reproduksi sesuai dengan keadaan ukuran sel inang yang ditu gambar tersebut fenomena yang sesuai dengan yang terjadi pada *P. Mira*

- Konjugasi
- Pembelahan biner
- Peleburan sel
- Transduksi
- Transformasi

Soal sudah kategori HOTS

10. Doni menanam tanaman yang sama dengan ukuran yang sama kedala berbeda. setelah satu bulan berlalu Doni melihat perbedaan kondisi ditanam nya tersebut. Perbedaan kondisi morfologi tanaman Doni berikut.



Sumber: <https://www.google.com/url?https://www.eduhub.id/2017/01/13/kesiuan-terhadap-kesuburan.html?sp=4&OYVwKpW0r0nduzp167797934644&oeq=862ed40C&Q&ig=Phv AAAA AAAA ABAD>

Tanaman A dan pot A terlihat seperti tanaman HOTS, sedangkan tan sehat. Berdasarkan dan kondisi kedua tanaman tersebut hal apa yang pe agar kondisi tanaman A dapat menjadi seperti tanaman B. . .

- Memberikan tanaman A, bakteri *Rhizobium leguminosarum*
- Memberikan tanaman A, bakteri *Nitrobacter*
- Memberikan tanaman A, bakteri *Clostridium butyricum*
- Memberikan tanaman A, bakteri *Aerobacter aerogenes*
- Memberikan tanaman A, bakteri *Streptomyces griseus*

D. Kajian Produk Akhir

Model penelitian yang dipilih peneliti ialah *Research and Development (R&D)* bersama model pengembangan jenis 4D dari Thiagarajan dan Semmel 1974 (Sugiyono, 2016). Analisis data studi pengembangan ini menerapkan

jenis deskriptif kuantitatif. Produk hasil penelitian berupa E-modul yang berbasis model POGIL guna melatih HOTS pada materi virus dan bakteri. Produk E-modul dapat diakses melalui website online baik pada komputer maupun pada *handphone* baik android ataupun ios.

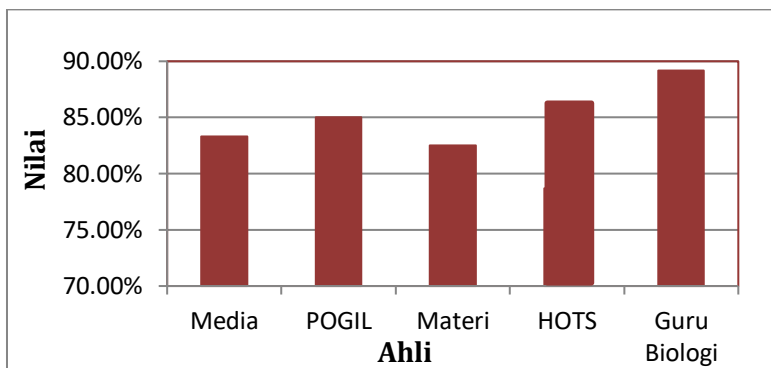
Berlandaskan hasil penelitian serta analisis datanya, diketahui E-modul biologi berbasis POGIL untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi berkategori “layak” diperkuat oleh hasil Savira, Budi dan Supriyati (2019) memaparkan bahwasannya pengembangan E-modul berbasis POGIL mampu membimbing kemampuan berpikir pada tingkat lebih tinggi pada siswa

POGIL pertama kali dikembangkan untuk pembelajaran kimia tahun 1990 oleh *National Science Foundation* (Zamista dan Kaniawati, 2016). Keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dapat ditingkatkan dengan POGIL hingga tingkatan kognitif C4 taksonomi Bloom (Misbah, Wati & Anggraini (2015). Model POGIL teragi menjadi lima langkah pembelajarannya yaitu orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi dan penutup. Setiap langkah POGIL dapat melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dikarenakan dapat mendorong siswa untuk dapat menganalisis, dan menafsirkan suatu informasi dalam fenomena nyata. Terkhusus dalam tahap penutup, karena dalam E-modul yang dikembangkan pada

tahap penutup mengharuskan siswa melakukan evaluasi secara *self assessment* (penilaian diri) dengan melakukan latihan pada soal berkategori HOTS sehingga dapat merangsang serta mendorong siswa menaikkan kemampuan berpikir tersebut. Definisi HOTS sebagai prilaku pikiran yang memungkinkan untuk menghadapi tantangan baru, karena HOTS mampu menstimulasi individu sehingga mampu menerjemahkan, dan menganalisis ataupun memanipulasi pengetahuan (Diani, et al., 2018). Membimbing peserta didik dengan soal level HOTS memang baik, namun harus dimulai dengan pembelajaran yang juga berfokus pada berpikir tingkat tinggi (Fathurrohmi, 2019).

Hasil skor nilai kelayakan oleh ahli media, ahli bidang POGIL, ahli materi, ahli HOTS, dan guru, serta skor uji coba produk E-modul berbasis POGIL untuk melatih HOTS pada materi virus dan bakteri dijadikan sebagai data kuantitatif, sedangkan data saran dan perbaikan yang diperoleh dari para validator dijadikan data kualitatif sebagai upaya penyempurnaan E-modul. Uji kelayakan produk E-modul memiliki tujuan agar dapat mengetahui nilai kelayakan produk yang dikembangkan. Keseluruhan nilai validasi dari ahli bidang media sebanyak 83,3%, ahli bidang POGIL sebanyak 85%, ahli materi sebesar 82,5%, ahli bidang HOTS sebesar 78,7%, dan tanggapan guru

sebesar 89,2%. Persentase hasil nilai setiap ahli disajikan dalam Gambar 4.22. tersebut.

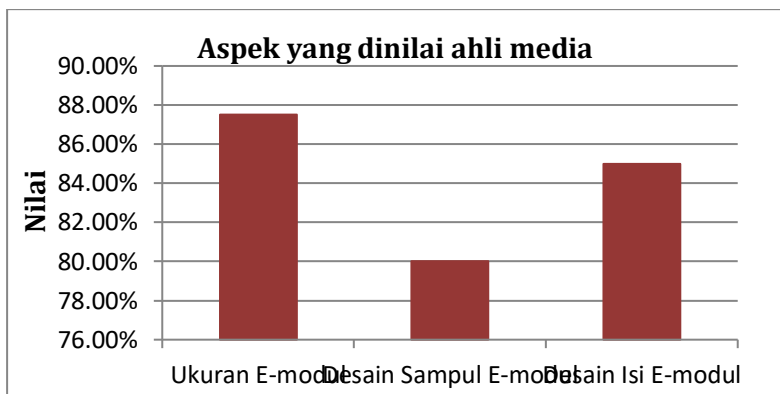


Gambar 4.22 Grafik Validasi Para Ahli

Uji validitas oleh para validator dan tanggapan guru sebagai praktisi lapangan berpedoman Gambar 4.1 tersebut, membuktikan bahwasannya penilaian dari para ahli seperti ahli bidang media, POGIL, materi, HOTS, serta guru menghasilkan nilai validitas tertinggi oleh guru biologi sebanyak 88,6% serta nilai validitas diperoleh dari ahli materi nilai sebanyak 82,5%, namun nilai keseluruhan dari setiap ahli berkategori sangat valid. Hal ini sesuai dalam Ernawati & Sukaryanto (2017) bahwa kategori valid memiliki persentase 81%-100%. Nilai rata-rata dari para ahli ialah 85,1% nilai tersebut membuat E-modul berkategori “sangat layak” sebagai bahan ajar biologi untuk digunakan, adapun revisi telah sesuai yang disarankan para ahli dan praktisi lapangan yang disajikan

dalam bagian revisi produk tersebut.

Berdasarkan hasil validitas pada Gambar 4.22 tersebut, jadi setiap validator memiliki rincian dalam menilai. Rincian nilai dari ahli media dilihat pada Gambar 4.23 tersebut.

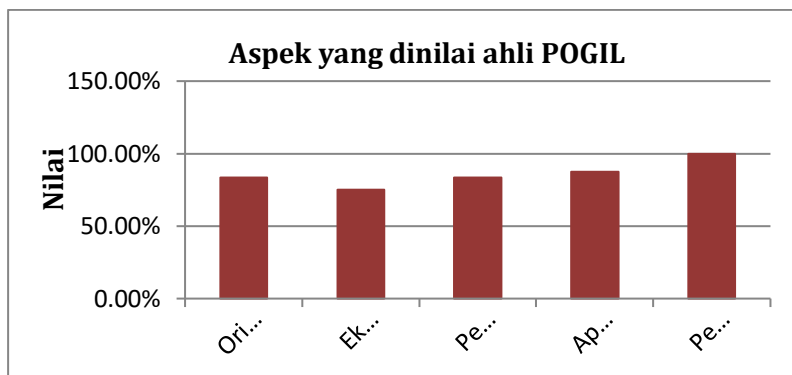


Gambar 4.23 Grafik Validasi Ahli Media

Berlandaskan Gambar 4.23 tersebut, kisaran nilai dari masing-masing aspek antara 80%-87,5%. Validasi dari ahli media meliputi tiga aspek seperti desain sampul E-modul, desain isi E-modul, dan ukuran E-modul dengan masing-masing memiliki beragam indikator. Indikator dalam aspek ukuran E-modul sebanyak 2 indikator, aspek desain sampul E-modul memiliki 5 indikator, serta pada aspek desain isi E-modul terdiri atas 5 indikator.

Nilai kelayakan terbanyak diperoleh dari aspek ukuran E-modul sebanyak 87,5%, disisi lain nilai kelayakan rendah diperoleh dari aspek desain sampul E-

modul dengan nilai 80%. Dalam penilaian validasi ahli materi dari seluruh aspek memperoleh rata-rata nilai sebanyak 84,1% yang dapat dikategorikan “sangat layak”. Saran perbaikan yang ahli media berikan ialah kejelasan gambar serta perbaikan dalam penulisan. Hal ini sesuai dengan Kemendikbud (2017) bahwa dalam pengembangan E-modul harus juga memperhatikan salah satu karakteristik dari E-modul seperti *self instructional*. Bagian *self instructional* mengharuskan pemenuhan beberapa hal misalnya dalam menyisipkan contoh dan gambar harus kualitas jelas. Rincian hasil penilaian oleh ahli model POGIL meliputi lima aspek tersaji dalam Gambar 4.24 berikut.



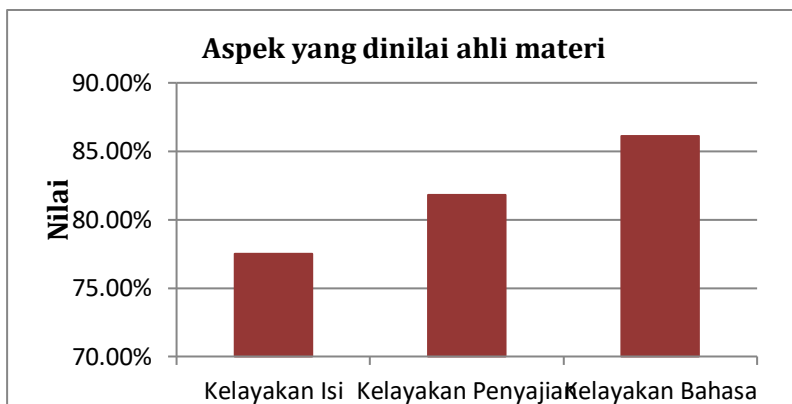
Gambar 4.24 Grafik Validasi Ahli POGIL

Berdasar pada Gambar 4.24 tersebut, kisaran nilai dari setiap aspek menghasilkan 75% hingga 100%. Ahli POGIL melakukan penilaian atas 5 aspek berdasarkan

sintaks pada model POGIL yaitu aspek orientasi, aspek eksplorasi, aspek pembentukan konsep, aspek aplikasi, dan aspek penutup setiap aspek memiliki beberapa indikator. Pada aspek orientasi sebanyak 3 indikator, aspek eksplorasi memiliki 1 indikator, aspek pembentukan konsep terdiri atas 3 indikator, aspek aplikasi terdiri atas 2 indikator, dan aspek penutup terdiri atas 1 indikator.

Nilai kelayakan teratas diperoleh dari aspek ukuran E-modul sebesar 100%, disisi lain nilai validitas paling rendah diperoleh aspek desain sampul E-modul dengan nilai 75%. Dalam penilaian validasi ahli bidang materi dari seluruh aspek memperoleh rata-rata nilai 85,8% yang dapat dikategorikan “sangat layak”. Saran perbaikan yang diajukan ahli POGIL ialah memperbaiki konten dan materi agar sesuai dengan sintaks dalam POGIL, serta memperbaiki gambar agar lebih relevan pada materi. Sesuai dengan Moog et. al., (2013); Zamista & Kaniawati (2016), bahwa dalam pengembangan E-modul berbasis POGIL dalam tahap orientasi salah satunya harus dapat menarik, memotivasi dan membangkitkan rasa keingintahuan peserta didik. Kemendikbud (2017) memaparkan bahwa dalam pengembangan E-modul harus memperhatikan karakter E-modul salah satunya ialah membutuhkan strategi dalam pembelajaran yang berisi pendahuluan, penyajian, dan penutup.

Grafik rincian hasil penilaian ahli materi meliputi lima aspek. Hal tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.25 tersebut.



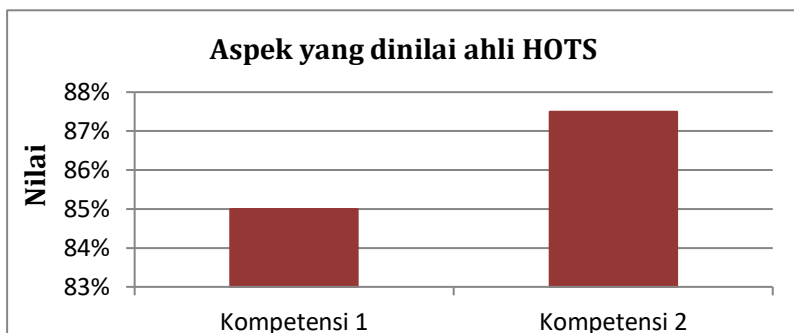
Gambar 4.25 Grafik Validasi Ahli Materi

Berlandaskan Gambar 4.25 tersebut, kisaran nilai dari setiap aspek sebanyak 77%-82%. Uji validitas ahli materi meliputi 3 aspek, pada setiap aspek memiliki beberapa indikator. Indikator yang dimiliki aspek kelayakan isi sebanyak 10, aspek kelayakan penyajian memiliki 11 indikator, dan indikator pada aspek kelayakan bahasa terdiri atas 9.

Nilai validitas terbanyak diperoleh aspek kelayakan bahasa senilai 86,1%, hal sebaliknya nilai validitas paling sedikit diperoleh aspek kelayakan isi sebanyak 77,5%. Dalam melakukan validasi ahli materi dari seluruh aspek memperoleh rata-rata nilai 81,8% yang dapat

dikategorikan “sangat layak”. Tanggapan perbaikan diberikan ahli materi berupa kejelasan gambar serta kelengkapan materi. Diperkuat dengan pemaparan Kemendikbud, (2017) bahwa perlu memperhatikan karakter E-modul dalam pengembangannya seperti *self instructional* dan *self contained*. Maksud dari *self instructional* ialah keharusan dalam pemenuhan beberapa hal misalnya dalam menyisipkan contoh gambar harus yang jelas, serta *self contained* materi memiliki arti untuk melengkapi materi yang disajikan dan harus spesifik.

Hasil grafik perincian penilaian dari ahli bidang HOTS dapat dilihat dalam Gambar 4. 26 berikut.



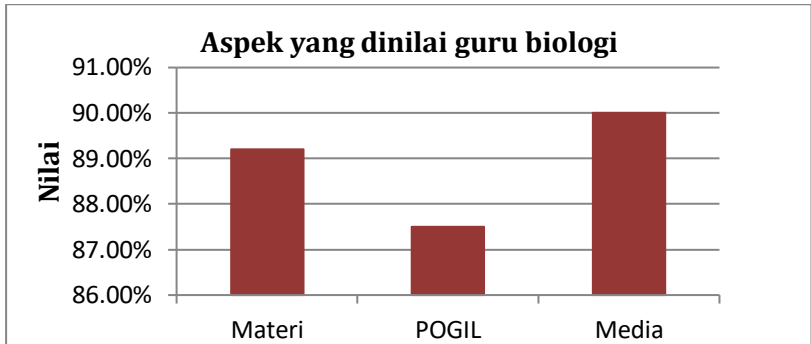
Gambar 4.26 Grafik Validasi Ahli HOTS

Berdasar pada Gambar 4.26 tersebut, kisaran nilai dari masing-masing aspek antara 85%-87,5%. Validasi oleh ahli bidang HOTS ialah validasi soal yang bermuatan HOTS. Pembagian soal terdiri atas 2 kompetensi dengan masing-masing kompetensi terdiri atas 10 soal. Nilai

validitas tertinggi berada pada bagian kompetensi 2 pada materi vakteri dengan nilai 87,5%, disisi lain validitas paling rendah diperoleh dari kompetensi 1 sejumlah 85%. Keseluruhan hasil validasi HOTS pada setiap aspek memperoleh rata-rata nilai 86,25% dengan kategori “sangat layak”.

Saran perbaikan dari ahli HOTS berupa memperbaiki dalam soal agar berorientasi pada HOTS. Adanya soal HOTS ini sesuai dengan model POGIL yang dipakai, sesuai dengan pemaparan dalam Moog et. al., (2013); Zamista & Kaniawati, (2016) mengenai POGIL yang memiliki tahap penutup yaitu penilaian guru terkait ketercapaian tujuan dalam belajar, merenungkan isi materi serta seluruh kegiatan belajar yang terlaksana ataupun dengan cara *self assesment* seperti mengerjakan soal berorientasi HOTS pada E-modul yang dikembangkan. Self assesment berisi soal HOTS sejalan dengan yang dipaparkan dalam Kemendikbud, (2017) mengenai karakteristik E-modul salah satunya ialah *self instructional*, dengan indikasi siswa dapat belajar mandiri, tidak bergantung dengan pihak lainnya, serta mampu memenuhi prinsip dalam pengembangan E-modul yaitu menunjang adanya *self assesment*.

Hasil grafik perincian penilaian dari praktisi atau guru biologi dapat dilihat dalam Gambar 4.27 berikut.



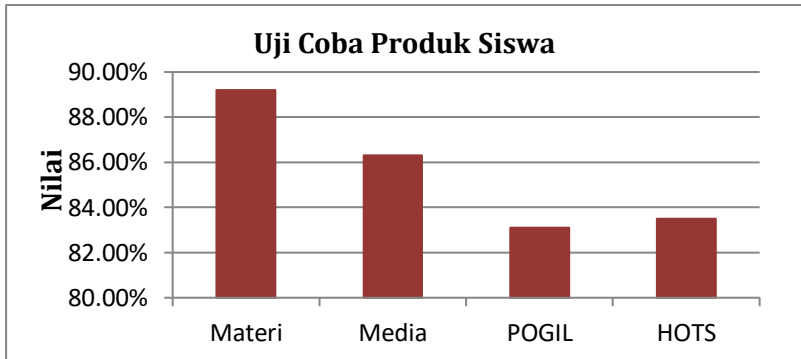
Gambar 4.27 Grafik Validasi Guru Biologi/Praktisi Lapangan

Berdasarkan Gambar 4.27 tersebut, kisaran nilai dari masing-masing aspek antara 87,5%-90%. Validasi oleh guru biologi terdiri atas 3 aspek meliputi materi, model POGIL, dan media setiap aspek memiliki beragam indikator. Aspek materi memiliki indicator berjumlah 7, aspek model POGIL memiliki 10 indikator, dan pada aspek media terdiri atas 5 indikator.

Hasil tanggapan guru biologi sebagai pengajar di SMA Negeri 1 Sidomulyo mendapatkan nilai kelayakan paling tinggi diperoleh aspek media sebanyak 90%, adapun sebaliknya validitas paling rendah diperoleh aspek model POGIL dengan nilai 87,5%. Adapun hasil dari aspek materi ialah 89,2%. Dalam penilaian validasi praktisi lapangan dari keseluruhan aspek memperoleh rata-rata nilai 88,9% dikategorikan “sangat layak”.

Uji selanjutnya yaitu uji coba produk E-modul oleh

siswa melalui angket yang dibagikan secara online yang berupa *google form*. Grafik uji coba oleh siswa terdapat dalam Gambar 4.28 berikut.



Gambar 4.28 Grafik Uji Coba Produk Siswa

Grafik hasil uji coba kelayakan produk dirumuskan dari 42 murid SMA Negeri 01 Sidomulyo kelas X. Uji coba produk kepada siswa dilakukan guna mengetahui siswa dan nilai validitas produk yang dikembangkan peneliti baik dari tampilan luar maupun isi E-modul. Berdasarkan grafik tersebut, dapat terlihat kisaran nilai yang didapatkan dari masing-masing aspek ialah 83,1%-89,2% sehingga pada nilai validitas terendah dan tertinggi keduanya memiliki kategori "sangat layak". Validasi uji coba pada siswa terdiri atas 4 aspek yaitu materi, media, model POGIL, dan HOTS, setiap aspek memiliki beragam indikator. Indikator dalam aspek materi sebanyak 3, aspek media terdiri atas 7 indikator aspek model POGIL memiliki

6 indikator, dan pada aspek HOTS terdiri atas 3 indikator.

Hasil uji coba produk pada siswa di SMA Negeri 1 Sidomulyo memperoleh validitas tertinggi ialah pada materi dengan nilai sebesar 89,2%, sedangkan aspek dengan nilai validitas terendah ialah aspek POGIL sebesar 83,1% meski demikian setiap aspek berkategori “sangat layak”. Adapun hasil dari aspek media ialah 86,3% serta nilai paling rendah kedua diperoleh aspek HOTS sebanyak 83,5%. Dalam penilaian validasi uji coba produk dari keseluruhan aspek mendapatkan rata-rata nilai sebanyak 85,3% masuk kategori “sangat layak”. Sesuai dengan pemaparan Ernawati & Sukardiyono (2017), bahwa yang memiliki nilai 81%-100% digolongkan kategori sangat layak. Hasil saran perbaikan dari siswa selaku subjek dalam penelitian digunakan dalam acuan proses penyempurnaan produk agar lebih baik dan membawa manfaat (Irwan, 2017).

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian berdasarkan dari produk yang dikembangkan berikut pemaparannya.

1. E-modul hanya berupa flip belum terdapat kuis interaktif
2. Integrasi HOTS hanya terdapat dalam soal-soal dalam E-modul

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Berlandaskan dari analisa pengembangan serta analisis hasil dalam Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis POGIL Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, proses diawali dengan melakukan pendefinisian produk hingga tahap uji coba produk, dapat disimpulkan beberapa hal berikut.

1. Desain produk yang dikembangkan berupa E-modul yang berbasis POGIL yang dapat diakses secara online baik menggunakan perangkat komputer ataupun ponsel pintar melalui link, E-modul berisi materi virus dan bakteri dan berisi soal soal HOTS yang mampu untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa
2. Pengembangan E-Modul biologi berbasis POGIL materi virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X memiliki kategori sangat layak diaplikasikan menjadi sumber belajar murid SMA/MA kelas X. Dibuktikan dengan nilai uji validitas oleh ahli media senilai 83,3% berkategori “sangat layak”, ahli POGIL sebanyak 85% berkategori “sangat layak”, ahli materi sebanyak 82,5% berkategori “sangat layak”, ahli bidang HOTS sebesar 86,2% kategori “sangat layak”, tanggapan guru biologi sebesar 88,6% kategori “sangat layak”,

serta memperoleh tanggapan dari siswa sebesar 85% termasuk berkategori “sangat layak”.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasar pada hasil produk E-Modul Biologi Berbasis POGIL Materi Virus Dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, saran yang mampu dipersembahkan sebagai berikut.

1. E-Modul biologi yang dikembangkan bisa dimanfaatkan sebagai referensi guru dalam mengajar dikelas, maupun siswa untuk belajar mandiri, bahkan sampai tahap penyebaran (*Disseminate*), untuk memperkuat nilai kelayakan dan mengetahui pengaruh E-modul dalam pelajaran biologi bagi peserta didik SMA/MA kelas sepuluh.
2. Hasil pengembangan E-Modul berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri mampu diaplikasikan dengan materi biologi lain dengan lebih maksimal.
3. Pengembangan E-Modul biologi berbasis POGIL pada materi virus dan bakteri dapat dirancang penuh kreatifitas serta inovasi menjadi pedoman belajar untuk menaikkan tingkat pendidikan era ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Walida, S. El. 2017. *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case (Creative, Active, Systematic, Effective) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Geometri Transformasi Untuk Mendukung Kemandirian Belajar Dan Kompetensi Mahasiswa*. Seminar Nasional Matematika Dan Aplikasinya.
- Agung F.P, Suyanto S, & Aminatun T. 2020. E-Modul Gerak Refleksi Berbasis Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sma. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*. 5(3): 279—289.
- Agus, P, G, I, Prasetya, S, & Wirawan I M A. 2017. Pengembangan E-Modul Pada Mata Pelajaran Pemodelan Perangkat Lunak Kelas XI Dengan Model Problem Based Learning Di SMK Negeri 2 Tabanan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*.14(1):98-99.
- Akhun N. 2022. *Al-Qur'an Terjemah + Arabic LPMQ + Interaktif Integrasi Google Maps*. Khulyan Publisher.
- Almalina S. 2021. *Analisis HOTS (High Order Thinking Skills) Pada Soal Ujian Nasional Fisika Sma/Ma Tahun Ajaran 2018/2019*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Anderson, Lorin W, & Karthwohl R. 2015. *Kerangka landasan untuk pembelajaran pengajaran dan assesmen*. Yogyakarta: pustaka belajar.
- Anggriani, L. 2019. *Pengembangan Modul Fisika Berbasis Higher Order Thinking Skills (Hots) Dengan Menggunakan 3d Pageflip Professional*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Apriani R. 2018. *Pengaruh Model Active Learning tipe Problem Based Instruction berbasis Nilai-Nilai Keislaman Terhadap Aktivitas Belajar Peserta Didik Kelas X di SMA Gajah Mada Bandar Lampung*. Skripsi. Lampung: Program sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Arifin R, & Nugroho. 2018. *Higher Order Thinking Skills*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Arifiyati M F, Rofi'ah N L, & Listiyono. 2022. Correlation Between Scientific Literacy with Higher Order Thinking Skills and Self-Efficacy in Biology Learning. *Jurnal Biolokus*. Vol. 5(2): 166-176.

- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamromi, Z. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Direktorat Jendral Guru Dan Tenaga Kependidikan.
- Arsal, M., Danial, M., & Hala, Y. 2019. *Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Materi Sistem Peredaran Darah Pada Kelas Xi MIPA SMAN 6 Barru*. Prosiding Seminar Nasional Biologi Vi.
- Badjeber, R. & Purwaningrum, J.P. 2018. Pengembangan Higher Order Thinking Skills dalam Pembelajaran Matematika di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*. 1(1): 36-43
- Bedduside N.2020. *Inovasi Pembelajaran Biologi Pada Era Merdeka Belajar*. Prosiding Seminar Nasional Biologi FMIPA UNM. Makassar, 8 Agustus 2020.
- Brookhart, Susan M. 2010. *In Your Classroom*. 3
- Budiarta, et al., 2018. Potret Implementasi Pembelajaran Berbasis High Order Thinking Skills (HOTS) di Sekolah Dasar Kota Medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*. 6 (2): 102-111.
- Cahyaningrum, R. D., Nurjayadi, M., & Rahman, A. 2017. Pengembangan E-Module Kimia Berbasis Pogil (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Pada Materi Reaksi Reduksi-Oksidasi Sebagai Sumber Belajar Siswa. *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. 7(1):59-65.
- Chotimah, U, & Nurdiansyah E. 2017. Meningkatkan High Order Thinking Skills Mahasiswa Semester III PPKN Dalam Pembelajaran Psikologi Sosial Melalui Penerapan Metode Six Thinking Hats. *Jurnal Civics*. 14(1):65.
- Diani R. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter Dengan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika AIBiRuNi*. 4(2):241-53.
- Diani, Rahma, Asyhari A, & Julia, O, N. 2018. Pengaruh Model RMS (Reading, Mind Mapping And Sharing) Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Pokok Bahasan Implus Momentum. *Jurnal Pendidikan Edutama*. 5(1):31-44.
- Dionisius. Kristanto I, M, et al. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Pogil Terhadap Keterampilan Proses Sains. *Mimbar Pgsd Undiksha*. 7(3):271-79.

- Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar Dan Menengah. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Kemdikbud.
- Ernawati, I. & Sukardiyono, T. 2017. *Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Administrasi Server. Jurnal Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*. 2(2): 204-210.
- Fajriyah, I, N. 2021. *Pengembangan E-Handout Berbasis Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Pada Materi Sel*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Fanani A, & Kusmaharti D. 2018. Pengembangan Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills) Di Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Pendidik Dasar*. 9(1):1– 11.
- Farda, H. & Sugiarto. 2017. Keefektifan Model Pembelajaran Pogil Bernuansa Etnomatematika Berbantuan Lkpd Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Unnes Journal Of Mathematics Education*. 6(2):17-30.
- Fathurrohmi. U. 2019. *Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Kvisoft Flipbook Maker Pada Materi Fungi Untuk Memberdayakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas X Di SMAN 11 Bandar Lampung*. Skripsi. Lampung: Program sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Fitria, F. 2021. *Pengaruh Model Pembelajaran Pogil (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Terhadap Kemampuan Observasi Dan Sikap Ilmiah Peserta Didik Kelas X SMA Pada Pembelajaran Biologi*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Fitriani, W. 2017. *Perbandingan Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) dan Guided Inquiry (GI) Terhadap Keretampilan Berpikir Kritis Siwa*. Skripsi. Jakarta: Pogram Sarjana Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Ghaida, Zainuddin, & Salam M, A. 2021. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Menggunakan Model POGIL dengan Strategi ARCS untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*. 5(2): 138-152.
- Gunawan, Sahidu, H., Harjono, A., & Suranti, N. M. 2017. *The Effect of Project Based Learning With Virtual Media 151 Assistance on Student's Creativity in Physics*. Cakrawala Pendidikan.

- Hadi Spi. 2020. Pengembangan Modul Elektronik Pijat Bayi Sebagai Pendukung Pembelajaran Pada Mahasiswa Kebidanan. *Malahayati Nurs Journal*. 2(2):397– 406.
- Hamid M. 2017. *Panduan Praktis Menyusun E-Modul*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Hanson, M. D. 2013. *Introduction Process Oriented Guided Inquiry Learning*. New York: Stony Brook University.
- Hayati S, Budi AS, & Handoko E. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Fisika Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Seminar Nasional Fisika II*. Universitas Negeri Jakarta.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas Xi Sma. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 5(2):180–191.
- Husna R. & Sulistyawati. 2021. Pengembangan Modul Biologi Berbasis Mind Map Pada Materi Bakteri Sebagai Sumber Belajar Mandiri. *Journal Of Viological Education*. 1(2).
- Irwan, Dedek. 2017. *Pengembangan Media Permainan (GAME) Monopoli Pada Pembelajaran Fisika Materi Besaran dan Satuan Pada Tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Skripsi. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Jamil A U, Listyono, & Norra B I. 2020. Pengembangan Big Book untuk Meningkatkan High Order Thinking Skill Siswa SMP. *Bioeduca*. Vol. 2(2):125-134.
- Julia. 2019. *Desain Dan Uji Coba E-Modul Kimia Berbasis Problem Solving Pada Materi Larutan Penyangga Untuk Kelas XI SMA Semester II*. Skripsi. Riau: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Khoiri, N. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan (Ragam, Model, dan Pendekatan)*. Semarang: Southeast Asian Publishing.
- Kurniasih, Nining & Haka, N.B. 2017. Penggunaan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice Untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa Kelas X Pada Materi Archaeobacteria Dan Eubacteria. *Biosfer Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*. 8 (1): 114-127.
- Lailly, N. R., & Wisudawati, A. 2015. Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013. *Kaunia Integration and Interconnection Islam and Science*. 11 (1): 27-39.

- Latifah, Sri, Asyhari, A., Muzannur, & Widayanti. 2017. Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan Pada Materi Gerak Melingkar Kelas X, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*. 6 (2):221-31.
- Lestari, N, F. 2019. *Penerapan Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Melalui Pendekatan Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Peserta Didik*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Malinda , A, S. 2021. *Pengembangan Modul Berbasis Model Pembelajaran Pogil (Process Oriented Guided Inquiry Learning) Pada Materi Jamur Di SMA Kelas X*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Muhammadiyah Metro.
- Misbah, Wati M, & Anggraini P. 2015. Perbedaan Hasil Belajar Antara Model Guided Discovery Learning Dengan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Di SMP Negeri 1 Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Inovasi Pembelajaran Fisika, IPA Dan Ilmu Fisika Dalam Menyiapkan Generasi Emas 2045*. Jl. Brigjen H Hasan Basri Banjarmasin.
- Moog R.S , et al., 2013. *POGIL High School Implementation Guided*. Surabaya
- Mullins, M. H. 2017. Actively Teaching Research Methods with a Process Oriented Guided Inquiry Learning Approach. *Journal of Teaching in Social Work*. 37(4):1-13.
- Najuah, Suhendro L, P & Wirianti W. 2020. *Modul Elektronik: Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya*. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Nihayah U. 2021. *Analisis HOTS (High Order Thinking Skills) Pada Soal Ujian Madrasah Fisika Ma (Madrasah Aliyah) Kabupaten Jepara Tahun Ajaran 2019/2020*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Norra B I. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kontekstual dengan Pendekatan Guided Inquiry Materi Tumbuhan Berbiji Pada Siswa SMK Farmasi Nusaputera. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*. Vol 1 (1):27-33

- Noviyanita W. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Flipbook. *Delta Journal Ilmu Pendidik Mat.* 6(2):41–49.
- Nurohmatin T. 2017. *Pengembangan Modul Biologi Terintegrasi Nilai-Nilai Keislaman Untuk Memberdayakan Berfikir Kritis Siswa Kelas Xi Sma Al-Kautsar Bandar Lampung*, Skripsi. Lampung: Program sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Nurutstsany E. 2020. *Encyclopedia Explore Botanical Illustration Berintegrasi Islam Sebagai Sumber Belajar Materi Struktur Dan Jaringan Pada Tumbuhan*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Paidi. 2012. *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Yogyakarta: UNY Press.
- Pramana W, M, Jampel, I M & Pudjawan K. 2020. Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning, *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha.* 8(2):17-32.
- Prihatiningtyas S, Tijanuddarori M,W, & Sholihah F.N. 2021. Media Interaktif E-Modul Biologi Materi Virus Sebagai Pendukung Pembelajaran Daring Di MAN 3 Jombang, *Journal Of Education And Management Studies.* 4(3):1-8.
- Prihatiningtyas S, Tijanuddarori M,W, Meishanti O.P.Y, & Anantyarta, P. 2021, Media Interaktif E-Modul Materi Virus Sebagai Penunjang Pembelajaran Daring Di Man 3 Jombang, *Bio-Edu:Jurnal Pendidikan Biologi.* 6(2):133-141.
- Prihatiningtyas, S., & Sholihah, F. N. 2020. Project Based Learning E-Module To Teach Straight-Motion Material For Prospective Physics Teachers. *Jurnal Pendidikan Fisika.* 8(3):223-234.
- Priyanthi, Agustini K, and Santyadiputra, G, S. 2017. Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja). *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika).* 6(1): 40-49.
- Puspitasari R, Hamdani D, & Risdianto E. 2020. Pengembangan E-Modul Berbasis Hots Berbantuan Flipbook Marker Sebagai Bahan Ajar Alternatif Siswa SMA. *Jurnal Kumparan Fisika.* 3(3): 247-254.

- Puspitasari, A. D. 2019. Penerapan Media Pembelajaran Fisika menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 7(1):17-25
- Putri, R. M., Risdianto, E., & Rohadi, N. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dengan Menggunakan Adobe Captivate Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Kumparan Fisika*. 2(2):113-120.
- Qoridarullah, Hidayat, & Sudrajat, 2021, Pengembangan E-Modul Berorientasi Higher Order Thinking Skills (Hots) Pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Kelas Vi Sekolah Dasar, *Jurnal Muara Pendidikan*. 6(1).
- Rahayu, Ashadi & Utomo. 2019. Penerapan Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 8(2): 161-170.
- Rahayu, D, S, Yintan A. U. Gunawan, Delisya A. Fitriana, Yeni A. S. Sari, Wizaratus S, & Ariska. 2022. Pengembangan Prototipe E-Modul Matematika Berorientasi HOTS pada Materi Transformasi Geometri Kelas IX. *Mathema Journal*. 4 (1).
- Rofiah E, Aminah N S, & Sunarno, W. 2018. Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis High Order Thinking Skill (HOTS) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP/MTs. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*. 7(2).
- Rohmadi & Huda, S. 2018. Pengembangan Berpikir Kritis (Critical Thinking) dalam Al-Quran: Perspektif Psikologi Pendidikan. *Jurnal Psikologi Islam*. 5 (1): 27-36.
- Rosidah, C. Sudarti, & Maryani. 2018. Pengaruh Model Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Dengan Media Kartu Masalah Terhadap Pemahaman Konsep Dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi Momentum Dan Impuls Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(1):30-37.
- Rosita. 2019. *Integrasi Mata Pelajaran Fiqh Dengan Mata Pelajaran Biologi Di Man 2 Bandar Lampung*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.
- Rusdi, M. 2018. *Penelitian Desain dan Pengembangan Kependidikan (Konsep, Prosedur, dan Sintesis Pengetahuan Baru)*. Depok: Rajawali Pers.

- Rustam. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Terhadap Pemahaman Konsep Ipa, Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Negeri 3 Pringgabaya Lombok Timur. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 3(2):33–42.
- Sadiyah, H. 2021. *Desain E-Modul Berbasis Aplikasi Fliphtml5 Pada Materi Virus Untuk Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA)*. Skripsi. Jambi: Program sarjana. Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin.
- Said I. 2021. The Effect Of Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Model On Science Process Skills (Sps) And Students' Cognitive Abilities On The Concept Of Reaction Rate', *Journal Of Chemistry & Chemistry Education*. 9(1).
- Sajidan, & Afandi. 2017. Pengembangan Model Pembelajaran Ipa Untuk Memberdayakan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Sains*. :18.
- Sani & Abdullah R. 2019. *Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills)*. Tangerang: Tira Smart.
- Sasmita, S., Medriati, R., & Hamdani D, 2021, Pengembangan E-Modul Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning Materi Rangkaian Arus Bolak-Balik (Ac) Untuk Melatihkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sma, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*. 2(2).
- Savira, Y. M., Budi, A. S., & Supriyati, Y. 2019. *Pengembangan E-Modul Materi Momentum dan Impuls Berbasis Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMA Kelas X*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).
- Serevina, V., Sunaryo, R., Astra, I. M., & Sari, I. J. 2018. Development Of E-Module Based On Problem Based Learning (Pbl) On Heat And Temperature To Improve Student's Science Process Skill. *Tojet: The Turkish Online Journal Of Educational Technology*. 17(3):26–36.
- Seruni, R., Munawaroh, S., Kurniadewi, F., & Nurjayadi, M. 2019. Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Biokimiapada Materi Metabolisme Lipid Menggunakan Flip Pdf Professional. *Jurnal Tadris Kimia*. 4(1):48–56.
- Setiawati, Wiwik, et al., 2019. *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Setiyadi, M. W. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal Of Educational Science And Technology (Est)*. 3(2):102.
- Simamora A, H, Sudarma Ik & Prabaya Dgap. 2018. Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek Untuk Mata Kuliah Fotografi Di Jurusan Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Undiksha. *J Educ Technol*.2(1):51–60.
- Sirate, S. F., & Ramadhana, R. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Keterampilan Literasi. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*. 6(2):316.
- Suastrawan K. E. 2021. *Pengembangan E-Modul IPA SMP Kelas Vii Dengan Model Process Oriented Guided Inquiry Learning Berbasis Isu-Isu Sosial Sains Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa*. Tesis. Bali: Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha.
- Suffah F. 2021. *Pengembangan Booklet Pop Up Dengan Model Inkuiri Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skills Siswa Kelas Xi Pada Materi Jaringan Hewan*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Sugiyono, 2016. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research and development/R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulasmi, N.M.T. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran POGIL Berbantuan Media Permainan TTS Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD. *Journal for Lesson and Learning Studies*. 1(2).
- Syafitri, Y., Festiyed, Dwiridal, L., & Afrizon L. 2019. Pembuatan E-Modul Berorientasi Higher Order Thinking Skills (HOTS) Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Kalor Dan Teori Kinetik Gas Di Kelas XI SMA/MA. *Pillar of Physics Education*. 12(4): 777-784.

- Thiagarajan, Sivasailam, Semmel D, S, and Melvyn S. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Center for Innovation in', Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook.
- Ula F, K. 2021. *Efektivitas Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skills Siswa Pada Materi Plantae Di MAN 1 Kudus*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Villagonzalo, E. C. 2014. Process Oriented Guided Inquiry Learning: An Effective Approach in Enhancing Students' Academic Performance. *In DLSU Research Congress*.
- Wahjusaputri S & Purwanto A. 2022. *Statistika Pendidikan Teori dan Aplikasi*. CV. Bintang Semesta Media.
- Wahyuningtyas, N, R. 2019. *Pengembangan e-modul pembelajaran sejarah berbasis problem solving untuk meningkatkan high order thinking skill (HOTS) dengan model 4D*. Skripsi. Jember: Program Sarjana Universitas Jember.
- Wibowo E. 2018. *Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker*. Skripsi. Lampung: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Widana, I W. 2017. *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan.
- Wulandari D D, Adnyana P.B, Santiasa I.M.P.A. 2020. Penerapan E-Modul Interaktif Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Biologi Kelas X, *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 7(2).
- Zamista, A, A & Kaniawati I. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Mata Pelajaran Fisika. *EDUSAINS*. 7(2):191-201.

Lampiran 1 Hasil Wawancara Guru Biologi

Nama Guru : Eni Susanti, S.Pd
Nama Sekolah : SMA Negeri 01 Sidomulyo
Tanggal Wawancara : 05 Februari 2022

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang ibu terapkan selama proses pembelajaran berlangsung di SMA Negeri 01 Sidomulyo?	Metode pembelajaran yang biasa digunakan ialah diskusi, dan jigsaw. Selama pandemi menggunakan pembelajaran jarak jauh secara daring dan menggunakan bantuan <i>E-learning</i> .
2.	Apa saja media pembelajaran biologi yang ibu gunakan pada kelas X IPA dalam proses pembelajaran biologi?	Media pembelajaran menggunakan fasilitas yang ada disekolah seperti papan tulis, dan LCD proyektor.
3.	Bagaimana penerapan soal evaluasi berbasis HOTS dalam proses pembelajaran biologi?	Sudah mulai dikenalkan dengan soal berbasis HOTS, namun penerapannya belum menyeluruh dan paten.
4.	Bagaimana tingkat pencapaian peserta didik dalam materi pembelajaran biologi yang dilaksanakan?	Pencapaian sudah baik namun dibberapa materi yang dianggap sulit dipahami biasanya kebanyakan nilainya kurang maksimal dibanding materi lain yang terkenal lebih mudah.
5.	Apakah jenis kesulitan yang dialami peserta didik sehingga menghambat dalam memahami materi biologi?	Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi yang memiliki banyak istilah biologi ataupun menghafal nama ilmiah, serta kesulitan dalam menganalisa materi dan soal.
6.	Apakah materi yang biasanya tingkat pencapaian peserta didik rendah dan	Materi yang muncul biasanya metabolisme, virus, bakteri, animalia, dan plantae

	yang dianggap sulit?	semacam itu.
7.	Apakah dalam proses pembelajaran biologi ibu sudah memanfaatkan teknologi digital?	Dalam pembelajaran biologi media digital yang sudah diterapkan ialah E-learning seperti google meet, classroom, dan LCD proyektor.
8.	Apakah dalam proses pembelajaran biologi bapak sudah memanfaatkan teknologi digital berupa E-modul?	Belum pernah memanfaatkan E-modul
9.	Apakah media pembelajaran biologi yang digunakan sudah mengakomodir soal berbasis HOTS?	Belum sempurna dan belum menyeluruh penerapannya dalam soal, mengingat bahwa penerapan HOTS belum maksimal baru pengenalan.
10.	Bagaimana tanggapan ibu mengenai pengembangan media E-modul yang dilakukan peneliti dalam proses pembelajaran biologi?	Menurut saya bagus adanya pengembangan dan kemajuan dalam dunia pendidikan apalagi sekarang dunia serba digital jadi saya rasa akan sesuai, asal harapannya dapat membantu siswa menjadi lebih senang dan paham dalam pembelajaran.

Lampiran 2

Intsrumen Wawancara Siswa

Nama Sekolah : SMA Negeri 01 Sidomulyo

Tanggal Wawancara : 05 Februari 2022

No.	Pertanyaan
1.	Apakah kalian pernah menempuh mata pembelajaran biologi?
2.	Menurut anda, apakah biologi pelajaran yang menyenangkan?
3.	Apa metode yang digunakan guru dalam menyampaikan materi biologi?
4.	Apakah metode yang disukai saat guru menyampaikan materi biologi?
5.	Apakah materi dalam pembelajaran biologiyang paling sulit dipahami?
6.	Apakah kendala dalam memahami pembelajaran biologi?
7.	Apakah bahan ajar yang digunakan saat ini dapat membantu pemahaman terhadap materi?
8.	Apakah anda puas dengan bahan ajar biologi yang digunakan saat ini?
9.	Apakah perlu adanya inovasi bahan ajar berupa modul elektronik?

Lampiran 3 Hasil Wawancara Analisis Kebutuhan Siswa SMA N 1 Sidomulyo

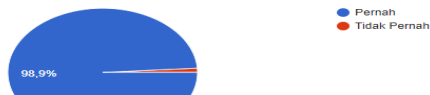
Asal Sekolah

95 jawaban



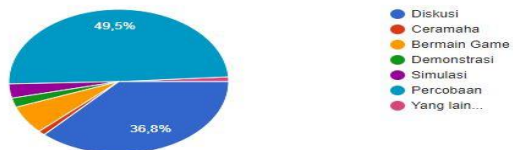
Apakah kalian pernah menempuh mata pelajaran biologi

95 jawaban



Metode guru dalam menyampaikan materi biologi yang disukai

95 jawaban



Materi dalam pembelajaran biologi yang paling sulit di pahami

95 jawaban

Plantae

Tentang makhluk hidup

Animalia

Kendala dalam memahami pembelajaran biologi

95 jawaban

Tidak ada

Tentang makhluk hidup

Bahasa latin

Yaitu tentang faktor internal dan minat belajar

Biasanya saat hujan, suara guru tidak terdengar

Konsentrasi yang kurang

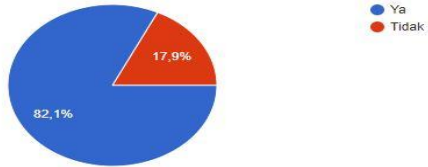
Kalau ada kuis susah untuk mengingatnya dan susah untuk mengingat nama-nama ilmiah

Bingung

Sulit menghafal namanya

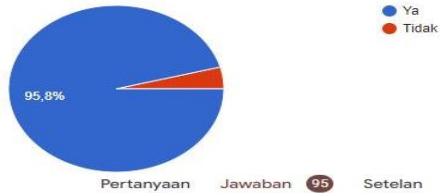
Apakah anda puas dengan bahan ajar biologi yang digunakan saat ini

95 jawaban



Bahan ajar biologi yang digunakan saat ini membantu pemahaman terhadap materi

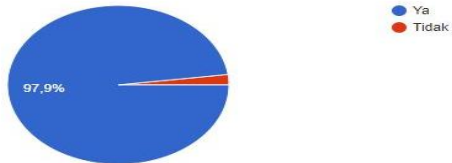
95 jawaban



Pertanyaan Jawaban 95 Setelan

Menurut anda, apakah biologi pelajaran yang menyenangkan

95 jawaban



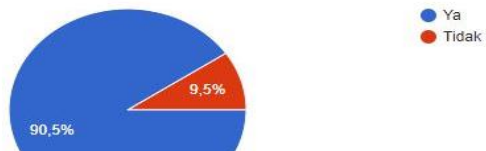
Materi guru dalam menyampaikan materi biologi

95 jawaban



Menurut anda, apakah perlu adanya inovasi bahan ajar berupa modul elektronik

95 jawaban



Lampiran 4 Instrumen Validasi Ahli Media

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik ditinjau dari Aspek Kelayakan Keagrafikan

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran E-Modul	1. Kesesuaian ISO uk. E-modul A4				
	2. Kesesuaian dengan materi isi modul elektronik				
B. Desain Sampul E-Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.				
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan mem-perjelas fungsi				
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasihuruf				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	7. Ilustrasi sampul modul elektronik menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				
C. Desain E-Modul	8.Konsistensi tata letak				
	9. Unsur tataletak harmonis				
	10. Unsur tata letak lengkap				
	11.Topografi isi modul elektronik memudahkan pemahaman				
	12.Ilustrasi isi mampu mengungkap makna atau arti dari objek				

(Sumber: BSNP, 2018)

Lampiran 5 Instrumen Validasi Ahli Model POGIL

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul ditinjau dari Aspek Model Pembelajaran *Process Oriented Guided Inquiry Learning*.

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Orientasi	1. E-modul mendorong siswa untuk memunculkan ketertarikan, dan memotivasi siswa untuk mengikuti aktivitas belajar.				
	2. E-modul menentukan tujuan pembelajaran				
	3. E-modul menentukan kriteria hasil belajar siswa, yang menunjukkan apakah siswa telah mencapai tujuan pembelajaran atau belum.				
B. Eksplorasi	4. E-modul mendorong siswa untuk memeriksa/ menganalisis data atau informasi yang disajikan dalam studi kasus				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
C. Pembentukan Konsep	5. E-modul mendorong siswa untuk meningkatkan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplorasi				
	6. E-modul membantu siswa mendefinisikan latihan, membimbing siswa kepada informasi, menuntun siswa untuk membuka hubungan dan simpulan yang tepat.				
	7. E-modul membantu siswa untuk mengkonstruksi kemampuan kognitif melalui pembelajaran				
D. Aplikasi	8. E-modul berisi latihan untuk memberikan kesempatan siswa untuk membangun kepercayaan diri				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	dengan memberikan masalah sederhana atau konteks yang faimiliar				
	9. E-modul berisi masalah berupa transfer pengetahuan baru ke konteks yang belum familiar, mensintesis dengan pengetahuan lainnya dan menggunakan pengetahuan tersebut dengan cara berbeda untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konteks dunia nyata				
E. Penutup	10. E-modul mendorong siswa untuk melakukan <i>self assessment</i> dengan mengisi lembar penilaian diri berupa uji kompetensi yang berisi soal HOTS				

(Adopsi dan modifikasi dari Nurhayati, 2019)

Lampiran 6 Instrumen Validasi Ahli Materi

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	1. Kelengkapan materi				
	2. Keluasan materi				
	3. Kedalaman materi				
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				
	5. Keakuratan gambar				
	6. Keakuratan istilah-istilah				
C. Kemutakhiran Materi	7. Gambar dalam kehidupan sehari-hari				
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				
D. Mendorong Keingintahuan	9. Mendorong rasa ingin tahu				
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				

B. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4

		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar				
	2. Keruntutan konsep				
B. Pendukung Penyajian	3. Tabel pengamatan				
	4. Soal latihan sebelum melaksanakan kegiatan belajar				
	5. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar				
	6. Informasi pengantar sebelum kegiatan belajar dilakukan				
	7. Alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan belajar				
	8. Pengantar				
	9. Daftar pustaka				
C. Penyajian Pembelajaran	10. Keterlibatan peserta didik				
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	11. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar				

C. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik

Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				
	2. Keefektifan kalimat				
	3. Kebakuan istilah				
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik				
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik				
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa				
	9. Ketepatan ejaan				

(Adopsi dari Muslimah, 2021)

Lampiran 7 Instrumen Validasi Ahli Bidang HOTS

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik ditinjau dari Ahli Bidang HOTS (Higher Order Thinking Skill)

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Aspek bloom	No soal
3.4	Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan	Ciri-ciri virus	Disajikan kasus kerusakan pada daun tanaman tembakau. Peserta didik dapat menafsirkan masalah dan mendeteksi sifat virus sebagai makhluk hidup	C5	1
			Disajikan gambar struktur virus dan pernyataan mengenai sifat yang dimiliki mikroorganisme. Peserta didik dapat mendeteksi sifat virus yang membuat virus tergolong dalam benda mati	C4	2
		Struktur virus Replikasi virus	Disajikan gambar struktur virus dan data fungsi struktur tersebut. Peserta didik dapat menganalisis identitas virus sebagai kehidupan mandiri.	C4	3
			Disajikan informasi mengenai bakteri E. coli dan enam struktur dari mikroorganisme. Peserta didik dapat menganalisis tahapan	C4	4

No	Kompe tensi Dasar	Sub mat eri	Indikator soal HOTS	Asp ek bloo m	No soal
			khusus yang terjadi pada replikasi bakteriofag.		
			Disajikan Kasus Covid-19 dan tabel gejala. Peserta didik dapat menganalisis tahapan replikasi virus yang tidak terdapat pada siklus litik dengan tepat.	C4	5
		Repli kasi virus	Disajikan kasus wabah virus dan bagan mengenai pelaksanaan tes PCR. Peserta didik dapat mengaitkan peningkatan infeksi dengan proses replikasi virus dengan benar.	C4	6
			Disajikan informasi dan gambar replikasi yang terjadi pada HIV. Peserta didik dapat menganalisis tahapan yang terjadi dari potongan gambar replikasi tersebut dengan tepat.	C4	7
			Disajikan gambar tahapan pada replikasi virus yang ditutup dengan nomor. Peserta didik dapat menggabungkan	C6	8

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Aspek bloom	No soal
			nomor dan nama tahapan dengan tepat.		
		Peran merugikan virus dalam kehidupan	Disajikan kasus dan gambar mengenai gagal panen pada jeruk. Peserta didik dapat menganalisis spesies virus yang dapat menyerang tumbuhan.	C4	9
		Peran menguntungkan virus dalam kehidupan	Disajikan kasus pandemi covid-19 dan poster pencegahan penularan Covid-19. Peserta didik dapat menganalisis peran menguntungkan virus dengan benar.	C4	10
3.5	Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan	Ciri ciri bakteri	Disajikan gambar bakteri E Coli, dan tabel berisi ciri-ciri mikroorganisme. Peserta didik dapat menggabungkan pasangan nomor ciri bakteri yang menunjukkan sifat makhluk hidup bakteri dengan tepat.	C6	1
		Struktur bakt	Disajikan kasus dan gambar model bakteri Salmonella	C4	2

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Aspek bloom	No soal
		eri	menginfeksi. Peserta didik dapat mengaitkan antara bagian dan fungsi dari struktur bakteri dengan tepat.		
			Disajikan kasus mengenai sakit tifus dan gonorea dan data gejala tifus. Peserta didik dapat menganalisis persamaan struktur bakteri dari sifat penyakit tersebut dengan tepat.	C4	3
		Pen gelompokan bakteri	Disajikan kasus Endoftalmitis dan gambar bakteri Salmonella, dan Bacillus. Peserta didik dapat menganalisis persamaan struktur dan kelompok bakteri dari cara bakteri menginfeksi inang nya dengan tepat.	C4	4
			Disajikan kasus penemuan bakteri E coli dan C botulinum Peserta didik dapat menganalisis golongan bakteri berdasarkan kebutuhan oksigennya.	C4	5

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Aspek bloom	No soal
			Disajikan kasus dan gambar mengenai sakit tifus. Peserta didik dapat menganalisis golongan bakteri <i>Salmonella typhosa</i> berdasarkan cara mendapatkan makanannya.	C4	6
		Reproduksi bakteri	Disajikan kasus dan gambar bakteri <i>E. Coli</i> . Peserta didik dapat menganalisis kesesuaian cara reproduksi yang terjadi pada gambar dengan tepat.	C4	7
			Disajikan kasus mengenai bakteri predator dan gambar bakteri tersebut bereproduksi. Peserta didik dapat memilih cara reproduksi yang terjadi pada bakteri <i>P. mirabilis</i> dengan tepat	C5	8
		Peranan bakteri	Disajikan gambar dan kasus terkait gejala suatu penyakit. Peserta didik dapat menganalisis penyakit dari gejala yang dipaparkan secara tepat.	C4	9
		Per	Disajikan kasus dan	C4	10

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Aspek bloom	No soal
		an men gung tun gka n bakt eri	gambar tanaman yang memiliki kondisi yang berbeda. Peserta didik dapat menganalisis bakteri yang tepat yang diberikan pada tanaman yang rusak dengan tepat.		

Lampiran 8 Instrumen Validasi Praktisi Lapangan (GURU)

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik modul ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi, Metodologi Pembelajaran, dan Media

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
			SK	K	B	SB
Materi	Kesesusian Materi dengan SK & KD	1. Kelengkapan materi				
		2. Keluasan materi				
		3. Kedalaman materi				
	Kemutakhiran Materi	4. Gambar dalam kehidupan sehari-hari				
		5. Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				
	Memberdayakan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi	6. Memberdayakan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa				
		7. Menciptakan pembelajaran yang bermakna				
Model Pembelajaran	Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)	8. E-modul mendorong siswa untuk memunculkan ketertarikan, dan memotivasi siswa untuk mengikuti aktivitas belajar				

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
			SK	K	B	SB
		9. E-modul menentukan tujuan pembelajaran				
		10. E-modul menentukan kriteria hasil belajar siswa, yang menunjukkan apakah siswa telah mencapai tujuan pembelajaran atau belum				
		11. E-modul mendorong siswa untuk memeriksa/ menganalisis data atau informasi yang disajikan dalam studi kasus				
		12. E-modul mendorong siswa untuk meningkatkan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplorasi				

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
			SK	K	B	SB
		13. E-modul membantu siswa mendefinisikan latihan, membimbing siswa kepada informasi, menuntun siswa untuk membuka hubungan dan simpulan yang tepat				
		14. E-modul membantu siswa untuk mengkontruksi kemampuan kognitif melalui pembelajaran				
		15. E-modul berisi latihan untuk memberikan kesempatan siswa untuk membangun kepercayaan diri dengan memberikan masalah sederhana atau konteks yang familiar				
		16. E-modul berisi masalah berupa transfer pengetahuan baru ke konteks yang				

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
			SK	K	B	SB
		belum familiar, mensintesis dengan pengetahuan lainnya dan menggunakan pengetahuan tersebut dengan cara berbeda untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konteks dunia nyata				
		17. -modul mendorong siswa untuk melakukan <i>self assessment</i> dengan mengisi lembar penilaian diri berupa uji kompetensi yang berisi soal HOTS				
Media	Desain Sampul E-Modul (Cover)	18. Penampilan, warna unsur tata letak harmonis dan mem-perjelas fungsi				
		19. Ilustrasi sampul elektronik modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				

Aspek	Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
			1	2	3	4
			SK	K	B	SB
	Desain Isi Elektronik Modul	20. Konsistensi tata letak				
		21. Topografi isi memudahkan pemahaman				
		22. Ilustrasi isi elektronik modul mampu mengungkapkan makna atau arti dari objek				

Lampiran 9 Instrumen Angket Respon Siswa

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul Ditinjau Dari Aspek Materi, Media, Metodologi Pembelajaran POGIL, dan HOTS

Aspek	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
Materi	1. Informasi dalam modul elektronik memberikan pengetahuan baru				
	2. Tugas dalam modul elektronik membantu saya dalam memahami materi virus dan bakteri				
	3. Contoh penerapan materi terdapat dalam kehidupan sehari-hari				
Media	4. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki kesatuan serta konsisten				
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				
	7. Ilustrasi sampul E-modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek				
	8. Konsistensi tata letak				
	9. Topografi isi E-modul memudahkan pemahaman				

Aspek	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	10. Ilustrasi isi elektronik modul mampu mengungkapkan makna atau ajar arti dari objek				
POGIL	11. Saya tertarik, dan termotivasi untuk melakukan pembelajaran materi virus dan bakteri				
	12. Saya mampu membangkitkan keingintahuan, dan membangun informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya				
	13. Saya mampu menemukan dan mengkaji suatu masalah dalam bentuk tugas atau kegiatan				
	14. Saya mampu meningkatkan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplorasi				
	15. Saya mampu menggunakan konsep terbaru dalam latihan, menyelesaikan masalah serta penelitian baru				
	16. Saya mampu melaporkan hasil temuan, merefleksi yang telah dipelajari, hingga mengonsolidasi pengetahuan				

Aspek	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
HOTS	17. Saya mampu menganalisa (memeriksa dan mengurai informasi, memilih sebab dan akibat, mengambil kesimpulan dan melakukan generalisasi serta menemukan alasan yang mendukungnya) yang dilakukan masuk akal dan jawaban tepat				
	18. Saya mampu mengkritisi, memutuskan, mengevaluasi, menilai, membuktikan, menyangkal, atau mendukung (suatu gagasan) dengan tepat				
	19. Saya mampu memberikan ide dengan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu yang utuh, koheren, dan baru yang dilakukan masuk akal dan mengarah ke jawaban yang tepat				

(Modifikasi dari BSNP, 2018)

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan E- Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X
Peneliti Ahli Media : Ani Widia Ningsih
 : Nisa Rasyida, M. Pd.
Institusi : UIN Walisongo Semarang

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Ibu selaku ahli media terhadap kelayakan *Check List* Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) Dengan Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X. Pendapat, kritik, saran dan penilaian Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pengembangan modul elektronik ini. Aspek penilaian ini diadaptasi dan dimodifikasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Ibu memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini dengan memberikan tanda (√) pada kolomangka.

Keterangan skala untuk setiap pernyataan sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurangbaik

1 = Sangat kurang baik

Kritik dan saran Bapak/Ibu dimohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik ditinjau dari Aspek Kelayakan Kegrafikan

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Ukuran E-Modul	1. Kesesuaian ukuran E-modul dengan standar ISO uk. E-modul A4			√	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul elektronik				√
B. Desain Sampul E-Modul (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.			√	
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			√	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	
		SK	K	B	SB	
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓		
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓	
	7. Ilustrasi sampul modul elektronik menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek			✓		
C. Desain E-Modul	Isi	8. Konsistensi tata letak				✓
		9. Unsur tata letak harmonis				✓
		10. Unsur tata letak lengkap			✓	
		11. Topografi isi modul elektronik memudahkan pemahaman			✓	
		12. Ilustrasi isi mampu mengungkap makna atau arti dari objek			✓	

(Sumber: BSNP, 2018)

B. Kritik dan Saran

Perbaiki yg ditinggalkan (gambar & penulisan menyawa yg salah)

.....

.....

.....

.....

C. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
2	61% - 80%	Layak	Sedikit revisi
3	41% - 60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
4	21% - 40%	Tidak Layak	Banyak hal yang direvisi
5	0% - 20%	Sangat Tidak Layak	Diulangi membuat produk

(Ernawati & Sukardiyono, 2017: 207)

D. Kesimpulan

Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, ini dinyatakan :

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

Catatan : Harap dilingkari salah satu

Semarang, 10 Maret 2023
Ahli Media



Nisa Rasyida, M. Pd.
NIP. 198803122019032011

Lampiran 11 Hasil Validasi Ahli POGIL

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN

Judul Penelitian : Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X

Peneliti : Ani Widia Ningsih

Ahli Metodologi : Widi Cahya Adi, M. Pd.

Institusi : UIN Walisongo Semarang

Petunjuk:

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak selaku ahli metodologi pembelajaran terhadap kelayakan *Check List* Syarat Ketuntasan Minimal (SKM) dengan Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X. Pendapat, kritik, saran dan penilaian Bapak akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pengembangan modul elektronik ini. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Bapak dapat memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini dengan memberikan tanda (√) pada kolomangka.

Keterangan skala untuk setiap pernyataan sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurangbaik

1 = Sangat kurang baik

Kritik dan saran Bapak dimohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul ditinjau dari Aspek Metodologi Pembelajaran Process Oriented Guided Inquiry Learning.

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Orientasi	1. E-modul mendorong siswa untuk memunculkan ketertarikan, dan memotivasi siswa untuk mengikuti aktivitas belajar.			✓	
	2. E-modul menentukan tujuan pembelajaran				✓
	3. E-modul menentukan kriteria				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	hasil belajar siswa, yang menunjukkan apakah siswa telah mencapai tujuan pembelajaran atau belum.			✓	
B. Eksplorasi	4. E-modul mendorong siswa untuk memeriksa/ menganalisis data atau informasi yang disajikan dalam studi kasus			✓	
C. Pembentukan Konsep	5. E-modul mendorong siswa untuk meningkatkan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplorasi			✓	
	6. E-modul membantu siswa mendefinisikan latihan, membimbing siswa kepada informasi, menuntun siswa untuk membuka hubungan dan simpulan yang tepat.			✓	
	7. E-modu membantu siswa untuk mengkonstruksi kemampuan kognitif melalui pembelajaran				✓
D. Aplikasi	8. E-modul berisi latihan untuk memberikan kesempatan siswa untuk membangun kepercayaan diri dengan memberikan masalah sederhana atau konteks yang familiar				✓
	9. E-modul berisi masalah berupa transfer pengetahuan baru ke konteks yang belum familiar,				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
	mensintesis dengan pengetahuan lainnya dan menggunakan pengetahuan tersebut dengan cara berbeda untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konteks dunia nyata			✓	
E. Penutup	10. E-modul mendorong siswa untuk melakukan <i>self assessment</i> dengan mengisi lembar penilaian diri berupa uji kompetensi yang berisi soal HOTS				✓

(Adopsi dan modifikasi dari Nurhayati, 2019)

B. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

C. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Presentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
2	61% - 80%	Layak	Sedikit revisi
3	41% - 60 %	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
4	21% - 40%	Tidak Layak	Banyak hal yang direvisi
5	0% - 20%	Sangat Tidak Layak	Diulang membuat produk

(Ernawati & Sukardiyono, 2017: 207)

D. Kesimpulan

Check List syarat ketuntasan minimal (SKM), Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, ini dinyatakan :

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

Catatan : Harap dilingkari salah satu

Semarang, 13 Maret 2023

Ahli Metodologi Pembelajaran



Widi Cahya Adi, M. Pd.

NIP. 199206192019031014

Lampiran 12 Hasil Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan E- Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X

Peneliti : Ani Widia Ningsih

Ahli Materi : Erna Wijayanti, M. Pd.

Institusi : UIN Walisongo Semarang

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Ibu selaku ahli materi terhadap kelayakan *Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM)* dengan Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X. Pendapat, kritik, saran dan penilaian Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pengembangan modul elektronik ini. Aspek penilaian ini diadaptasi dan dimodifikasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan kebahasaan bahan ajar oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Ibu memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini dengan memberikan tanda (✓) pada kolomangka.

Keterangan skala untuk setiap pernyataan sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurangbaik

1 = Sangat kurang baik

Kritik dan saran Bapak/Ibu dimohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Isi

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1 SK	2 K	3 B	4 SB
A. Kesesuaian Materi dengan SK dan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi			✓	
	3. Kedalaman materi			✓	
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			✓	
	5. Keakuratan gambar			✓	
	6. Keakuratan istilah-istilah				✓
C. Kemutakhiran Materi	7. Gambar dalam kehidupan sehari-hari			✓	
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			✓	
D. Mendorong Keingintahuan	9. Mendorong rasa ingin tahu			✓	
	10. Menciptakan kemampuan bertanya		✓		

B. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar				✓
	2. Keruntutan konsep				✓
B. Pendukung Penyajian	3. Tabel pengamatan		✓		
	4. Soal latihan sebelum melaksanakan kegiatan belajar		✓		
	5. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar				✓
	6. Informasi pengantar sebelum kegiatan belajar dilakukan				✓
	7. Alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan belajar			✓	
	8. Pengantar				✓
	9. Daftar pustaka				✓
C. Penyajian Pembelajaran	10. Keterlibatan peserta didik		✓		
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	11. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar			✓	

C. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Elektronik Modul Biologi ditinjau dari Aspek Kelayakan Bahasa

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian			
		1	2	3	4
		SK	K	B	SB
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah				✓
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik			✓	
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik		✓		skor 220 bag. mana?
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	8. Ketepatan tata bahasa				✓
	9. Ketepatan ejaan				✓

(Adopsi dari Muslimah, 2021)

Gambar 2.4.36 Gambar kotak jalar. Alakan di sisi gambar lain yg resolusinya agak besar

D. Kritik dan Saran

Sambar 1.B.5 Ditranslasi / diterjemahkan ke Bahasa Indonesia
1.B.6 diterjemahkan Hal 3.9 pada gambar 2.A.9. TUSA
1.B.8 seharusnya diben penjelaran
penjelasan daur isogenik dicek kembali. (hal 14) dan (Hal 12).
Sisambal penjelaran perbedaan isogenik & litik.

E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Presentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
2	61% - 80%	Layak	Sedikit revisi
3	41% - 60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
4	21% - 40%	Tidak Layak	Banyak hal yang direvisi
5	0% - 20%	Sangat Tidak Layak	Diulangi membuat produk

(Ernawati & Sukardiyono, 2017: 207)

F. Kesimpulan

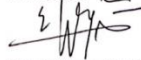
Check List syarat ketuntasan minimal (SKM), Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, ini dinyatakan :

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

Catatan : Harap dilingkari salah satu

Semarang, 08 Maret 2023

Ahli Materi



Erna Wijayanti, M. Pd.

NIP. 199011262019032019

Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli HOTS

LEMBAR VALIDASI AHLI BIDANG HOTS

Judul Penelitian : Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X
Peneliti : Ani Widia Ningsih
Ahli Bidang HOTS : Bunga Ihda Norra, M.Pd.
Institusi : UIN Walisongo Semarang

Petunjuk :

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli media terhadap kelayakan Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X. Pendapat, kritik, saran dan penilaian Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pengembangan modul elektronik ini. Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Ibu memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom angka.

Keterangan skala untuk setiap pernyataan sebagai berikut:

4 = Sangat Baik

3 = Baik

2 = Kurangbaik

1 = Sangat kurang baik

Kritik dan saran Bapak/Ibu dimohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Instrumen Penskoran Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik ditinjau dari Ahli Bidang HOTS (Higher Order Thinking Skill)

No	Kompetensi Dasar	Sub materi	Indikator soal HOTS	Nomor soal	Aspek bloom	Check list penilaian	catatan
3.4	Menganalisis struktur, replikasi dan peran virus dalam kehidupan	Ciri-ciri virus	Disajikan kasus kerusakan pada daun tanaman tembakau. Peserta didik dapat menafsirkan masalah dan mendeteksi sifat virus sebagai makhluk hidup	1	C5	3	
			Disajikan gambar struktur virus dan pernyataan mengenai sifat yang dimiliki mikroorganisme. Peserta didik dapat mendeteksi sifat virus yang membuat virus tergolong dalam benda mati	2	C4	3	
		Struktur virus Replikasi virus	Disajikan gambar struktur virus dan data fungsi struktur tersebut. Peserta didik dapat mengsnalisis identitas virus sebagai kehidupan mandiri.	3	C4	3	
			Disajikan informasi mengenai bakteri E. coli dan enam struktur dari mikroorganisme. Peserta	4	C4	3	

			didik dapat menganalisis tahapan khusus yang terjadi pada replikasi bakteriofag.				
			Disajikan Kasus Covid-19 dan tabel gejala. Peserta didik dapat menganalisis tahapan replikasi virus yang tidak terdapat pada siklus litik dengan tepat.	5 5	C4	4	
		Replikasi virus	Disajikan kasus wabah virus dan bagan mengenai pelaksanaan tes PCR. Peserta didik dapat mengaitkan peningkatan infeksi dengan proses replikasi virus dengan benar.	6	C4	4	
			Disajikan informasi dan gambar replikasi yang terjadi pada HIV. Peserta didik dapat menganalisis tahapan yang terjadi dari potongan gambar replikasi tersebut dengan tepat.	7	C4	3	
			Disajikan gambar tahapan pada replikasi virus yang ditutup dengan nomor. Peserta didik dapat menggabungkan nomor dan nama tahapan dengan tepat.	8	C6	3	
		Peran merugikan virus dalam kehidupan	Disajikan kasus dan gambar mengenai gagal panen pada jeruk. Peserta didik dapat menganalisis spesies virus yang dapat menyerang tumbuhan.	9	C4	4	
		Peran menguntungkan virus dalam kehidupan	Disajikan kasus pandemi covid-19 dan poster pencegahan penularan Covid-19. Peserta didik dapat menganalisis peran menguntungkan virus dengan benar.	10	C4	4	
3.5	Mengidentifikasi struktur, cara hidup, reproduksi dan peran bakteri dalam kehidupan	Ciri ciri bakteri	Disajikan gambar bakteri E Coli, dan tabel berisi ciri-ciri mikroorganisme. Peserta didik dapat menggabungkan pasangan nomor ciri bakteri yang menunjukkan sifat makhluk hidup bakteri dengan tepat.	1	C6	3	
		Struktur	Disajikan kasus dan gambar model bakteri	2	C4	4	

		bakteri	Salmonella menginfeksi. Peserta didik dapat mengaitkan antara bagian dan fungsi dari struktur bakteri dengan tepat.				
			Disajikan kasus mengenai sakit tifus dan gonorea dan data gejala tifus. Peserta didik dapat menganalisis persamaan struktur bakteri dari sifat penyakit tersebut dengan tepat.	3	C4	4	
		Pengelompokan bakteri	Disajikan kasus Endoftalmitis dan gambar bakteri Salmonella, dan Bacillus. Peserta didik dapat menganalisis persamaan struktur dan kelompok bakteri dari cara bakteri menginfeksi lainnya dengan tepat.	4	C4	3	
			Disajikan kasus penemuan bakteri E coli dan C botulinum Peserta didik dapat menganalisis golongan bakteri berdasarkan kebutuhannya.	5	C4	3	
			Disajikan kasus dan gambar mengenai sakit tifus. Peserta didik dapat menganalisis golongan bakteri Salmonella typhosa berdasarkan cara mendapatkannya.	6	C4	4	
		Reproduksi bakteri	Disajikan kasus dan gambar bakteri E. Coli. Peserta didik dapat menganalisis kesesuaian cara reproduksi yang terjadi pada gambar dengan tepat.	7	C4	3	
			Disajikan kasus mengenai bakteri predator dan gambar bakteri tersebut bereproduksi. Peserta didik dapat memilih cara reproduksi yang terjadi pada bakteri P. mirabilis dengan tepat	8	C5	4	
		Peran merugikan bakteri	Disajikan gambar dan kasus terkait gejala suatu penyakit. Peserta didik dapat menganalisis penyakit dari gejala yang dipaparkan secara tepat.	9	C4	4	

		Peran mengun- tungkan bakteri	Disajikan kasus dan gambar tanaman yang memiliki kondisi yang berbeda. Peserta didik dapat menganalisis bakteri yang diberikan yang tepat yang rusak pada tanaman yang rusak dengan tepat.	10	C4	3	
--	--	-------------------------------------	--	----	----	---	--

B. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

C. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

$$\text{Persentase nilai kelayakan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

No	Persentase Penilaian	Kriteria	Keterangan
1	81% - 100%	Sangat Layak	Tidak perlu direvisi
2	61% - 80%	Layak	Sedikit revisi
3	41% - 60%	Cukup Layak	Direvisi secukupnya
4	21% - 40%	Tidak Layak	Banyak hal yang direvisi
5	0% - 20%	Sangat Tidak Layak	Diulangi membuat produk

(Ernawati & Sukardiyono, 2017: 207)

D. Kesimpulan

Check List syarat ketuntasan minimal (SKM). Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X, ini dinyatakan :

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

Catatan : Harap dilingkari salah satu

Semarang, 27 Maret 2023
Ahli Bidang HOTS



Bunga Ihda Norra, M. Pd.
NIP. 198609032016012901

Lampiran 14 Hasil Validasi Respon Guru

LEMBAR VALIDASI PRAKTIS LAPANGAN (GURU)

Judul Penelitian: Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X

Peneliti : An Winda Ningah
Institusi: UIN Walidongo Semarang/ Fakultas Sains dan Teknologi/ Pendidikan Biologi
Petunjuk Pengisian Angket:
 Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Ibu selaku praktisi lapangan (guru) terhadap

Kelayakan Check List Syarat Keutamaan Minimal (SKM) dengan Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri Untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X. Pendapat, kritik, saran dan penilaian Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pengembangan modul elektronik ini. Aspek penilaian ini disadapasi dan dimodifikasi dari komponen penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) Sehubungan dengan hal tersebut, dimohon Ibu memberikan pendapat pada setiap pernyataan dalam lembar validasi ini dengan cara klik pada salah satu kolom angka.

Keterangan skala untuk setiap pernyataan sebagai berikut:

4 = Sangat Baik
3 = Baik
2 = Kurangbaik
1 = Sangat kurang baik

Kritik dan saran Ibu dimohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih.

A. Instrumen Pendataan Pengembangan Elektronik Modul Ditinjau Dari Aspek Kelayakan Isi, Media, Metodologi Pembelajaran, dan HOTS

Nama Praktisi Lapangan (Guru Mata Pelajaran) *
 Eni Yuliyati

Institusi *

SMA N 01 SIDOMULYO

Pengembangan Elektronik Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X

Sudah Klik Link E-Modul tersebut

1. Kelengkapan materi modul elektronik *

4
 3
 2
 1

2. Keluasan materi modul elektronik *

4
 3
 2
 1

3. Kedalaman materi modul elektronik *

4
 3
 2
 1

4. Modul elektronik menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari *

4
 3
 2
 1

5. Modul elektronik membayangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa *

4
 3
 2
 1

6. Modul elektronik menciptakan pembelajaran yang bermakna *

4
 3
 2
 1

7. Modul elektronik mendorong siswa untuk memunculkan ketertarikan, dan memotivasi siswa untuk mengikuti aktivitas belajar *

4
 3
 2
 1

8. Modul elektronik menentukan tujuan pembelajaran *

4
 3
 2
 1

5/2/23, 4:37 AM

LEMBAR VALIDASI PRAKTIK LAPANGAN (SJRPL)

9. Modul elektronik menentukan kriteria hasil belajar siswa, yang menunjukkan apakah siswa telah mencapai tujuan pembelajaran atau belum *

- 4
 3
 2
 1

10. Modul elektronik mendorong siswa untuk memeriksa/ menganalisis data atau informasi * yang disajikan dalam studi kasus

- 4
 3
 2
 1

11. Modul elektronik mendorong siswa untuk meningkatkan pembedaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplosasi *

- 4
 3
 2
 1

5/2/23, 4:37 AM

LEMBAR VALIDASI PRAKTIK LAPANGAN (SJRPL)

12. Modul elektronik membantu siswa mendefinisikan latihan, membimbing siswa kepada * informasi, menuntun siswa untuk membuka hubungan dan simpulan yang tepat

- 4
 3
 2
 1

13. Modul elektronik membantu siswa untuk mengkonstruksi kemampuan kognitif melalui pembelajaran *

- 4
 3
 2
 1

14. Modul elektronik berisi latihan untuk memberikan kesempatan siswa untuk membangun * kepercayaan diri dengan memberikan masalah sederhana atau konteks yang familiar

- 4
 3
 2
 1

5/2/23, 4:37 AM

LEMBAR VALIDASI PRAKTIK LAPANGAN (SJRPL)

15. Modul elektronik berisi masalah berupa transfer pengetahuan baru ke konteks yang belum familiar, mensintesis dengan pengetahuan lainnya dan menggunakan pengetahuan tersebut dengan cara berbeda untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan konteks dunia nyata *

- 4
 3
 2
 1

16. Modul elektronik mendorong siswa untuk melakukan self assessment dengan mengisi * lembar penilaian diri berupa uji kompetensi yang berisi soal HOTS

- 4
 3
 2
 1

17. Penampilan, warna unsur, tata letak sampul modul elektronik harmonis dan memperjelas * fungsi

- 4
 3
 2
 1

5/2/23, 4:37 AM

LEMBAR VALIDASI PRAKTIK LAPANGAN (SJRPL)

18. Ilustrasi sampul modul elektronik menggambarkan isi/materi ajar dan menggunakan * karakter objek

- 4
 3
 2
 1

19. konsistensi tata letak isi modul elektronik *

- 4
 3
 2
 1

20. Topografi isi memudahkan pemahaman *

- 4
 3
 2
 1

5/2/23, 4:37 AM

LEMBAR VALIDASI PRAKTIK LAPANGAN (SJRPL)

21. Ilustrasi isi modul elektronik mampu mengungkapkan makna atau arti dari objek *

- 4
 3
 2
 1

B. Kritik dan Saran

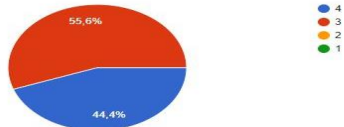
Konten ini tidak dibuat atau didukung oleh Google.

Google Formulir

4. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki kesatuan serta konsisten

[Salin](#)

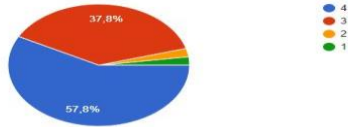
45 jawaban



5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca

[Salin](#)

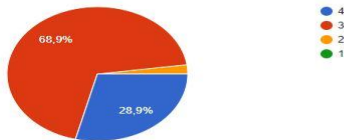
45 jawaban



6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf

[Salin](#)

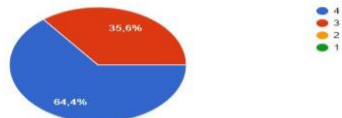
45 jawaban



7. Ilustrasi sampul E-modul menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek

[Salin](#)

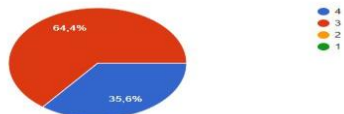
45 jawaban



8. Konsistensi tata letak

[Salin](#)

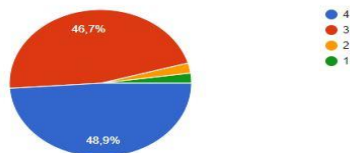
45 jawaban



9. Topografi (penulisan) isi elektronik modul memudahkan pemahaman

[Salin](#)

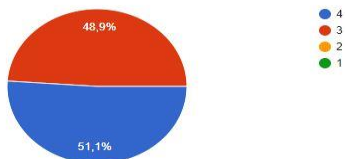
45 jawaban



10. Ilustrasi isi elektronik modul mampu mengungkapkan makna atau ajar arti dari objek

[Salin](#)

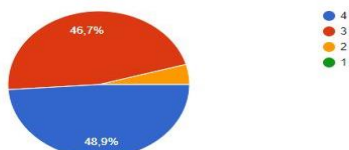
45 jawaban



11. Saya tertarik, dan termotivasi untuk melakukan pembelajaran materi virus dan bakteri

[Salin](#)

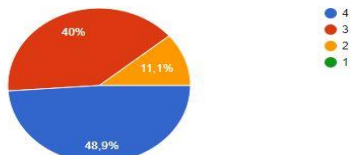
45 jawaban



12. Saya mampu membangkitkan keingintahuan, dan membangun informasi baru dengan pengetahuan sebelumnya

[Salin](#)

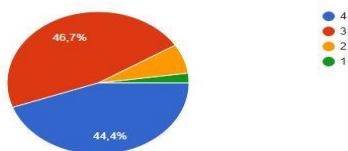
45 jawaban



13. Saya mampu menemukan dan mengkaji suatu masalah dalam bentuk tugas atau kegiatan

[Salin](#)

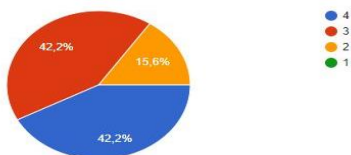
45 jawaban



14. Saya mampu meningkatkan pemberdayaan keterampilan berpikir tingkat tinggi melalui kegiatan yang menghubungkan dengan kegiatan pada eksplorasi

[Salin](#)

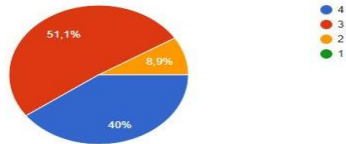
45 jawaban



15. Saya mampu menggunakan konsep terbaru dalam latihan, menyelesaikan masalah serta penelitian baru

[Salin](#)

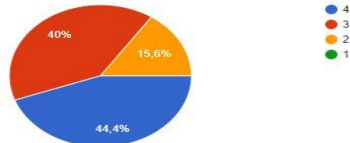
45 jawaban



16. Saya mampu melaporkan hasil temuan, merefleksikan yang telah dipelajari, hingga mengonsolidasi pengetahuan

[Salin](#)

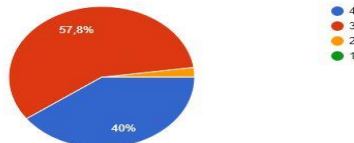
45 jawaban



17. Saya mampu menganalisa (memeriksa dan mengurai informasi, memilih sebab dan akibat, mengambil kesimpulan dan melakukan generalisasi serta menemukan alasan yang mendukungnya) yang dilakukan masuk akal dan jawaban tepat

[Salin](#)

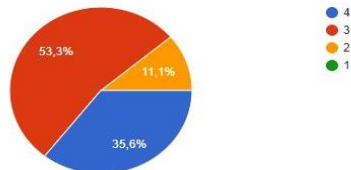
45 jawaban



18. Saya mampu mengkritisi, memutuskan, mengevaluasi, menilai, membuktikan, menyangkal, atau mendukung (suatu gagasan) dengan tepat

[Salin](#)

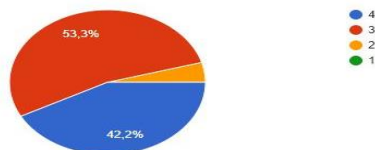
45 jawaban



19. Saya mampu memberikan ide dengan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu yang utuh, koheren, dan baru yang dilakukan masuk akal dan mengarah ke jawaban yang tepat

[Salin](#)

45 jawaban



Lampiran 16 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Produk oleh peserta didik SMA Negeri 01 Sidomulyo

No	Nama	Kelas	Skor	Persentase (%)	Kelayakan
1.	A1	MIPA A	57	75%	Layak
2.	A2	MIPA A	63	82,8%	Sangat Layak
3.	A3	MIPA A	41	53,9%	Cukup Layak
4.	A4	MIPA A	61	80,2%	Layak
5.	A5	MIPA A	75	96,8%	Sangat Layak
6.	A6	MIPA A	62	81,5%	Sangat Layak
7.	A7	MIPA A	66	86,8%	Sangat Layak
8.	A8	MIPA A	68	89,4%	Sangat Layak
9.	A9	MIPA A	62	81,5%	Sangat Layak
10.	A10	MIPA A	72	94,7%	Sangat Layak
11.	A11	MIPA A	48	63%	Layak
12.	A12	MIPA A	56	73,6%	Layak
13.	A13	MIPA A	66	86,8%	Sangat Layak
14.	A14	MIPA A	68	89,4%	Sangat Layak
15.	A15	MIPA A	74	97,3%	Sangat Layak
16.	A16	MIPA A	62	81,5%	Sangat Layak
17.	A17	MIPA A	67	88%	Sangat Layak
18.	A18	MIPA A	65	85,5%	Sangat Layak
19.	A19	MIPA A	68	89,4%	Sangat Layak
20.	B1	MIPA B	70	92,1%	Sangat Layak
21.	C1	MIPA C	71	93,4%	Sangat Layak
22.	B2	MIPA B	67	88%	Sangat Layak
23.	B3	MIPA B	57	75%	Layak
24.	A20	MIPA A	67	88%	Sangat Layak
25.	A21	MIPA A	75	98,6%	Sangat Layak
26.	C2	MIPA C	68	89,4%	Sangat Layak
27.	C3	MIPA C	67	88%	Sangat Layak
28.	B4	MIPA B	69	90,7%	Sangat Layak
29.	B5	MIPA B	71	93,4%	Sangat Layak
30.	B6	MIPA B	58	76,3%	Layak
31.	B7	MIPA B	65	85,5%	Sangat Layak
32.	B8	MIPA B	70	92,1%	Sangat Layak
33.	C4	MIPA C	67	88%	Sangat Layak
34.	B9	MIPA B	61	80,2%	Layak
35.	B10	MIPA B	68	89,4%	Sangat Layak

No	Nama	Kelas	Skor	Persentase (%)	Kelayakan
36.	C5	MIPA C	51	61,1%	Layak
37.	B11	MIPA B	61	80,2%	Layak
38.	A22	MIPA A	68	89,4%	Sangat Layak
39.	A23	MIPA A	67	88%	Sangat Layak
40.	B12	MIPA B	61	80,2%	Layak
41.	C6	MIPA C	71	93,4%	Sangat Layak
42.	B13	MIPA B	61	80,2%	Layak
Nilai Rata-Rata				85%	Sangat Layak

Lampiran 17 Rincian Data Hasil Uji Kelayakan Oleh Siswa SMA Negeri 01 Sidomulyo Kelas X

No	Pertanyaan																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A2	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
A3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3
A4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
A5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A6	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3
A7	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	3
A8	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4
A9	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	3	3	4	2	3	4	2	4
A10	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
A11	3	2	3	3	4	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3
A12	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
A13	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
A14	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3
A15	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
A16	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	4	2	2	4	3	3
A17	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3
A18	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3
A19	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4
B1	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4
C1	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3
B2	3	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4
B3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A20	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4
A21	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4
C3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3
B4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3
B5	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
B6	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	2	3	3	3	3	2
B7	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3
B8	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4
C4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4
B9	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
A10	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4

No	Pertanyaan																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
C5	4	2	2	4	1	3	4	3	1	4	3	2	1	3	2	4	3	3	2
11	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	3	2	4	2	3
22	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4
23	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	2	3	3	3
12	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	3	2	4	2	3
C6	4	4	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	3	2	4	2	3

Lampiran 18
Data Hasil Uji Kelayakan Oleh Peserta Didik SMA Negeri
01 Sidomulyo Kelas X

Aspek	No. Soal	Total Skor	Persentase	Kategori
Materi	1	151	89,8%	Sangat Layak
	2	152	90,4%	Sangat Layak
	3	147	87,5%	Sangat Layak
Media	4	144	85,7%	Sangat Layak
	5	148	88%	Sangat Layak
	6	138	82,1%	Sangat Layak
	7	152	90,4%	Sangat Layak
	8	142	84,5%	Sangat Layak
	9	144	85,7%	Sangat Layak
	10	147	87,5%	Sangat Layak
POGIL	11	145	86,3%	Sangat Layak
	12	141	83,9%	Sangat Layak
	13	141	83,9%	Sangat Layak
	14	136	80,9%	Layak
	15	139	82,7%	Sangat Layak
HOTS	16	136	80,9%	Layak
	17	143	85,1%	Sangat Layak
	18	136	80,9%	Layak
	19	142	84,5%	Sangat Layak
Jumlah	Skor	168		
Maksimal				
Rata-Rata			85,3%	Sangat Layak

Lampiran 19 Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-3447/Un.10.8/J.8/PP.00.9/05/2023 10 Mei 2023
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.
Bapak/Ibu Dosen
Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas Sains dan Teknologi meAni Widia Ningsihnyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Ani Widia Ningsih
NIM : 1608086019
Judul : Pengembangan E-modul Biologi Berbasis POGIL pada Materi Virus dan Bakteri untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Akhmad Fauzan Hidayatulloh, M. Si. sebagai pembimbing metode
2. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd. sebagai pembimbing materi

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

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

Lampiran 20 Surat Penunjukan Validator



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

Jalan Prof. Dr. H. Hanka Kampus II Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-1709/Un.10.8/J.8/PP.00.9/03/2023 03 Maret 2023
Lamp. : -
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

Bapak/Ibu

1. Nisa Rasyida, M. Pd.
2. Widi Cahya Adi, M. Pd.
3. Bunga Ihda Norra, M.Pd.
4. Erna Wijayanti, M. Pd. UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ani Widia Ningsih
NIM : 1608086019
Judul : **Pengembangan E-Modul Berbasis POGIL Materi Virus dan Bakteri untuk Melatih HOTS Siswa SMA/MA Kelas X**

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

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

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



a.n. Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

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

Lampiran 21 Surat Permohonan Ijin Pra Penelitian



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3089/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023 13 April 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Pra Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri I Sidomulyo
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ani Widia Ningsih
NIM : 1608086019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul Penelitian : Pengembangan E-madul Biologi berbasis process oriented guidid inquiry learning padamateri virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X

Dosen Pembimbing : 1. Akhamad Fauzan Hidayatulloh, M.Si
2. Ndzani Latifatur Rofiah, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 14-15 April 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan
TU

Kharris, SH, M.H
9691710 199403 1 002

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

Lampiran 22 Surat Permohonan Ijin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3089/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2023 13 April 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri I Sidomulyo
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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


Nama : Ani Widia Ningsih
NIM : 1608086019
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Judul Penelitian : Pengembangan E-madul Biologi berbasis process oriented guid inquiry learning padamateri virus dan bakteri untuk melatih HOTS siswa SMA/MA kelas X

Dosen Pembimbing : 1. Akhamad Fauzan Hidayatulloh, M.Si
2. Ndzani Latifatur Rofiah, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan tanggal 1 Mei 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n, Dekan
Kabag. TU

Munir Kharis, SH, M.H.
NIP. 19691710 199403 1 002

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

Daftar Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Ani Widia Ningsih
2. Tempat & Tgl. Lahir : Suak, 14 Maret 1998
3. Alamat Rumah : Dusun Sukamulya, RT/RW 002/003, Kelurahan Siring Jaha, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
4. HP : 0882006007287
5. E-mail : aniwidia261@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal:
 - a. SD Negeri 02 BUDIDAYA
 - b. SMP Negeri 03 SIDOMULYO
 - c. SMA Negeri 01 SIDOMULYO
 - d. UIN WALISONGO SEMARANG

Semarang, 23 Mei 2023
Peneliti



Ani Widia Ningsih
NIM :1608086019