

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE*
(MLM) BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI
ILMIAH SISWA**

SKRIPSI

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



Diajukan oleh :
NADIA RAKHMA BAETI
NIM : 2108086168

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nadia Rakhma Baeti
NIM : 2108086168
Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

Pengembangan *Multimedia Learning Module* berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa, secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 26 Mei 2025



PENGESAHAN



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
Telp. 024-7601295 E-mail: fst@walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM)
berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih
Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik

Penulis : Nadia Rakhma Baeti

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Semarang, 23 Juni 2025

DEWAN PENGUJI



Saifullah Hidayat, M.Sc.
NIP.199010122023211020



Ira Nafias Sa'adah, M.Sc.
NIP. 199204032019032021



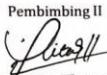
Ndzani Latifatur Rof'i'ah, M.Pd.
NIP. 199204292019032021



Dianah Tauhidah, M.Pd.
NIP. 199310042019032014



Saifullah Hidayat, M.Sc.
NIP.199010122023211020



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

NOTA DINAS

Semarang, 26 Mei 2025

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

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan *Multimedia Learning Module*
berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih
Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa
Nama : Nadia Rakhma Baeti
NIM : 2108086168
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing I



Saifullah Hidayat, M.Sc
NIP. 199010122023211020

NOTA DINAS

Semarang, 26 Mei 2025

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

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

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

Judul : Pengembangan *Multimedia Learning Module*
berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih
Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

Nama : Nadia Rakhma Baeti

NIM : 2108086168

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Pembimbing II



Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc
NIP. 199304092019032020

ABSTRAK

Keterampilan argumentasi ilmiah adalah keterampilan menyatakan pendapat yang harus dilandaskan dengan data. Berdasarkan hasil pra-riSET nilai rata-rata keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas XI hanya mencapai 39,57%. Kondisi ini disertai dengan penggunaan media pembelajaran yang kurang melatih keterampilan argumentatif siswa. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan dan menganalisis validitas serta respon siswa pada produk *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Penelitian ini menggunakan jenis *Research and Development* (R&D) melalui model pengembangan ADDIE. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa MLM berbantuan piramid 3D hologram dinyatakan sangat valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini dibuktikan dari hasil validasi ahli materi (95%), ahli media (93%), dan ahli keterampilan argumentasi ilmiah (90%). Uji kelayakan melalui respons guru mata pelajaran biologi memperoleh (100%) dan respons siswa dalam uji skala kecil (80%).

Kata Kunci: Keterampilan Argumentasi Ilmiah, *Multimedia Learning Module (MLM)*, Piramid 3D Hologram, Sel.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi 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 = او
- ai = اي
- iv = اي

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Pengembangan *Multimedia Learning Module (MLM)* berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa”, dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. M. Mukhsin Jamil, M.Ag. selaku Wakil Rektor 1 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Dr. Listyono, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

5. Saifullah Hidayat, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rita Ariyana Nur Khasanah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Tim Validator, yaitu Ibu hafidha Asni Akmalia, M.Sc selaku validator ahli materi, Ibu Nisa Rasyida, M.Pd selaku ahli media dan Ibu Eka Vasia Anggis, M.Pd selaku ahli keterampilan argumentasi ilmiah.
7. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Drs. Supriyanto, M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Boja.
10. Sri Sulastri, S.Pd selaku Guru Biologi SMA Negeri 1 Boja.
11. Orang tua saya, Bapak Danadi, Ibu Sriyanti yang dengan segenap tenaga, jiwa, dan fikiran serta hidupnya telah dicurahkan untuk menjadikan saya sebagai seorang sarjana yang beradab.
12. Rizqi Apriliyani dan Arman Maulana selaku kakak penulis yang juga dengan segenap hati selalu

mendukung serta memotivasi adiknya untuk menuntaskan jenjang pendidikan ini.

13. Hasnan Habib calon pasangan hidup saya yang telah mendampingi dan membantu penulis dengan segenap hati selama penyusunan skripsi ini.
14. Deni Mardiana dan Novita selaku sahabat penulis yang telah membersamai penulis selama perkuliahan jenjang ini.
15. Seluruh keluarga besar PMII Rayon Saintek yang telah memberikan saya pengalaman dan rasa kekeluargaan yang erat.
16. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang terlibat dalam pembuatan tugas akhir ini.

Diharapkan segala bantuan yang diberikan oleh semua pihak menjadi amal yang bermanfaat dan dibalas oleh Allah SWT. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca untuk kedepannya.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS	iv
NOTA DINAS	v
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian	11
G. Asumsi Pengembangan	12
H. Spesifikasi Produk.....	13
BAB II	16

KAJIAN PUSTAKA.....	16
A. Kajian Teori.....	16
1. Argumentasi ilmiah	16
2. Modul.....	20
4. <i>Multimedia learning module (MLM)</i>	22
5. Teknologi 3D hologram	32
6. Materi biologi	36
B. Kajian Penelitian.....	44
C. Kerangka Berpikir	48
BAB III.....	51
METODOLOGI PENELITIAN	51
A. Model Pengembangan	51
B. Prosedur Pengembangan	53
1. <i>Analyze/(Menganalisis)</i>	53
2. <i>Design/(Merancang)</i>	56
3. <i>Develop/(Mengembangkan)</i>	58
4. <i>Implement/(Mengimplementasi)</i>	59
C. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	60
1. Jenis data.....	61
2. Teknik dan instrumen pengumpulan data.....	62
D. Teknik Analisis Data.....	66
BAB IV.....	72
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	72
A. Hasil Penelitian.....	72

1.	Tahap <i>Analyze</i> (Menganalisis)	72
2.	Tahap <i>Design</i> (Merancang).....	77
3.	Tahap <i>Develop</i> (Mengembangkan).....	94
4.	Tahap <i>Implement</i> (Mengimplementasi)	115
B.	Analisis Data dan Pembahasan	117
C.	Keterbatasan Peneliti	144
BAB V	146	
PENUTUP.....	146	
A. Kesimpulan	146	
B. Saran	148	
DAFTAR PUSTAKA	149	
LAMPIRAN	162	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Contoh Argumentasi Ilmiah Memuat 4 Indikator Muslim	19
Tabel 2.2	Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran Materi Sel Kelas XI	41
Tabel 3.1	Tahapan Analaisis Data	66
Tabel 3.2	Aturan Pemberian Skor	67
Tabel 3.3	Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 4 Validator Ahli	69
Tabel 3.4	Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 4 Tanggapan Peserta Didik	71
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Nilai Validasi Ahli Materi	95
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Nilai Validasi Ahli Media	100
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Nilai Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah	108
Tabel 4.4	Perhitungan Hasil Angket Nilai Oleh Guru Mata Pelajaran Biologi Selaku Praktisi	116
Tabel 4.5	Presentase Rata-Rata nilai Hasil Validasi Para Ahli	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir Menurut ADDIE	50
Gambar 3.1	Alur Model ADDIE	52
Gambar 4.1	Penggunaan Media di SMAN 1 Boja	73
Gambar 4.2	Presentase Hasil diperbolehkanya Penggunaan <i>Smartphone</i> selama Pembelajaran	75
Gambar 4.3	Analisis Kebutuhan Produk	76
Gambar 4.4	Tampilan <i>Interface</i> Media	80
Gambar 4.5	Tampilan Menu Utama	81
Gambar 4.6	Tampilan Petunjuk Penggunaan	82
Gambar 4.7	Tampilan Kata Pengantar	83
Gambar 4.8	(a)Tampilan CP dan TP (b)Tampilan Materi pada Daftar Isi	84
Gambar 4.9	(a)Tampilan Marimenganalisis, (b)Tampilan Latihan Soal	86
Gambar 4.10	(a)Petunjuk Memproyeksikan (b)Video 3D	87
Gambar 4.11	Tampilan Rangkuman	88
Gambar 4.12	Tampilan Evaluasi	89
Gambar 4.13	Tampilan Glosarium	91
Gambar 4.14	Tampilan Daftar Pustaka	92
Gambar 4.15	Tampilan Tentang Penulis	93
Gambar 4.16	Ilustrasi Piramida	93
Gambar 4.17	Hasil Revisi Bagian Istilah Tunggal Menjadi Multiseluler pada Materi Sejarah Penemuan Sel	97
Gambar 4.18	Hasil Revisi Bagian Kalimat Point Membran Sel pada Materi Sel Eukariotik	98
Gambar 4.19	Hasil Revisi Perubahan Gambar Lebih HD	101
Gambar 4.20	Hasil Revisi Penurunan Obhek Awan	102

Gambar 4.21	Hasil Revisi Pembedaan Ikon Musik dan Dubbing	104
Gambar 4.22	Hasil Revisi Penambahan Gambar Tokoh-Tokoh Penemu Sel dan Gambar Analogi Sel	105
Gambar 4.23	Hasil Revisi Penambahan Nama Dosen Pembimbing	107
Gambar 4.24	Hasil Revisi Bagian Mari Menganalisis	110
Gambar 4.25	Hasil Revisi Penambahan Penjelasan Tiap Indikator Argumentasi Ilmiah	112
Gambar 4.26	Hasil Revisi Perubaha Struktur Penyajian pada Latihan Soal	113
Gambar 4.27	Hasil Revisi Penambahan Literatur pada Latihan Soal	114

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Angket Hasil Analisis Kebutuhan	162
Lampiran 2	Hasil Angket Kebutuhan Belajar Siswa	164
Lampiran 3	Nilai Hasil Tes Argumentasi Ilmiah	167
Lampiran 4	Instrumen Validasi Ahli Materi	175
Lampiran 5	Instrumen Validasi Ahli Media	178
Lampiran 6	Instrumen Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah	182
Lampiran 7	Angket Tanggapan Guru	189
Lampiran 8	Angket Tanggapan Siswa	193
Lampiran 9	Hasil Observasi Kelas	196
Lampiran 10	Hasil Wawancara Guru Mata Pelajaran Biologi	198
Lampiran 11	Angket Hasil Validasi Ahli Materi	200
Lampiran 12	Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Materi	203
Lampiran 13	Angket Hasil Validasi Ahli Media	204
Lampiran 14	Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Media	207
Lampiran 15	Angket Hasil Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah	208
Lampiran 16	Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah	211
Lampiran 17	Angket Hasil Tanggapan Guru Mata Pelajaran Biologi	212
Lampiran 18	Analisis Angket Hasil Tanggapan Guru Mata Pelajaran Biologi	215
Lampiran 19	Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik	216
Lampiran 20	Angket Tanggapan Peserta Didik	218
Lampiran 21	Surat Izin Riset	220
Lampiran 22	Dokumentasi	222

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mutu pendidikan dapat ditingkatkan dengan melakukan salah satu usaha yaitu peningkatkan terhadap kompetensi tenaga pendidik (Sa'adah, 2015). Lemahnya dunia pendidikan menjadi salah satu masalahnya. Pembelajaran didalam kelas banyak melibatkan kegiatan menghafal informasi (Sanjaya, 2010). Kegiatan pembelajaran harus ditujukan pada keterampilan abad ke-21 (Zubaidah, 2017). Keterampilan di abad ke-21 berpotensi besar dalam memajukan mutu pendidikan. keterampilan argumentasi ilmiah termasuk kedalam salah satu bagian keterampilan abad ke-21.

Keterampilan argumentasi ilmiah adalah keterampilan yang diiliki oleh individu untuk menyatakan argumen yang dilandaskan dengan data untuk meperkuat pendapat tersebut (Anila, 2015). Penalaran ilmiah memegang peran krusial dalam studi sains terutama biologi. Hal ini dikarenakan peserta didik dituntut untuk dapat menguraikan konsep sains secara ilmiah yang relevan dengan pembelajaran

biologi. Pemahaman sains yang baik berdampak pada mampunya peserta didik terlibat dalam kegiatan ilmiah (Probosari, 2016). Penguasaan argumentasi ilmiah didalam dunia pendidikan tidak hanya memberikan pemahaman konsep ilmiah pada peserta didik tetapi juga meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir logis dan kritis. Penelitian Sadler dan Zeidler (2005), yang menunjukkan bahwa keterampilan argumentasi ilmiah mendukung peserta didik dalam menganalisis isu-isu ilmiah yang kompleks secara mendalam. Penelitian yang berfokus pada pelatihan keterampilan penting dilakukan agar dapat menjadi solusi.

Proses pembelajaran abad ke-21 memerlukan pendekatan yang tidak berfokus pada hafalan fakta, namun juga pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk argumentasi ilmiah. Argumentasi ilmiah adalah proses ketika peserta didik menyatakan klaim yang didukung dengan bukti serta pembedaran yang logis. Elemen-elemen yang dikembangkan oleh Toulmin (2003), digunakan sebagai kerangka untuk mengungkapkan argumen ideal terdiri dari enam elemen utama, yaitu: (1) klaim (*claim*), (2) data (*grounds*), (3) jaminan (*warrants*), (4)

pendukung (*backing*), (5) modalitas (*modal qualifie*) dan (6) pengecualian atau sanggahan (*possible rebuttal*). Namun, dalam bentuk dasar, argumen minimal harus mencakup tiga elemen utama, yaitu klaim, data, dan jaminan. Elemen-elemen ini menjadi tolok ukur untuk menilai kualitas suatu argumen.

Keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik di SMA N 1 Boja, diukur pada saat pra-riset tanggal 30 September 2024 menggunakan soal yang didasarkan pada indikator keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik menurut muslim (2012). Hasilnya menunjukan bahwa 28 peserta didik kelas XI SMA N 1 Boja memiliki keterampilan argumentasi ilmiah dengan rata-rata hanya mencapai 39,57% (Lampiran 5). Menurut Faiqoh (2018), hasil tersebut termasuk dalam kategori rendah yaitu pada rentang (20% - 39,9%).

Rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah dapat disebabkan oleh beberapa hal. Hayati (2023), menyatakan bahwa faktor seperti metode dan model pembelajaran yang digunakan dapat mempengaruhi keterampilan argumentasi ilmiah siswa, sedangkan menurut Puspitaningsih, dkk., (2023), faktor seperti media pembelajaran yang kurang mendukung juga

dapat menjadi penyebab rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah siswa.

Hasil wawancara guru mata pelajaran biologi, rendahnya argumentasi ilmiah peserta didik disebabkan oleh penggunaan media pembelajaran yang belum melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Adapun media pembelajaran yang digunakan adalah *power point* dan buku paket. Faktor lain yang memegaruhi rendahnya argumentasi ilmiah peserta didik adalah pasifnya peserta didik selama pembelajaran. Ada beberapa faktor yang menyebabkan peserta didik cenderung pasif saat pembelajaran, dan media pembelajaran yang kurang memadai menjadi salah satu di antaranya, hal ini sesuai dengan penelitian oleh Ndururu (2024), menunjukan bahwa kurang memadainya media pembelajaran yang digunakan dapat mempengaruhi motivasi peserta didik untuk belajar dan peserta didik menjadi pasif.

Penelitian oleh Muslim (2014), menunjukan bahwa rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik mengakibatkan pencapaian belajar yang tidak optimal. Rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik bukan hanya masalah lokal tetapi

juga telah menjadi perhatian dalam berbagai penelitian. Pada penelitian Kuhn (2010), salah satu penyebab utama rendahnya argumentasi ilmiah adalah kurangnya pembelajaran berbasis diskusi dan eksplorasi bukti didalam kelas. Penelitian oleh Erduran et al. (2004), juga menunjukkan bahwa kurangnya penggunaan metode pembelajaran yang mengharuskan peserta didik memberikan argumen yang didukung bukti ilmiah sehingga peserta didik tidak terbiasa mengembangkan argumen yang logis.

Masalah yang telah disebutkan pada hasil wawancara dan observasi tersebut menjadi faktor rendahnya argumentasi ilmiah yang bisa dilatih menggunakan MLM. Penelitian oleh Widiastiningsih (2022), menunjukkan bahwa penggunaan *E*-Modul yang memuat indikator argumentasi ilmiah dapat secara signifikan meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik melalui penggunaan MLM berbantuan piramid 3D hologram.

MLM yang dikembangkan berbantuan piramid 3D hologram. Teknologi ini digunakan sebagai

pelengkap agar media dapat terlihat lebih menarik. Hasil observasi dan wawancara telah menunjukan bahwa siswa masih tergolong pasif pada materi sel, sehingga teknologi ini dipilih untuk dapat memvisualisasikan konsep struktur dan fungsi sel. Penelitian oleh Amri (2021), menyatakan bahwa MLM berbantuan teknologi 3D hologram dapat secara efektif meningkatkan pemahaman konsep ilmiah abstrak yang perlu divisualisasikan menggunakan media 3D dibandingkan media konvensional. Hal ini sesuai dengan materi yang digunakan pada MLM yaitu struktur dan fungsi sel.

Penelitian menurut Liwanag (2022), menunjukan bahwa penggunaan media 3D interaktif didalam kelas dapat membantu siswa memvisualisasikan dan memahami struktur serta fungsi sel dan dapat menghindari adanya miskonsepsi. Selain itu, piramid 3D hologram juga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan representasinya secara visual, sebagaimana ditemukan oleh Hidayat (2021). Selain itu, hasil penelitian Çetinkaya (2018), menunjukkan bahwa media berbasis hologram selain meningkatkan minat belajar namun juga mendukung peserta didik

membangun hubungan logis antara konsep-konsep ilmiah.

MLM merupakan *multimedia module* yang memuat elemen seperti teks, gambar, video, animasi, dan suara, yang sesuai dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* oleh Mayer (2009). Penelitian ini juga mengintegrasikan teknologi video hologram dalam membantu visualisasi konsep materi abstrak pada MLM yang dapat diproyeksikan menjadi tiga dimensi dengan bantuan piramid. Kombinasi antara MLM dan piramid video 3D hologram dapat melatih pemahaman peserta didik melalui dua media yang digunakan yaitu visual dan auditori, sehingga peserta didik dapat menganalisis hubungan antara data, bukti dan klaim yang merupakan inti dari argumentasi ilmiah berdasarkan *Toulmin Argument Pattern* (TAP).

Penggunaan teknologi pada media pembelajaran mendukung untuk penelitian ini dikarenakan hasil analisis kebutuhan peserta didik (Lampiran 1) dari 174 responden menunjukan bahwa 99,4% peserta didik mempunyai *smartphone* yang mendukung penerapan media berbantuan teknologi ini. Menurut hasil wawancara guru mata pelajaran biologi juga menyebutkan bahwa peserta didik

cenderung lebih bersemangat ketika menggunakan *smartphone* untuk pembelajaran didalam kelas. Pengintegrasian teknologi dalam penelitian ini diharapkan dapat melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chandra (2024) menunjukan bahwa penggunaan teknologi seperti *mobile learning* menggunakan video presentasi dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun argumen berbasis data dan bukti.

Video 3D menggunakan piramid hologram diintegrasikan pada MLM dikarenakan dapat merepresentasikan visualisasi abstrak, seperti struktur sel yang sulit dipahami melalui media 2D lain. Sebagaimana disebutkan oleh Putri (2021), menunjukan bahwa teknologi ini meningkatkan pemahaman konsep hingga 45% dibandingkan metode konvensional. Hal ini menjadi pertimbangan utama dalam memilih piramid 3D hologram sebagai bagian dari solusi untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

MLM berbantuan piramid 3D hologram sebelumnya sudah pernah diaplikasikan pada materi ikatan kimia mata pelajaran kimia yang berfokus pada

hasil belajar peserta didik. Kebaharuan penelitian ini terletak pada mata pelajaran dan materi yang digunakan yaitu mata pelajaran biologi dan materi sel serta keterampilan yang ingin dilatih yaitu argumentasi ilmiah. Pada permasalahan dari latar belakang yang disampaikan, maka implementasi *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan Piramid 3D Hologram dalam pembelajaran materi sel di SMA N 1 Boja diharapkan dapat memberikan solusi untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik tergolong rendah (39,57%)
2. Pembelajaran dan media yang digunakan belum melatihkan keterampilan argumentasi ilmiah.
3. Variasi media pembelajaran dalam mata pelajaran biologi masih kurang

C. Pembatasan Masalah

pembatasan studi ini didasarkan pada identifikasi masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, yaitu sebagai berikut.

1. Fokus penelitian ini untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.
2. Media yang dikembangkan adalah MLM berbantuan piramid 3D hologram. Pengembangan dan uji skala kecil produk ini dibatasi hanya untuk visualisasi struktur sel.
3. Uji coba penelitian ini hanya dilakukan dikelas XI E SMA N 1 Boja.

D. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian ini.

1. Bagaimana desain pengembangan produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel?
2. Bagaimana validitas produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel?
3. Bagaimana respon siswa terhadap produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel untuk melatih keterampilan argumentasi Ilmiah peserta didik.
2. Menganalisis validitas produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel untuk melatih keterampilan argumentasi Ilmiah peserta didik.
3. Menganalisis respon siswa terhadap produk MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel untuk melatih keterampilan argumentasi Ilmiah peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini mencakup manfaat secara teoritis dan praktis. Adapun manfaat secara teoritis adalah sebagai berikut.

1. Memberikan tambahan referensi sumber belajar baru dalam ilmu biologi.
2. Memberikan landasan penelitian selanjutnya.

Berikut manfaat penelitian secara praktis.

1. Bagi peserta didik
 - a. Melatih keterampilan argumentasi ilmiah.

- b. Teknologi 3D hologram pada produk memnampilkan visualisasi struktur dan fungsi sel secara detail.
- 2. Bagi guru
 - a. Produk MLM dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang menarik dan memperkaya variasi metode pembelajaran.
 - b. Visualisasi 3D pada produk membantu guru menjelaskan konsep materi yang bersifat mikroskopik lebih efektif.
- 3. Bagi sekolah
 - a. Penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penggunaan teknologi untuk mendukung proses pembelajaran disekolah.
 - b. Adanya penerapan media berbasis teknologi yang inovatif seperti 3D hologram akan berdampak pada reputasi sekolah yang lebih baik.

G. Asumsi Pengembangan

- 1. Penggunaan MLM berbantuan piramid 3D hologram dapat menambah variasi media yang cenderung monoton.
- 2. Piramid 3D hologram membantu memvisualisasikan konsep abstrak, seperti

- struktur sel, dengan lebih jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.
3. Peserta didik yang menjadi subjek penelitian telah memiliki pengetahuan dasar terkait materi biologi, khususnya tentang sel, dari pembelajaran sebelumnya sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
 4. Peserta didik memiliki kemampuan dasar untuk berinteraksi dengan teknologi pembelajaran berbasis hologram 3D yang digunakan selama proses pembelajaran.
 5. Lingkungan kelas dan fasilitas pendukung yang tersedia mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi multimedia interaktif selama penelitian berlangsung.

H. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk MLM berbantuan piramid 3D hologram sebagai berikut.

- a. Nama produk
MLM berbantuan Piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

b. Tujuan penggunaan

Produk dapat mendukung peserta didik terhadap konsep abstrak tentang struktur dan fungsi sel melalui visualisasi 3D yang interaktif, serta melatih keterampilan argumentasi ilmiah.

c. Komponen utama

- a. Modul pembelajaran
- b. Piramid 3D hologram
- c. Konten visual 3D

d. Fungsi utama

- a. Visualisasi 3D interaktif.
- b. Latihan argumentasi ilmiah
- c. Penguatan pembelajaran

e. Platform pendukung

- a. Perangkat proyeksi
Smartphone, tablet, atau komputer yang mendukung pemutaran video 3D hologram.
- b. Modul pembelajaran interaktif
Akses melalui platform digital yang bisa diunduh atau diakses secara daring.

f. Target pengguna

- a. Peserta didik Sekolah Menengah Atas (SMA), terutama kelas XI yang mempelajari materi sel.

- b. Guru biologi yang ingin menerapkan pembelajaran berbasis teknologi visual interaktif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Argumentasi ilmiah

Argumentasi ilmiah adalah proses berpikir yang melibatkan penyusunan klaim yang didukung oleh data dan alasan logis yang relevan dalam menjelaskan atau membuktikan suatu fenomena ilmiah. Menurut Toulmin (2003), argumentasi ilmiah tidak hanya mencakup klaim sebagai pernyataan utama, tetapi juga menghubungkan data dan bukti dengan logika yang jelas dan sistematis. Model Toulmin memberikan kerangka konseptual untuk menganalisis dan membangun argumen yang terdiri dari enam elemen utama: klaim, data, jaminan, pendukung, modalitas, dan pengecualian. Berikut indikator argumentasi ilmiah menurut Toulmin (2003), yang terdiri dari enam elemen saling mendukung dalam membangun argumen ilmiah yang kuat.

a. Klaim (*Claim*)

Klaim (*Claim*) adalah pernyataan atau kesimpulan utama yang ingin dibuktikan. Klaim merupakan inti dari argumen yang disampaikan.

b. Data (*Grounds*)

Data (*Grounds*) adalah bukti atau informasi yang mendukung klaim. Data bisa berupa hasil pengamatan, eksperimen, atau referensi lain yang relevan.

c. Jaminan (*Warrant*)

Jaminan (*Warrant*) adalah alasan atau prinsip logis yang menghubungkan data dengan klaim, menjelaskan bagaimana data mendukung klaim yang diajukan.

d. Pendukung (*Backing*)

Pendukung (*Backing*) adalah data pelengkap atau argumen tambahan yang memperkuat jaminan, berupa teori, fakta, atau hasil penelitian yang relevan.

e. Modalitas (*Modal Qualifier*)

Modalitas (*Modal Qualifier*) adalah tingkat kepastian dalam klaim,

yang biasanya dinyatakan dengan istilah seperti "mungkin," "sering," atau "selalu."

f. Pengecualian (*Rebuttal*)

Pengecualian (*Rebuttal*) adalah sanggahan atau kondisi yang membatasi klaim, menunjukkan bahwa klaim mungkin tidak berlaku dalam semua situasi.

Menurut Toulmin, argumentasi ilmiah yang valid harus memuat tiga indikator dasar yaitu klaim, data dan jaminan.

Penerapan indikator-indikator ini bertujuan untuk melatih peserta didik menelaah gagasan secara objektif serta membentuk rangkaian argumen yang didasarkan pada data untuk mendukung klaim atau argumen mereka. Menurut Erduran (2004), penerapan model argumentasi Toulmin, dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menganalisis masalah, menyusun argumen berbasis bukti, dan mempertahankan klaim mereka dalam diskusi ilmiah. Contoh argumen menggunakan indikator muslim yang memuat 4 indikator yaitu klaim,

data, jaminan dan pendukung dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Contoh Argumentasi Ilmiah Memuat Indikator Menurut Toulmin.

No	Indikator	Pernyataan
1.	Klaim (Claim)	Semua makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan.
2.	Data (Grounds)	Schleiden dan Schwann (1839) menyatakan bahwa semua organisme tersusun atas sel sebagai unit dasar kehidupan.
3.	Jaminan (Warrant)	Karena semua organisme dari yang paling sederhana seperti bakteri hingga organisme kompleks seperti manusia, tersusun atas sel yang berfungsi untuk mempertahankan kehidupanya menurut Lodish (2016).
4.	Dukungan (Backing)	Penelitian oleh Rudolf Virchow (1855) seorang dokter dan ahli patologi jerman menyatakan " <i>Omnis Cellula e Cellula</i> " (Setiap sel berasal dari sel sebelumnya).
5.	Modalitas (Modal Qualifier)	Seringnya mahluk hidup terdiri atas satu sel sebagai unit dasar kehidupan, namun terdapat pengecualian seperti virus yang tidak memiliki struktur seluler.
6.	Pengecualian (Rebuttal)	Virus tidak memiliki struktur seluler, tetapi dapat bereplikasi dalam sel inang.

2. Modul

a. Pengertian modul

Modul adalah bahan ajar yang tersusun secara sistematis dan digunakan oleh peserta didik untuk belajar mandiri. Menurut Prastowo (2015), modul adalah unit pembelajaran mandiri yang mencakup serangkaian informasi, aktivitas, dan evaluasi yang memungkinkan peserta didik belajar dengan kecepatan dan kemampuannya sendiri. Menurut Daryanto (2013), modul harus mencantumkan tujuan pembelajaran yang spesifik. Hal ini penting agar peserta didik memahami capaian yang diharapkan setelah menuntaskan modul tersebut.

b. Kataakteristik modul

Prastowo (2015) menyatakan bahwa modul memiliki beberapa karakteristik, di antaranya:

1) *Self-instructikmkmonal*

Modul harus mampu membimbing peserta didik melakukan pembelajaran secara independen, dengan menyajikan informasi yang jelas dan terstruktur.

2) *Self-contained*

Modul harus mencakup seluruh materi yang diperlukan untuk mencapai kompetensi tertentu, sehingga peserta didik tidak perlu mencari referensi tambahan.

3) *User-friendly*

Modul harus mudah digunakan, dengan bahasa yang jelas, sistematis, dan menarik.

4) Adanya evaluasi

Modul efektif harus mencakup evaluasi untuk mengukur sejauh mana peserta didik memahami materi yang telah disajikan.

c. Kriteria pemilihan modul

Pemilihan modul menurut Prastowo (2015) memberikan beberapa kriteria yang harus diperhatikan:

1) Relevansi

Isi modul selaras dengan kompetensi yang menjadi target kurikulum.

2) Keterbacaan

Bahasa modul harus mudah dimengerti oleh peserta didik, disesuaikan dengan jenjang pemahaman mereka.

3) Kelengkapan

Modul harus mencakup seluruh informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

4) Kepraktisan

Peserta didik harus dapat mengakses modul dengan mudah, baik modul dalam bentuk cetak maupun digital.

4. *Multimedia learning module (MLM)*

MLM adalah modul pembelajaran yang menggunakan berbagai bentuk media seperti teks, gambar, animasi, video, dan suara untuk menyampaikan informasi secara lebih efektif dan interaktif. Pada MLM yang dikembangkan komponen multimedia diantaranya yaitu teks terdapat pada uraian materi, gambar terdapat pada penggunaan gambar tokoh ilmuan, struktur dan fungsi sel proariotik, eukariotik yang meliputi sel hewan dan tumbuhan serta gambar analogi sel, selain itu komponen animasi terdapat pada setiap halaman aplikasi MLM seperti gambar

awan dan struktur sel, sedangkan komponen video terdapat pada video struktur sel (prokariotik dan eukariotik) yang akan divisualisasikan menjadi 3D menggunakan piramid. Media yang dikembangkan dapat dikatakan multimedia dikarenakan memuat komponen yang telah disebutkan. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Mayer (2009), bahwa *multimedia* dalam pembelajaran adalah penyajian materi yang melibatkan lebih dari satu saluran, seperti visual dan auditori, yang memudahkan peserta didik dalam memproses dan mengingat informasi. Komponen multimedia tersebut berpotensi menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi peserta didik.

Clark (2016), menjelaskan bahwa penggunaan multimedia dapat menciptakan suasa belajar yang dinamis dan interaktif, sehingga membuat proses belajar menjadi lebih menarik.

Berikut merupakan komponen isi MLM yang dikembangkan :

a. Petunjuk penggunaan

Petunjuk penggunaan digunakan untuk membantu pengguna memahami cara menggunakan media. Menurut Prastowo (2015), petunjuk penggunaan merupakan bagian integral dari bahan ajar yang menjelaskan langkah-langkah operasional atau teknis untuk memastikan pengguna dapat memanfaatkan bahan ajar dengan optimal. Petunjuk penggunaan dalam aplikasi modul yang digunakan bertujuan untuk memandu peserta didik atau pengguna lain dalam mengakses, memahami, dan memanfaatkan fitur-fitur yang disediakan oleh aplikasi.

b. Kata pengantar

Kata pengantar adalah bagian awal pada modul pembelajaran yang memuat gambaran umum tentang tujuan, latar belakang dan manfaat dari aplikasi tersebut. Menurut Prastowo (2015), kata pengantar merupakan elemen yang berfungsi sebagai jembatan antara pengembang modul dan pengguna, memberikan pemahaman awal tentang isi,

struktur, dan tujuan modul tersebut. bagian kata pengantar berisi ucapan terimakasih kepada para kontributor pengembangan, dsertai penjelasan singkat tentang fitur-fitur penting modul.

c. Daftar isi

Menurut Daryanto (2013), daftar isi adalah elemen penting dalam dokumen tertulis yang memberikan gambaran keseluruhan isi dokumen, membantu pembaca menemukan informasi tertentu secara cepat dan efisien.

d. Materi pembelajaran

Materi merupakan elemen penting didalam modul yang dikembangkan. Pada konteks pengembangan ini materi pembelajaran tidak hanya berupa teks tetapi juga mencakup elem visual dan interaktif. Bagian materi ini memuat peta konsep, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan akur tujuan pembelajaran

Peta konsep merupakan representasi grafis yang mengorganisasi inti materi pembelajaran dan menunjukkan hubungan

anatara konsep-konsep tersebut. Menurut Novak dan Gowin (1984), peta konsep mendukung peserta didik dalam memahai struktur pengetahuan dengan lebih efektif.

Capaian pembelajaran merujuk pada kompetensi yang wajib dikuasai oleh peserta didik setelah menuntaskan suatu materi. Menurut Permendikbud No. 81 Tahun 2013, ini meliputi pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diharapkan peserta didik.

Sasaran pembelajaran dapat diartikan sebagai rumusan detail mengenai kompetensi yang wajib dikuasai peserta didik setelah menyelesaikan suatu proses belajar. Bloom (1956) mengemukakan bahwa tujuan-tujuan ini meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik, yang penyusunannya harus selaras dengan upaya pencapaian hasil belajar yang diharapkan. Tujuan yang efektif dicirikan oleh sifatnya yang dapat dioperasionalkan, terukur progresnya, serta relevan dengan urgensi peserta didik.

Rangkaian tahapan yang sistematis dirancang untuk memandu peserta didik menguasai sasaran pembelajaran secara terorganisir, dikenal sebagai alur tujuan pembelajaran. Dalam Kurikulum Merdeka, alur tujuan pembelajaran bertujuan untuk memberikan fleksibilitas dan mendukung pembelajaran berbasis proyek atau berbasis masalah (Permendikbud No. 81 Tahun 2013). Alur ini mencakup langkah-langkah dari pengenalan konsep dasar hingga penerapan dalam konteks yang lebih kompleks.

e. Video 3D hologram

Menurut Jason (2013), video 3D hologram adalah teknologi yang menggabungkan sinar cahaya koheren untuk menciptakan gambar tiga dimensi yang menyerupai objek asli. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk melihat objek dari berbagai sudut, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dimensi spasialnya. Video 3D hologram menjadi salah

satu fitur utama yang digunakan untuk memvisualisasikan materi secara interaktif.

f. Glosarium

Glosarium merupakan daftar istilah yang diorganisasi secara alfabetis, menyertakan definisi atau klarifikasi singkat. Fungsinya krusial dalam memandu pembaca agar memahami kosakata khusus yang tersaji dalam suatu dokumen atau materi. Menurut Prastowo (2015), keberadaan glosarium sangat relevan dalam konteks bahan ajar, bertujuan untuk menyederhanakan pemahaman peserta didik terhadap terminologi yang sulit atau asing.

g. Rangkuman

Rangkuman adalah penyajian ulang inti dari suatu materi pembelajaran dengan cara yang lebih singkat dan padat, tanpa menghilangkan esensi atau informasi pentingnya. Menurut Prastowo (2015), rangkuman adalah bagian dari bahan ajar yang menyajikan informasi utama secara sistematis untuk memperkuat pemahaman peserta didik.

h. Evaluasi

Evaluasi adalah proses terstruktur untuk mengukur sejauh mana tujuan pembelajaran telah tercapai, dengan cara mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data yang relevan. Menurut Sudjana (2013), evaluasi pembelajaran bertujuan untuk menentukan dan memberikan umpan balik terhadap keberhasilan proses pembelajaran.

i. Daftar pustaka

Menurut Nugroho (2015), daftar pustaka adalah daftar yang memuat informasi tentang buku, artikel, atau sumber lainnya yang dirujuk dalam suatu tulisan, disusun secara sistematis untuk memberikan pengakuan terhadap karya penulis lain.

j. Biodata penulis

Menurut Nugroho (2015), biodata penulis adalah bagian dari karya tulis yang mencantumkan profil singkat penulis, mencakup nama lengkap, latar belakang akademik, pengalaman kerja, dan bidang keahlian.

MLM dapat menjadi alternatif yang lebih efektif dibandingkan penggunaan buku teks tradisional, yang sering kali terbatas dalam menyampaikan informasi (Nursuhud, 2019). Penggunaan multimedia dalam pembelajaran telah terbukti lebih unggul dibandingkan metode konvensional (Sadaghiani, 2011). Buku teks hanya menyajikan teks dan gambar dua dimensi (2D), sedangkan MLM mampu menghadirkan simulasi tiga dimensi (3D). Teknologi hologram dapat dimanfaatkan untuk menyajikan simulasi 3D tersebut pada MLM,

MLM adalah modul pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai elemen multimedia, seperti teks, animasi, video, dan representasi visual (Moore, 2018). Keunggulan MLM terletak pada fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya, karena dapat digunakan kapan saja dan di mana saja (Darma, 2019). Pengembangan MLM memperhatikan beberapa komponen penting, seperti materi pembelajaran, latihan soal, petunjuk pemakaian, dan *tools* interaktif untuk memudahkan pengguna (Sadaghiani, 2012).

Pembuatan MLM mengguanakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan: *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Clark (2016) menjelaskan bahwa model ADDIE sangat cocok digunakan untuk mengembangkan MLM karena sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan efektif dalam mencapai tujuan.

a. Kelebihan dan kekurangan MLM

1) Kelebihan

- a) MLM menghadirkan pengalaman belajar yang menarik melalui kombinasi berbagai elemen *multimedia* yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik.
- b) Visualisasi dalam bentuk video, animasi, dan simulasi konsep yang kompleks.
- c) MLM membantu peserta didik belajar dengan kecepatan dan waktu mereka sendiri, meningkatkan peluang keberhasilan belajar mandiri.

2) Kekurangan

- a) Tidak semua sekolah memiliki perangkat teknologi yang mendukung MLM seperti komputer, proyektor, atau perangkat lunak pembelajaran.
- b) Pembuatan MLM memerlukan investasi yang cukup besar, terutama untuk pembuatan konten multimedia berkualitas tinggi.
- c) Guru perlu dilatih untuk menggunakan MLM secara efektif dalam pembelajaran.

Berdasarkan pengertian yang telah dijelaskan, MLM adalah modul pembelajaran berbasis multimedia yang mengintegrasikan elemen grafik, teks, video, narasi, animasi, dan audio dalam berbagai bentuk representasi.

5. Teknologi 3D hologram

3D hologram diakui sebagai teknologi tampilan tiga dimensi yang paling unggul karena dapat menampilkan pemandangan tiga dimensi yang menyerupai aslinya secara realistik. Secara umum, teknologi 3D hologram bekerja dengan

merekam cahaya koheren melalui teknik fotografi dan menghasilkan gambar yang dapat direpresentasikan dalam bentuk tiga dimensi. (Ghouloum, 2010).

Tsai (2020), menjelaskan bahwa teknologi hologram digunakan untuk memvisualisasikan objek atau konsep yang kompleks, seperti struktur sel dalam biologi, sehingga peserta didik dapat mengamati objek secara nyata. Peningkatan keterlibatan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran dapat dicapai melalui penggunaan teknologi hologram 3D, sebagaimana diungkapkan oleh Cetinkaya (2018). Fenomena ini disebabkan oleh pengalaman belajar yang lebih mendalam dan realistik menggunakan teknologi 3D hologram tersebut.

Hologram memiliki keunggulan, seperti kemampuannya menampilkan bentuk tiga dimensi yang menyerupai bentuk asli objek dan memberikan simulasi pembelajaran yang realistik. Selain itu, teknologi ini membutuhkan alat pendukung dan integrasi multimedia yang lengkap untuk dapat berfungsi secara optimal.

Tahapan pembuatan media ada 2 yaitu pembuatan video hologram dan pembuatan piramid hologram. Aplikasi yang digunakan untuk pembuatan video hologram berupa *Adobe After Effect*. Berikut rincian pembuatan video 3D hologram dan piramid hologram.

a. Pembuatan video 3D hologram

Pembuatan video hologram melibatkan proses rekaman atau pembuatan animasi tiga dimensi (3D) yang dirancang khusus untuk diproyeksikan menggunakan pyramid transparan. Menurut Çetinkaya et al. (2018), video harus disusun dalam format khusus yang memungkinkan tampilan 3D melalui empat sisi piramida, sehingga objek terlihat mengambang di tengah piramida dengan perspektif 360 derajat. Elemen visual yang digunakan dalam video hologram ini harus menampilkan detail objek secara jelas, seperti struktur sel, untuk mendukung tujuan pembelajaran biologi.

Setiap video hologram didesain agar peserta didik dapat mengamati objek dari berbagai sisi dan sudut pandang, yang

memungkinkan mereka mempelajari detail organel sel atau komponen lain yang sulit divisualisasikan melalui gambar 2D. Proses pembuatan video hologram juga memerlukan perangkat lunak animasi dan editing khusus, seperti Blender atau Maya, yang mampu menghasilkan grafik dan animasi 3D berkualitas tinggi (Tsai dkk., 2020).

b. Pembuatan piramid 3D hologram

Piramid 3D hologram adalah alat yang digunakan untuk menampilkan gambar atau animasi dalam bentuk 3D. Piramida ini terbuat dari bahan akrilik transparan atau plastik dengan bentuk yang memungkinkan gambar dipantulkan dari perangkat elektronik (*smartphone* atau tablet) ke empat sisi piramida. Teknologi ini bekerja dengan memanfaatkan prinsip refleksi cahaya, di mana gambar yang dipantulkan dari layar perangkat terlihat mengambang di tengah piramida (Çetinkaya, 2018).

Berikut merupakan bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan .

- 1) 1 lembar mika plastik bening

- 2) Mika bening berukuran 10 cm dan tinggi 10 cm
- 3) Mika plastik bening digunting menjadi bentuk piramid
- 4) Mika bening digunting membentuk piramid sebanyak 4 lembar
- 5) Semua mika bening disatukan dan ujung piramid digunting 4cm
- 6) Piramid yang sudah jadi, diletakan diatas smartphone/tablet dengan posisi terbalik .

6. Materi biologi

Capaian Pembelajaran (CP) pada kurikulum merdeka adalah kompetensi yang harus dicapai peserta didik di akhir setiap fase pendidikan sedangkan kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dalam suatu satuan pembelajaran dijelaskan melalui Tujuan Pembelajaran (TP). TP dirumuskan berdasarkan CP (Pusat Informasi Guru Kemendikbud, 2023).

Materi yang digunakan adalah struktur dan fungsi sel. Apabila diamati secara saksama melalui mikroskop, tampak bahwa struktur

komponen sel tersusun secara teratur dan memiliki fungsi serta tujuan yang jelas. Keindahan dan keteraturan ini menjadi bukti nyata atas kebesaran Allah Swt. Sebagaimana yang difirmankan oleh Allah Swt. dalam Al-Qur'an surah Al-Mulk ayat 3-4.

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَوَاتٍ طِبَابًا مَا تَرَى فِي خَلْقِ الْرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوِيتٍ فَارْجِعْ
الْبَصَرَ هُنَّ تَرَى مِنْ قُطُورٍ ۝

Yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Tidak akan kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih. Maka lihatlah sekali lagi, adakah kamu lihat sesuatu yang cacat?

۴ أَرْجِعْ الْبَصَرَ كَرَتَنْ يَنْقَلِبْ إِلَيْكَ الْبَصَرَ خَاسِبًا وَهُوَ حَسِيبٌ

Kemudian ulangi pandangan(mu) sekali lagi (dan) sekali lagi, niscaya pandanganmu akan kembali kepadamu tanpa menemukan cacat dan ia (pandanganmu) dalam keadaan letih.

Kedua ayat diatas ditafsirkan oleh M.Quraish Shihab dalam bukunya yaitu Tafsir Al-

Misbah Ayat 3-4 pada QS. Al-Mulk menyatakan:

"Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis serasi dan sangat harmonis; Engkau siapa pun engkau kini dan masa datang tidak melihat pada ciptaan *Ar-Rahman* Tuhan yang rahmat-Nya mencakup seluruh wujud baik pada ciptaan-Nya yang kecil maupun yang besar sedikit pun ketidakseimbangan. Maka ulangilah pandangan itu yakni lihatlah sekali lagi dan berulang-ulang kali disertai dengan upaya berpikir, adakah engkau melihat atau menemukan padanya jangankan besar atau banyak sedikit pun keretakan sehingga menjadikannya tidak seimbang dan rusak? Kemudian setelah sekian lama engkau terus-menerus memandang dan memandang mencari keretakan dan ketidakseimbangan, ulangilah lagi pandangan-mu dua kali yakni berkali-kali tanpa batas niscaya akan kembali kepadamu pandangan-mu itu dalam keadaan kecewa, terdiam, dan hina karena tidak menemukan sesuatu cacat yang engkau upayakan menemukannya dan ia yakni pandanganmu itu menjadi lelah, tumpul kehilangan daya setelah

berulang-ulang kali membuka mata selebar-selebarnya dan dengan menggunakan seluruh kemampuannya.”

Kandungan ayat ini menggambarkan adanya keseimbangan dalam seluruh ciptaan Allah SWT., termasuk di pada struktur sel. ayat tersebut menatakan bahwa manusia diperintahkan untuk mengamati secara mendalam ciptaan-Nya. Allah SWT. menunjukkan sebagian kecil dari bukti kebesaran dan keluasan ilmu-Nya yang tidak akan pernah habis meskipun waktu terus bergulir. Menurut Ratnasari dan Chodijah (2020), ayat ini menjelaskan bahwa tidak akan ditemukan kekacauan atau ketidakseimbangan dalam ciptaan Allah, karena semuanya diciptakan sesuai dengan batasan yang telah ditentukan tanpa ada yang berlebihan maupun kekurangan. Oleh karena itu, segala sesuatu tercipta secara seimbang dan berjalan sesuai dengan ketetapan-Nya. Jika masih ada keraguan, maka manusia dianjurkan untuk terus mengamati kembali hingga menemukan bukti nyata akan keserasian ciptaan tersebut.

Wujud keserasian dan keseimbangan ciptaan Allah SWT. dapat terlihat pada sel. Meskipun berukuran sangat kecil, struktur sel memiliki sistem kerja yang sangat kompleks. Sekalipun tersusun atas banyak komponen, hal tersebut tidak menimbulkan kekacauan dalam kinerjanya. Sebaliknya, setiap komponen memiliki peran yang saling mendukung dan bekerja secara terarah serta saling melengkapi. Salah satu prinsip kerja yang diterapkan dalam sistem sel adalah bahwa struktur ditentukan oleh fungsi.

Menurut Ahmad (2020), tidak ada satu pun struktur pada makhluk hidup yang tidak memiliki manfaat. Suatu struktur tidak akan ada dalam tubuh makhluk hidup jika tidak memiliki kegunaan yang jelas. Sehingga dari ayat Al-Qur'an tersebut maka CP dan TP pembelajaran tentang struktur dan fungsi sel dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Capaian pembelajaran dan Tujuan pembelajaran materi sel kelas XI

Capaian Pembelajaran (CP)	Tujuan Pembelajaran (TP)
<p>Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi, seperti transpor membran dan pembelahan sel; menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.</p>	<p>Peserta didik mampu mengidentifikasi struktur organel sel (baik prokariotik maupun eukariotik) melalui soal latihan berbasis pengamatan.</p> <p>Peserta didik mampu menjelaskan fungsi masing-masing organel sel berdasarkan data yang disediakan dalam latihan soal.</p> <p>Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi organel sel menggunakan pendekatan argumentasi ilmiah.</p> <p>Peserta didik mampu menyusun klaim ilmiah berdasarkan hasil pengamatan struktur dan fungsi organel sel dari video 3D hologram.</p> <p>Peserta didik mampu menghubungkan klaim dengan data yang relevan, serta memberikan jaminan (<i>warrant</i>) yang menjelaskan keterkaitan logis antara klaim dan data.</p> <p>Peserta didik mampu menyertakan pendukung tambahan, modalitas (kekuatan klaim), dan</p>

pengecualian sebagai bagian dari struktur argumentasi ilmiah tentang struktur dan fungsi organel sel.

a. Struktur dan fungsi organel sel

Struktur dan fungsi masing-masing organel sel anataralain (1) Nukleus yang merupakan pusat kendali sel eukariotik yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan materi genetik (DNA). (2) Mitokondria yaitu organel yang berperan penting dalam respirasi seluler dan produksi ATP, molekul energi utama sel. Organel ini memiliki dua membran: membran luar yang halus dan membran dalam yang terlipat membentuk struktur krista. (3) Ribosom adalah organel kecil yang terdiri dari RNA ribosomal (rRNA) dan protein. Struktur ribosom terbagi menjadi dua subunit, yaitu subunit besar dan kecil, yang berfungsi bersama untuk mensintesis protein.(4) Retikulum endoplasma adalah jaringan membran yang terdiri dari dua jenis, yaitu RE kasar dan RE halus. RE kasar ditandai dengan adanya

ribosom yang melekat pada permukaannya, yang memungkinkan organel ini berperan dalam sintesis dan modifikasi protein. (5) Badan golgi adalah organel yang terdiri dari tumpukan membran pipih yang disebut cisterna. Organel ini berfungsi sebagai pusat modifikasi, pengemasan, dan distribusi protein dan lipid yang berasal dari RE kasar. (6) Kloroplas adalah organel yang hanya ditemukan pada sel tumbuhan dan beberapa alga. Organel ini memiliki dua membran dan sistem tilakoid, yaitu kantung-kantung pipih yang tersusun menjadi grana dan mengandung klorofil, pigmen yang penting untuk fotosintesis. (7) Lisosom adalah vesikel bermembran yang mengandung enzim hidrolitik untuk mencerna makromolekul. Fungsi utama lisosom adalah pencernaan intraseluler, termasuk autofagi, yaitu proses daur ulang organel yang rusak, dan fagositosis, yaitu pencernaan partikel asing seperti bakteri. (8) Vakuola adalah organel besar yang ditemukan pada sel

tumbuhan dan beberapa protista (Campbell,2008).

B. Kajian Penelitian

1. Penelitian oleh Widiastiningsih (2022) yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Meningkatkan Argumentasi peserta didik pada Materi Asam Basa” menyimpulkan bahwa penggunaan *E-modul* berbasis pola argumentasi Toulmin dapat meningkatkan argumentasi ilmiah peserta didik.. Persamaan pada penelitian ini dan pada penelitian yang akan dilakukan terletak pada pengembangan modul berbasis elektronik yang menerapkan pola argumentasi ilmiah Toulmin. Sedangkan perbedaan utama penelitian terletak pada aspek teknologi yang diimplementasikan penggunaanya bersamaan dengan modul, penelitian oleh Widiastiningsih tidak mengintegrasikan penggunaan media bantuan pada *E-modul*, sedangkan penelitian ini mengintegrasikan penggunaan piramid 3D hologram untuk visuaslisasi konsep abstrak.
2. Penelitian oleh Ramli (2023), yang berjudul “Pengembangan *E-magazine* untuk Meningkatkan

Argumentasi peserta didik pada Materi Pembelajaran “Virus” menyimpulkan bahwa penggunaan E-magazine atau majalah digital yang berisikan fitur seperti gambar dan video efektif meningkatkan argumentasi ilmiah peserta didik. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada penggunaan media elektronik yang berisikan fitur seperti visualisasi gambar dan video serta keterampilan yang dilatih yaitu argumentasi ilmiah. Sedangkan perbedaan nya terletak pada media yang digunakan pada penelitian ini berbentuk majalah sedangkan penelitian yang akan dilakukan berbentuk modul dan pengintegrasian teknologi piramid 3D hologram untuk visualisasi konsep abstrak pada materi.

3. Penelitian Hidayat et al. (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Media Hologram 3D Terhadap Peningkatan Pemahaman peserta didik pada Materi Biologi” menyimpulkan bahwa penggunaan hologram 3D dalam pembelajaran biologi secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi

struktur sel. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada fokus pengembangan produknya, penelitian yang akan dilakukan berfokus pada MLM dengan piramid 3D hologram digunakan sebagai bantuan, namun pada penelitian Hidayati 3D hologram menjadi fokus utama.

4. Amri (2021), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *Pyramid Hologram* pada Materi Ikatan Kimia” menyimpulkan bahwa adanya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah penggunaan produk tersebut. Adapun persamaan penelitian oleh Amri dan penelitian yang dilakukan terletak pada MLM dan piramid hologram sedangkan perbedaanya terletak pada keterampilan yang akan dilihat, pada penelitian Amri bertujuan untuk melihat hasil belajar peserta didik setelah menggunakan produk, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dan materi yang digunakan penelitian ini adalah materi sel pada mata pelajaran biologi.

5. Puspitasari et al. (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Multimedia untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep peserta didik” menyimpulkan bahwa modul pembelajaran berbasis multimedia mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi abstrak. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada teknologi pendukung. Puspitasari menggunakan modul multimedia berbasis animasi, sedangkan penelitian ini menambahkan dimensi hologram 3D untuk mendukung pembelajaran.

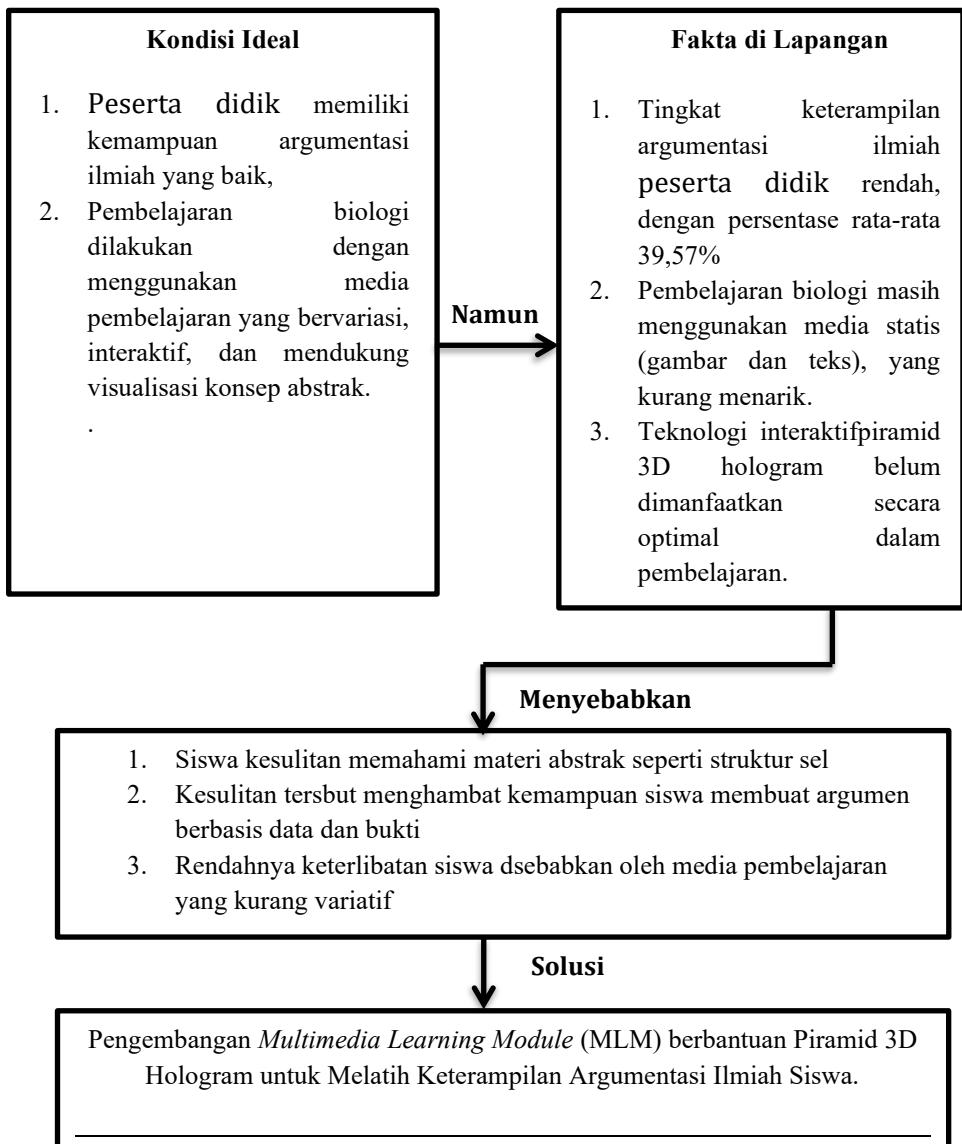
Berdasarkan hasil penelitian yang relevan dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki keterbaharuan dengan mengintegrasikan teknologi hologram 3D dalam *multimedia learning modul* (MLM) pada pembelajaran biologi untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Widiastiningsih (2022) dan Ramli (2023) yang hanya menggunakan e-module dan e-magazine berisikan gambar dan video saja, penelitian yang akan dilakukan mengintegrasikan bantuan piramid 3D hologram untuk membantu

visualisasi abstrak dan mebantu pemahaman konsep agar peserta didik bisa menghubungkan data dari bantuan piramid 3D hologram dengan klaim atau argumen yang dikemukakan. Selain itu, penelitian oleh Hidayati (2021) telah membuktikan bahwa efektivitas 3D hologram dalam meningkatkan pemahaman konsep, penelitian ini menerapkan pada materi sel dengan tujuan melatih keterampilan argumentasi ilmiah. Perbedaan lain terdapat pada penelitian oleh Amri (2021), yang mengembangkan MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi ikatan kimia, sedangkan penelitian ini bertujuan untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

C. Kerangka Berpikir

Rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik SMA N 1 Boja dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu media pembelajaran yang ada belum memuat indikator argumentasi ilmiah yang bisa dilatih serta pasifnya peserta didik selama pembelajaran. Sehingga dari masalah yang ditemukan dan merujuk pada beberapa kajian

penelitian yang sudah membuktikan, bahwa penggunaan MLM yang memuat indikator argumentasi ilmiah pada penelitian oleh Widistiningsih (2022), terbukti meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah. Pengintegrasian teknologi piramid 3D hologram dalam MLM membantu visualisasi konsep abstrak seperti sel yang terdapat pada MLM. Teknologi piramid 3D hologram telah dibuktikan oleh penelitian Amri (2021), bahwa piramid 3D hologram dapat meningkatkan pemahaman konsep abstrak. Kerangka berpikir dari penelitian pengembangan MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



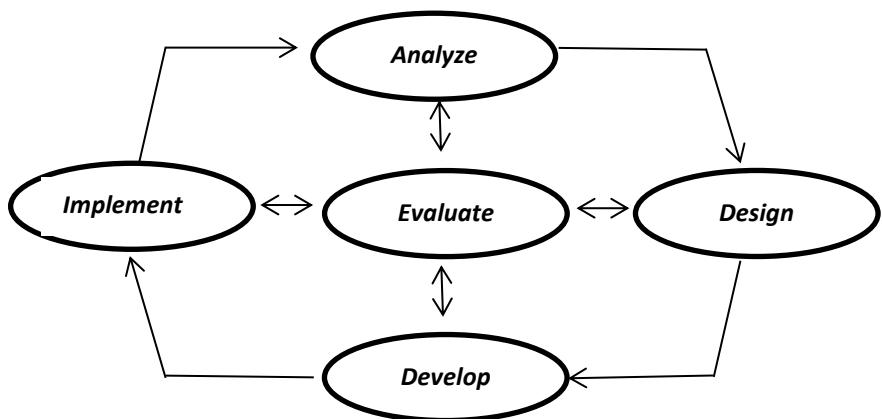
Gambar 2. 1Kerangka Berpikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menerapkan model pengembangan, yang dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Research and Development* (R&D). Metode penelitian pengembangan merupakan pendekatan yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk tertentu sekaligus menguji efektivitas dari produk tersebut (Sugiyono, 2015). Tahapan model ADDIE menurut Branch (2009) memiliki lima tahap utama, yaitu Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*) sebagai dasar pengembangan *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan *Pyramid 3D Hologram*. Metode pengembangan ADDIE digunakan untuk penelitian ini karena memiliki langkah-langkah kerja yang sistematis, setiap tahap dan prosesnya dilakukan evaluasi serta revisi sehingga produk yang dihasilkan menjadi lebih efektif dan sesuai kebutuhan (Pitriani, 2021). Berikut prosedur pengembangan media dengan menggunakan model ADDIE terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Model ADDIE

Sumber : Branch (2009)

Model ini dikembangkan sebagai respon terhadap kebutuhan untuk menyusun proses pembelajaran yang terstruktur dan dapat dievaluasi secara menyeluruh. Seperti yang diungkapkan oleh Branch (2009), model ADDIE membantu perancang instruksional dalam merencanakan, mengembangkan, dan mengevaluasi program pembelajaran melalui tahapan yang berurutan namun fleksibel, sehingga memungkinkan adanya revisi di setiap tahap sesuai hasil evaluasi yang diperoleh. Berikut merupakan tahapan pengembangan MLM berbantuan piramid 3D hologram pada materi sel untuk Melatih Keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Berikut langkah-langkah dari model ADDIE yang dilaksanakan :

1. *Analyze/(Menganalisis)*

Pada tahap ini dilakukan beberapa analisis untuk mengetahui kebutuhan pengembangan MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa. Beberapa analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Analisis kinerja

Analisis kinerja dilakukan memalui metode observasi kelas dan wawancara dengan guru mata pelajaran biologi untuk menganalisis masalah yang dihadapi oleh peserta didik SMAN 1 Boja khusunya kelas XI. Hasil wawancara (Lampiran 12) menyatakan bahwa karakteristik peserta didik saat pembelajaran masih pasif dan masih belum bisa menjawab soal dengan argumen yang didukung bukti ilmiah serta monotonya pembelajaran dan media atau bahan ajar yang digunakan kurang

ber variasi, khususnya pada materi yang memerlukan media 3D seperti materi sel yang bersifat abstra, sehingga perlu dilakukan pembaharuan variasi bahan ajar. Evaluasi analisis kemudian dilakukan dengan memastikan kembali bahwa permasalahan yang diidentifikasi sudah sesuai dengan melakukan observasi langsung pada saat pembelajaran di kelas.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik dilakukan setelah melakukan observasi pembelajaran dan wawancara terhadap guru mata pelajaran biologi dan siswa SMA N 1 Boja. Analisis peserta didik dilakukan melalui dua tahap yang diawali dengan analisis tes keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik menggunakan butir soal dan analisis kebutuhan menggunakan *Google form* (Lampiran 1). Hasil analisis tes keterampilan argumentasi ilmiah sisiwa sebesar 39,57% dari 28 responden nilai ini menurut Faiqoh (2018) terbilang rendah. Evaluasi pada tahap ini selanjutnya dilakukan peninjauan butir

soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah apakah sesuai atau tidak. Peninjauan soal untuk tes dilakukan oleh dosen pembimbing.

c. Analisis materi pembelajaran

Analisis ini dilakukan dengan metode wawancara dengan guru mata pelajaran biologi, hasil wawancara (Lampiran 12) menyatakan bahwa saat pembelajaran materi sel peserta didik cenderung pasif dikarenakan media yang digunakan hanya berupa gambar saat diberi interaksi dalam pembelajaran peserta didik hanya dapat mengemukakan argumen berbasis opini bukan ilmiah. Evaluasi pada tahap ini dilakukan dengan cara observasi di kelas selama pembelajaran untuk memastikan bahwa materi sel tepat digunakan untuk pengembangan media ini.

d. Analisis tujuan pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan dengan menentukan kebutuhan peserta didik pada keterampilan argumentasi ilmiah sisiwa untuk dilatih. Pada proses ini

hal yang harus diperoleh termasuk: 1) Tujuan pembelajaran telah ditentukan; dan 2) Ketercapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, tahapan ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan materi pembelajaran. Evaluasi yang dilakukan pada tahap ini adalah peninjaun kembali apakah tujuan pembelajaran sudah sesuai dengan keterampilan yang akan dilatih pada penelitian ini. Tujuan pembelajaran selanjutnya akan ditinjau kembali oleh ahli materi .

2. *Design/(Merancang)*

Media pembelajaran yang akan dikembangkan adalah MLM berbantuan piramid 3D hologram dengan memanfaatkan *smartphone* sebagai perantara. Tahap merancang merupakan tahapan untuk perancangan media pebelajaran. Berikut langkah perancangan media sebagai berikut.

- a. Membuat kerangka struktur MLM.
- b. Membuat kerangka piramid menggunakan mika dengan panjang sisi masing-masing 10cm.

- c. Membuat video 3D hologram menggunakan aplikasi *After effect* dan *premier pro*.
- d. Menentukan sistemtaika isi pada MLM dan penyajian materi yang meliputi tampilan awal, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, petunjuk pemakaian, materi pembelajaran (video 3D) berbantuan piramid hologram, evaluasi, profil penulis dan daftar pustaka.
- e. Penulisan materi yang akan dijadikan sebagai isi konten pada MLM berbantuan piramid 3D hologram yang bersumber dari buku, karya ilmiah, jurnal dan sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.
- f. Pembuatan awal produk MLM menggunakan aplikasi *CorelDraw 2020* dan aplikasi *Unity*. Adapun isi dari MLM sesuai dengan sistematika isi yang sudah disebutkan.
- g. Evaluasi

Tahap evaluasi pada tahapan design yaitu melibatkan peran ahli sebagai validator dalam penelitian pengembangan ini. Ahli materi memastikan ketepatan informasi pada isi materi yang akan dicantumkan pada MLM

berbantuan piramid 3D hologram dan menilai sistematika isi modul pada tujuan pebelajaran yang akan dicapai untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Sementara kejelasan dan kualitas pada visualisasi MLM berbantuan piramid 3D hologram dilakukan oleh ahli media.

3. *Develop/(Mengembangkan)*

Setelah MLM berbantuan piramid 3D hologram selesai dikembangkan, dilakukan proses validasi materi oleh ahli materi biologi untuk memastikan akurasi dan kelengkapan informasi terkait tujuan pembelajaran, materi dan relevansi isi dengan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Sedangkan ahli media akan menilai kualitas visual desain pada MLM, video 3D hologram, bentuk piramid yang digunakan, navigasi modul, dan keterbacaan . Para ahli ini akan memvalidasi produk ini menggunakan instrumen penilaian, dengan tujuan untuk menilai apakah produk MLM berbantuan piramid 3D hologram ini layak untuk digunakan sebagai bahan pembelajaran yang efektif dan ilmiah. Instrumen validasi ahli materi (Lampiran 6) dan

instrumen validasi ahli media (Lampiran 7) serta ahli keterampilan (Lampiran 8).

4. *Implement/(Mengimplementasi)*

Tahapan selanjutnya adalah implementasi skala kecil, tahap ini dilakukan jika hasil validasi para ahli sudah memenuhi kriteria baik atau layak. Tahap implementasi merupakan tahap uji coba terhadap guru sebagai praktisi pembelajaran dan peserta didik kelas XI B.

Subjek uji coba dalam penelitian pengembangan ini adalah peserta didik kelas XI B SMAN 1 Boja yang terdiri atas 33 peserta didik.. Teknik pengambilan sampel yang diterapkan adalah *purposive sampling*, yaitu metode penentuan sampel yang didasarkan pada kriteria atau karakteristik tertentu (Sugiyono, 2015). Pemilihan teknik purposive sampling ini sesuai untuk memastikan objektivitas hasil penelitian. Pada penelitian ini, proses penentuan dilakukan dengan mengidentifikasi karakteristik peserta didik anatara lain : memiliki *smartphone*, sudah mendapatkan materi struktur sel dan fungsinya, nilai argumentasi ilmiah peserta didik rendah dan

peserta didik pasif dalam pembelajaran. Sehingga terpilih kelas XI B sebagai sampel penelitian.

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan produk MLM berbantuan piramid 3D hologram dalam bentuk kegiatan pembelajaran. Evaluasi awal dilakukan menggunakan angket tanggapan guru (Lampiran 9) dan peserta didik (Lampiran 10) untuk memberikan umpan balik tentang kualitas produk yang digunakan untuk saran perbaikan jika diperlukan.

Penelitian pengembangan MLM berbantuan piramid 3D hologram ini dibatasi hanya sampai pada tahapan implementasi skala kecil, dikarenakan tujuan penelitian hanya berfokus sampai dengan menghasilkan produk yang dikarenakan terbatasnya waktu selama penelitian.

C. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini penting dilakukan agar produk yang dikembangkan berkualitas. Salah satu yang bisa mempengaruhi kualitas penelitian ini ada pemilihan teknik dan instrumen harus sesuai dengan tujuan

penelitian. Teknik dan instrumen yang digunakan pada penelitian ini disesuaikan dengan karakteristik objek yang diteliti agar bisa diketahui jenis data yang digunakan dan pengumpulan data yang akurat dan valid dapat mendukung keberhasilan analisis dan interpretasi hasil penelitian. Berikut jenis, teknik dan instrumen pengumpulan data pada penelitian ini.

1. Jenis data

Data yang dikumpulkan pada tahap uji coba ini akan diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Data kualitatif

Data kualitatif diperoleh melalui wawancara, observasi, tanggapan, kritik, serta saran perbaikan yang diberikan oleh ahli materi, ahli desain media, ahli keterampilan serta dosen pembimbing.

b. Data kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari penskoran yang berbentuk persentase, yang dihimpun melalui lembar validasi dari ahli materi, ahli media, ahli keterampilan dan angket dari tanggapan dari guru dan peserta didik.

2. Teknik dan instrumen pengumpulan data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data yang relevan dan akurat . teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Observasi partisipatif

Observasi partisipatif dibagi menjadi empat jenis, yaitu observasi partisipatif pasif, observasi partisipatif moderat, observasi terang-terangan dan tersamar, serta observasi lengkap (Sugiyono, 2016). Teknik ini melibatkan peneliti yang langsung terlibat dalam aktivitas sehari-hari orang yang diamati atau yang menjadi sumber data penelitian. Saat melakukan pengamatan, peneliti turut serta dalam kegiatan yang dilakukan oleh sumber data tersebut. Melalui observasi partisipatif, peneliti dapat memperoleh data yang lebih mendalam dan akurat serta memahami makna dari setiap perilaku yang diamati (Sugiyono, 2015).

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa observasi partisipatif, di mana peneliti hadir langsung

dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran sehingga peneliti dapat secara langsung mengidentifikasi kendala yang muncul dalam pembelajaran dan merumuskan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Hasil observasi kelas dapat dilihat pada (Lampiran 11).

b. Wawancara tersuktur

Wawancara terstruktur adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan ketika peneliti sudah mengetahui dengan jelas informasi yang ingin diperoleh. Peneliti perlu mempersiapkan instrumen penelitian berupa pertanyaan tertulis dengan alternatif jawaban yang telah diprediksi (Sugiyono, 2015).

Wawancara terstruktur yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara peneliti terlebih dahulu menyiapkan pertanyaan-pertanyaan mengenai media dan metode pembelajaran serta evaluasi setelah pembelajaran biologi. Data yang diperoleh dari wawancara ini kemudian dianalisis untuk mengetahui

kendala-kendala yang dihadapi peserta didik selama pembelajaran biologi. Hasil wawancara guru mata pelajaran biologi dapat dilihat pada (Lampiran 12).

c. Tes argumentasi ilmiah

Teknik tes merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan soal yang berkaitan dengan data kepada subjek yang diperlukan datanya (Nasrudin, 2019). Tes dalam hal ini dilakukan kepada peserta didik SMA N 1 Boja kelas XI untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik awal. Soal yang diberikan memuat 6 indikator menurut Toulmin (2003).

d. Angket (Kuesioner)

Kuesioner adalah metode pengumpulan data yang melibatkan pemberian serangkaian pertanyaan tertulis kepada responden, yang kemudian harus memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut (Sugiyono, 2015). Tujuan dari angket adalah untuk mengumpulkan data awal yang detail guna

menganalisis kebutuhan peserta didik. Dalam penelitian ini, angket yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Angket kebutuhan peserta didik digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kesulitan yang dihadapi peserta didik selama proses pembelajaran. Angket kebutuhan peserta didik dibuat menggunakan *Google Form* dapat dilihat pada (Lampiran 1).
- 2) Angket wawancara terhadap guru biologi bertujuan untuk menganalisis masalah yang ada, guna memperoleh data awal sebelum penelitian dilakukan dapat dilihat pada (Lampiran 12).
- 3) Angket validasi ahli materi dapat dilihat pada (Lampiran 6) dan ahli media dapat dilihat pada (Lampiran 7) serta ahli keterampilan yang digunakan untuk memvalidasi modul pembelajaran biologi yang telah dirancang.

D. Teknik Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini dirancang sesuai dengan tujuan utama penelitian, sehingga analisis hanya diarahkan pada penilaian kelayakan media atau produk yang telah dibuat. Adapun rincian analisis data yang dihasilkan dari tiap tahapan model pengembangan ADDIE disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1Tahapan Analisis Data

Tahapan	Teknik Pengumpulan Data	Jenis data	Analisis
<i>Analyze</i>	Observasi	Kualitatif	Deskriptif
	Wawancara Guru	Kualitatif	Deskriptif
	Tes	Kuantitatif	Analisis
	Argumentasi Ilmiah		Deskriptif
	Perancangan produk	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i>	Realisasi proses perancangan	Kualitataif	Deskriptif
	Angket validasi ahli	Kuantitatif	Deskriptif
<i>Implementation</i>	Angket tanggapan guru (Praktisi)	Kuantitatif	Analisis
	dan peserta didik		Deskriptiaf

Melalui analisis dan jenis data pada Tabel 3.1 angket validasi dan angket taggapan guru serta peserta didik, didsarkan pada aturan pemberian skor untuk penilaian. Berikut aturan pemberian sor yang digunakan pada angket validasi dan penilaian guru serta tanggapan peserta didik berikut.

Tabel 3. 2 Aturan Pemberian Skor

Skor	Kategori
1	Sangat Baik
2	Baik
3	Cukup
4	Kurang

Adapun tahapan analisis data sesuai Tabel 3.1 adalah sebagai berikut.

1. Analisis observasi dan wawancara

Data observasi dan wawancara yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif bertujuan untuk menggambarkan hasil penelitian secara jelas berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Metode ini tidak untuk menguji hipotesis melainkan untuk memberikan gambaran rinci tentang subjek penelitian.

2. Analisis kuisioner (Angket)

Teknik analisis data ini menggunakan hasil angket untuk menggambarkan atau menjelaskan data dari angket yang telah diisi oleh responden. Responden terdiri dari 2 kelompok yaitu validator ahli dan tanggapan peserta didik.

a. Validator para ahli

Validator para ahli meliputi ahli materi, ahli media dan guru mata pelajaran biologi. Ahli materi akan menilai kelayakan dan ketepatan konten atau isi materi pada produk. Ahli media akan menilai kualitas visual, keterbacaan, dan daya tariknya bagi peserta didik setelah itu guru mata pelajaran biologi akan mengevaluasi kualitas produk mencakup isi materi yang disampaikan serta tampilan media yang telah dibuat. Hasil validasi dari para ahli akan dijadikan dasar untuk merevisi atau memperbaiki produk yang telah dikembangkan. Angket yang diisi oleh para validator akan dianalisis menggunakan perhitungan dengan rumus deskriptif presentatif. Rumus tersebut adalah sebagai berikut:

$$Presentase = \frac{\sum(jawaban \times bobot \ tiap \ pilihan)}{n \times bobot \ tertinggi} \times 100\%$$

Keterangan:

Σ = Jumlah

n = Jumlah seluruh item angket

Ketentuan dalam memberikan interpretasi atau keputusan penilaian berdasarkan Akbar (2013) disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 4 Validator Ahli.

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,01% - 100,00%	Sangat valid / dapat digunakan tanpa revisi
2.	70,01% - 85,00%	Cukup valid / dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3.	50,01% - 70,00%	Kurang valid / disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
4.	01,00% - 50,00%	Tidak valid / tidak boleh dipergunakan

(Akbar, 2013)

b. Tanggapan peserta didik

Peserta didik memiliki peran yang serupa dengan validator, yaitu memberikan penilaian terhadap media yang telah dibuat melalui pengisian angket. Angket yang diisi oleh peserta didik akan dianalisis menggunakan rumus deskriptif presentatif. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menentukan kelayakan media yang telah dikembangkan. Rumus deskriptif presentatif yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\sum(\text{jawaban} \times \text{bobot tiap pilihan})}{n \times \text{bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Keterangan:

Σ = Jumlah

n = Jumlah seluruh item angket

Ketentuan dalam memberikan interpretasi atau keputusan penilaian berdasarkan Akbar (2013) disajikan pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Konversi Tingkat Pencapaian dengan Skala 4 Tanggapan Peserta Didik

No	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,01% - 100,00%	(Sangat valid / dapat digunakan tanpa revisi
\ 2.	70,01% - 85,00%	Cukup valid / dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3.	50,01% - 70,00%	Kurang valid / disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi berat
4.	01,00%-50,00%	Tidak valid / tidak boleh dipergunakan

(

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

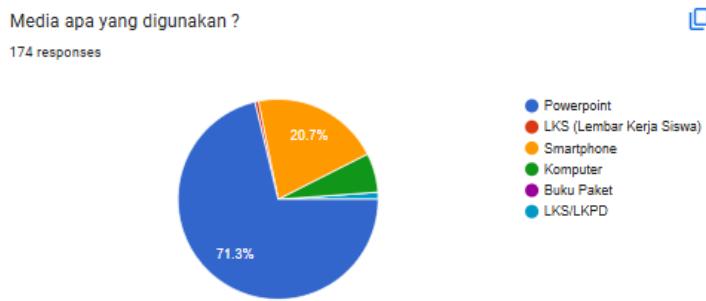
A. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan piramid 3D hologram. Sedangkan materi yang digunakan dalam media ini adalah struktur dan fungsi sel untuk peserta didik kelas XI MIPA SMAN 1 Boja. Pengembangan media pembelajaran yang digunakan yaitu menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*) yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch pada tahun 1975 dan telah dilakukan penyesuaian tahapan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Berikut tahapan pembuatan MLM berbantuan piramid 3D hologram.

1. Tahap *Analyze* (Menganalisis)

Tahap analisis bertujuan untuk mengetahui masalah yang dihadapi oleh peserta didik selama pembelajaran biologi. Analisis dilakukan menggunakan analisis kebutuhan peserta didik dengan cara melakukan wawancara terhadap guru mata pelajaran biologi dan menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada peserta didik.

Wawancara dilakukan pada tanggal 30 September 2025 kepada salah satu guru mata pelajaran biologi kelas XI SMAN 1 Boja. Hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan beberapa media pembelajaran sudah diterapkan seperti media cetak buku dan *powerpoint* Gambar 4.1. Hasil angket pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa penggunaan LKS (Lembar Kerja Siswa) dan (LKPD) Lembar Kerja Peserta Didik memiliki persentase terbanyak yaitu 71,3% dari opsi media lainnya seperti *powerpoint*, komputer dan buku paket.



Gambar 4. 1 Penggunaan Media di SMAN 1 Boja

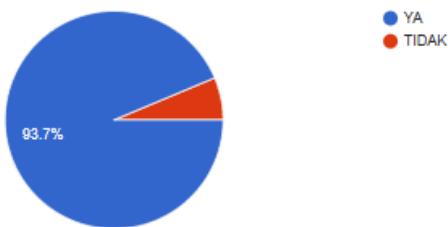
Hasil pada Gambar 4.1 merupakan representatif bahwa penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan dapat melatih

keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik belum maksimal diterapkan sehingga peserta didik memiliki keterampilan argumentasi yang rendah. Selain itu ditinjau dari segi materi, guru menyatakan diperlukan adanya inovasi berupa teknologi 3D yang digunakan untuk memproyeksikan struktur dan fungsi sel menjadi lebih menarik bagi peserta didik. Hal ini disebabkan pada materi struktur dan fungsi sel belum ada media berupa 3D yang dapat digunakan selama proses pembelajaran.

Teknologi seperti *smartphone* yang dapat dijadikan sumber belajar didalam kelas oleh peserta didik dapat dimanfaatkan selama proses pembelajaran biologi. Penggunaan *smartphone* selama proses pembelajaran diperbolehkan oleh pihak sekolah, namun penggunaanya dibatasi hanya untuk kebutuhan belajar Gambar 4.2.

Apakah guru biologi memperbolehkan mengoperasikan smartphone untuk mencari materi pembelajaran di saat proses belajar mengajar sedang berlangsung ?

174 responses



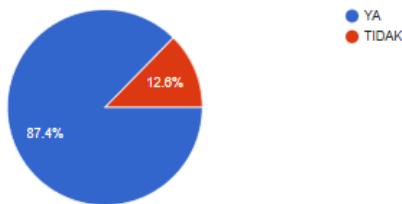
Gambar 4. 2 Presentase Hasil diperbolehkanya Penggunaan *Smartphone* selama Pembelajaran

Hasil angket menunjukan bahwa 93,7% peserta didik setuju bahwa penggunaan *smartphone* selama proses pebelajaran untuk mengakses sumber belajar diperbolehkan oleh guru biologi. Hal ini menjadi kesempatan peneliti untuk mengemangkan produk berupa MLM berbantuan piramid 3D untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik yang dapat diakses menggunakan *smartphone*.

Hasil wawancara dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan menunjukan bahwa kurang maksimalnya penggunaan media yang dapat melatih keterampilan argumentasi ilmiah siswa

menjadi salah satu penyebab rendahnya keterampilan tersebut. Oleh sebab itu, penelitian ini mengembangkan produk yang interaktif berupa *Multimedia Learning Module* berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah. Angket pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pengembangan produk tersebut dibutuhkan oleh peserta didik.

Perlukah adanya pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis 3D Hologram untuk memfasilitasi belajar materi sel agar bisa diliat secara 3D ?
174 responses



Gambar 4. 3 Presentase Hasil Analisis Kebutuhan Produk

Hasil analisis kebutuhan produk bahwa 87,4% peserta didik membutuhkan media pembelajaran interaktif berbantuan piramid 3D hologram pada mata pelajaran biologi (Gambar 4.3). Hasil tersebut menunjukan bahwa peserta didik membutuhkan media pembelajaran yang bervariasi. Sehingga pengembangan produk

pembelajaran berupa *multimedia learning module* dikembangkan untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dan menambah variasi media pembelajaran.

2. Tahap **Design** (Merancang)

Tahap desain dilaksanakan setelah mengetahui adanya masalah yang terjadi di lapangan. Masalah yang didapat adalah rendahnya keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik yang dapat dilihat pada (Lampiran 5), Proses pembelajaran yang berlangsung kurang melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik dan media yang digunakan kurang bervariasi.

Tahapan desain diawali dengan merancang dan menyusun kerangka struktur MLM berbantuan piramid 3D hologram. Adapun proses yang dilakukan pada tahap ini yaitu menentukan desain background, tampilan media, fitur media, animasi dan backsound yang digunakan. Desain struktur dan kerangka yang akan digunakan untuk aplikasi ini didesain menggunakan aplikasi *CorelDraw 2020*. Pemilihan desain yang

digunakan pada penelitian pengembangan ini disesuaikan konten yang terdapat pada media yaitu struktur dan fungsi sel.

Langkah kedua pada tahapan desain yaitu menyusun kerangka yang sudah dikembangkan kedalam bentuk aplikasi menggunakan aplikasi *Unity*. *Unity* merupakan *software* yang digunakan untuk menggabungkan teks, gambar, video, suara, dan efek khusus lainnya sehingga penelitian ini mengembangkan produk menggunakan salah satu *software* yaitu *Unity*.

Langkah ketiga pada tahapan ini yaitu menentukan sistematika konten dan penyajian materi yang akan digunakan pada media. Proses yang dilakukan pada langkah ini yaitu menentukan Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), menyusun materi pelajaran, membuat video 3D, menyusun soal latihan yang memuat indikator argumentasi ilmiah, evaluasi, profil penulis, daftar pustaka dan petunjuk penggunaan. Tujuan pembelajaran yang digunakan pada media ini memuat aktifitas yang melibatkan tujuan penelitian yaitu melatih

keterampilan argumentasi ilmiah. Materi yang digunakan terkait struktur dan fungsi sel disajikan berupa gambar beserta nama organel dan fungsi-fungsi nya. Sedangkan setiap sub materi diberikan soal latihan berupa pilihan ganda agar peserta didik dapat berlatih untuk menyusun argumentasi ilmiah yang memuat indikator argumentasi ilmiah menurut Toulmin (2003), adapun model Toulmin memuat 6 indikator yaitu klaim (*claim*), data (*grounds*), jaminan (*warrant*), pendukung (*backing*), modalitas (*modal qualifier*) dan pengecualian (*rebuttal*). Sedangkan bagian evaluasi kegiatan yang akan dilakukan oleh peserta didik yaitu memanfaatkan video 3D hologram berbantuan piramid yang akan digunakan untuk menganalisis dan menyusun argumentasi ilmiah secara berkelompok. Media yang dikembangkan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan agar memudahkan pengguna dalam menggunakan media.

Langkah kelima pada tahapan ini yaitu merancang bentuk awal produk MLM. Media

pembelajaran yang dikembangkan memiliki beberapa bagian yaitu sebagai berikut.

a. Rancangan awal tampilan *interface*

Tampilan *interface* pada MLM memuat tentang nama media, judul materi, nama pengembang, logo instansi dan tombol start untuk membuka menu utama. *Background* yang digunakan pada tampilan tersebut memuat gambar sel dan organel-organelnya. Selain itu terdapat *backsound* musik dan *dubbing* "Halo selamat datang di *Multimedia Learning Module*". Bentuk tampilan *interface* media dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Tampilan *Interface* Media

b. Rancangan awal menu utama

Bagian menu utama pada media berisi tentang fitur-fitur yang dapat diakses oleh

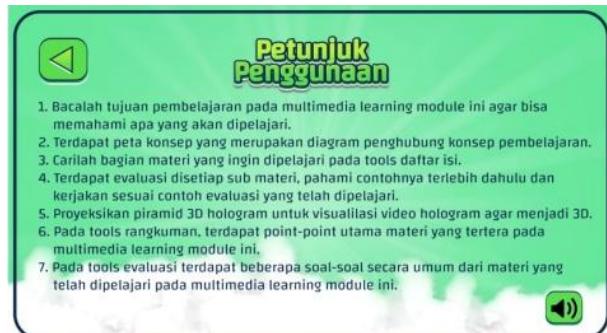
pengguna yaitu petunjuk penggunaan, kata pengantar, daftar isi yang dapat mengarahkan pengguna langsung ke bagian yang ingin dituju sesuai dengan daftar isinya jika ditekan, materi, glosarium, rangkuman, video 3D hologram, evaluasi, biodata penulis dan daftar pustaka. Tampilan menu utama tersebut dilengkapi dengan tombol volume yang terletak dibawah kanan halaman dengan fungsi untuk mematikan atau menyalakan suara. Tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4. 5 Tampilan Menu Utama Media

- c. Rancangan awal menu petunjuk penggunaan Bagian petunjuk penggunaan berisi mengenai penjelasan menggunakan media untuk membantu pengguna. Pada halaman petunjuk penggunaan terdapat dua tombol

yaitu tombol segitiga yang terletak diatas kiri halaman berfungsi untuk kembali ke menu sebelumnya dan tombol volume yang terletak dibawah kanan halaman dengan fungsi mematikan atau menyalakan suara.



Gambar 4. 6 Tampilan Petunjuk Penggunaan

d. Rancangan awal menu kata pengantar

Bagian menu kata pengantar memuat ucapan terimakasih penulis, tujuan media MLM dibuat dan harapan penulis pada media yang kembangkan. Sedangkan pada tampilan menu ini memiliki dua tombol yaitu tombol segitiga yang terletak pada atas kiri untuk kembali ke menu sebelumnya dan tombol volume pada sisi kanan atas untuk mematikan dan menyalakan suara. Bentuk tampilan kata pengantar dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Tampilan Kata Pengantar

e. Rancangan awal menu materi

Bagian menu materi terdapat 2 sub menu yaitu menu, yaitu menu capaian pembelajaran (CP) Tujuan Pembelajaran (TP) dan menu daftar isi yang memuat peta konsep serta materi yang tertera. Fitur pada daftar isi tersebut bisa langsung mengarahkan pengguna pada pilihan yang dipilih di daftar isi, sehingga materi yang ingin diakses dapat ditemukan dengan mudah hanya dengan menekan pilihan materi pada daftar isi. Tampilan menu pada halaman CP dan TP tersebut dilengkapi dengan tombol volume yang terletak atas kanan halaman dengan fungsi untuk mematikan atau menyalakan suara, tombol rumah (*home*) yang terletak diatas kiri untuk

kembali ke menu utama dan tombol segitiga dibawah kanan untuk beralih ke menu atau halaman selanjutnya, sedangkan pada halaman daftar isi terdapat tombol segitiga yang berada diatas kiri untuk kembali ke menu sebelumnya dan tombol volume untuk mematikan dan menyalakan suara. Bentuk tampilan menu materi dapat dilihat pada Gambar 4.8

The image shows two screenshots of a mobile application interface.

Screenshot (a): Capaian Pembelajaran / Tujuan Pembelajaran

This screen displays learning outcomes and learning objectives. It includes icons for home, back, forward, and volume control.

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran
Peserta didik memahami struktur sel, pembelahan sel, transpor pada membran dan metabolisme dan sintesis protein.	1.) Siswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan struktur serta fungsi organel sel dengan menggunakan visualisasi 3D hologram didukung dengan data. 2.) Siswa mampu menyusun klaim, yang dihubungkan dengan data memberikan jaminan yang menghubungkan klaim dan data, serta mampu memberikan pendukung, modalitas dan pengecualian dari klaim pada materi struktur dan fungsi organel sel.

Screenshot (b): Daftar Isi

This screen shows a table of contents with numbered items and video icons:

1. Peta Konsep
2. Sejarah Penemuan Sel
3. Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik
 - 1.) Struktur Sel Prokariotik
 - 2.) Struktur Sel Eukariotik
 - 3.) Perbedaan Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

Gambar 4. 8 (a)Tampilan CP dan TP
 (b)Tampilan Materi pada Daftar Isi

- f. Rancangan awal soal latihan keterampilan argumentasi ilmiah

Bagian ini memuat latihan soal yang memuat indikator argumentasi ilmiah terletak pada masing-masing sub materi yaitu pada materi sejarah penemuan sel, sel prokariotik dan sel eukariotik. Namun sebelum halaman soal latihan terdapat halaman yang bertajuk “Mari Menganalisis” bagian tersebut memuat petunjuk penyusunan tiap indikator argumentasi ilmiah sehingga menjadi bekal bagi peserta didik sebelum mengerjakan latihan soal. Pada halaman “Mari menganalisis” dan halaman latihan soal terdapat 4 tombol yaitu tombol segitiga pada sisi kiri bawah untuk kembali ke menu atau halaman sebelumnya, tombol rumah (*home*) untuk kembali ke menu utama, tombol berbentuk kepala manusia untuk mematikan dan menyalakan suara dubbing serta tombol segitiga pada sisi kanan bawah untuk melanjutkan ke halaman selanjutnya. bentuk tampilan “Mari Menganalisis” dan latihan soal dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Mari Menganalisis

Pahami terlebih dahulu indikator argumentasi ilmiah pada tabel berikut, untuk mengerjakan soal pilihan ganda dibawah

Indikator	Aspek Penulisan
Klaim (claim)	Tuliskan pernyataan utama atau kesimpulan yang akan dibuktikan, (pada konteks soal yang akan dikerjakan, klaim sudah ditetapkan pada tabel)
Data (Grounds)	Sertakan bukti atau informasi yang mendukung klaim, bisa dari pengamatan, eksperimen, atau sumber ilmiah.
Jaminan (Warrant)	Jelaskan alasan logis kenapa data yang kamu berikan bisa mendukung klaim.
Pendukung (Backing)	Tambahkan teori, fakta, atau hasil penelitian lain yang memperkuat alasan (jaminan) tadi.
Modalitas (Modal Qualifier)	Tunjukkan seberapa yakin kamu dengan klaim yang sudah ada, misalkan dengan kata: "selalu", "mungkin", atau "seing."
Pengecualian (Rebuttal)	Jelaskan situasi tertentu di mana klaimmu mungkin tidak berlaku atau ada pengecualian






Mari Menganalisis

Indikator	Pernyataan
Klaim (claim)	Setumbuhan memiliki dinding sel dan kloroplasma, sedangkan sel hewan tidak.

Perhatikan "Klaim" diatas yang merupakan indikator argumentasi ilmiah, silahkan jawab soal pilihan ganda dibawah untuk melengkapi struktur indikator argumentasi ilmiah agar sempurna, kerjakan sesuai dengan pemahaman yang telah kalian dapatkan.

1. Manakah dari pernyataan berikut yang merupakan **data** pendukung untuk mendukung klaim bahwa "Sel tumbuhan memiliki kloroplasma, sedangkan sel hewan tidak" ?

- A. Menurut Raver et al. (2019), kloroplas hanya ditemukan dalam sel tumbuhan serta beberapa protista, dan tidak ditemukan pada sel hewan.
- B. Menurut De Robertis (2006), sel tumbuhan memiliki plastida yang berfungsi dalam penyimpanan zat dan energi sintesis, sementara sel hewan tidak memiliki plastida.
- C. Menurut Rahman (2022), vakuola pada sel tumbuhan berukuran besar dan memiliki tonoplasta yang membantu menjaga tekanan turgor dalam sel, sedangkan vakuola pada sel hewan kecil atau bahkan tidak ada.






Gambar 4. 9 (a) Tampilan Mari Menganalisis

(b) Tampilan Latihan Soal

g. Rancangan awal menu video 3D

Bagian video 3D memuat 4 sub menu anatara lain, video sel hewan, sel tumbuhan, sel prokariotik dan petunjuk penggunaan video agar menjadi 3D hologram menggunakan bantuan piramid. Tampilan menu pada halaman video 3D dilengkapi dengan beberapa pilihan tombol yang dapat mengakses video sel lain, tombol tanda tanya

untuk mengakses petunjuk penggunaan dan menyalakan suara serta tombol rumah (*home*) untuk kembali ke menu utama. Bentuk tampilan menu video 3D dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 (a) Petunjuk Memproyeksikan Video (b) Video 3D

h. Rancangan awal menu rangkuman

Bagian rangkuman memuat poin-poin ringkas setiap sub materi. Pada halaman ini terdapat 3 tombol yaitu tombol rumah (*home*) pada sisi kiri atas untuk kembali ke menu utama, tombol volume yang terletak dibawah sisi kanan untuk mematikan dan menyalakan suara serta tombol segitiga disebelah tombol suara untuk melanjutkan ke halaman selanjutnya. Bentuk tampilan rangkuman dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Tampilan Rangkuman

i. Rancangan awal menu evaluasi

Bagian menu evaluasi terdapat beberapa poin penjelasan seperti nama kegiatan, tujuan, alat dan bahan, langkah-langkah kegiatan evaluasi serta rubrik penilaian dari

kegiatan tersebut. Terdapat beberapa tombol pada menu ini anatara lain tombol rumah (*home*) yang terletak diatas untuk kembali ke menu utama, tombol volume pada sisi bawah kanan untuk mematikan dan menyalakan suara serta tombol segitiga disebelah tombol volume untuk melanjutkan ke halaman selanjutnya. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.12

Evaluasi

Nama kegiatan
Eksplorasi sei menggunakan 3D untuk menyusun argumen ilmiah

Tujuan
1. Siswa dapat mengidentifikasi dan menjelaskan struktur serta fungsi organel sel menggunakan visualisasi hologram 3D
2. Siswa dapat menyusun klaim, yang dihubungkan dengan data memberikan jaminan yang meghubungkan klaim dan data, serta mampu memberikan pendukung, modalitas dan pengecualian dari klaim pada materi struktur dan fungsi organel sel.

Alat dan bahan
1. Aplikasi MLM berbantuan piramid 3D hologram
2. Handphone/Tablet
3. Alat tulis

No	Langkah Kegiatan	Deskripsi	Waktu
2.	Penyusunan indikator argumentasi ilmiah	Siswa mulai menyusun klaim sesuai pemahaman mereka berdasarkan pengamatan, contoh "mitokondria adalah pusat produksi energi sel" pada lembar kerja yang disediakan	10 Menit
		Siswa mulai mencari data untuk mendukung klaim tersebut dan dilanjutkan dengan penyusunan jaminan, pendukung, modalitas dan pengecualian	10 Menit
3.	Presentasi dan diskusi	Setiap kelompok bergilir maju untuk menyampaikan hasil diskusi	30 Menit
		Kelompok lain diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan dan menanggapi hasil argumentasi ilmiah berdasarkan referensi ilmiah	5 Menit/sesi



Gambar 4. 12 Tampilan Evaluasi

j. Rancangan awal menu glosarium

Bagian glosarium terdapat penjelasan singkat pada beberapa kata dan istilah yang digunakan pada bagian menu materi. Terdapat beberapa tombol pada menu ini yaitu tombol rumah (*home*) disisi kiri atas untuk kembali ke menu utama, tombol volume yang terletak di bawah kanan untuk mematikan dan menyalakan suara serta tombol segitiga disebelah tombol suara untuk melanjutkan ke halaman selanjutnya. Bentuk tampilan glosarium dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Tampilan Glosarium

k. Rancangan awal menu daftar pustaka

Bagian daftar pustaka memuat sumber-sumber seperti buku dan artikel ilmiah yang digunakan untuk menulis konten materi pada media. Daftar pustaka ditulis menggunakan format *Appa Style*. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol seperti tombol rumah (*home*) yang terdapat pada sisi kiri atas berfungsi untuk kembali ke bagian menu utama dan tombol volume pada sisi kiri atas untuk mematikan dan menyalakan suara. Bagian tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Tampilan Daftar Pustaka

l. Rancangan awal menu tentang penulis

Bagian tentang penulis berisi tentang biodata singkat pengembang dan harapan dari pemnafaatan media serta ucapan terimakasih. Tampilan ini memuat beberapa tombol yaitu tombol rumah (*home*) yang terletak disisi kiri atas untuk kembali ke menu utama serta tombol volume untuk mematikan dan menyalakan suara yang terletak disebelah tombol rumah (*home*). Bagian tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Tampilan Tentang Penulis

Tahapan selanjutnya setelah penyusunan aplikasi MLM yang memuat video 3D selesai, maka dilakukan pembuatan piramida untuk menproyeksikan video agar video dapat terilustrasikan menjadi 3D. Ukuran piramida yang akan diproyeksikan menggunakan smartphone yaitu 5cm x 15cm. Bentuk piramid dapat dilihat pada Gambar 4.16



Gambar 4. 16 ilustrasi Piramida

3. Tahap *Develop* (Mengembangkan)

Pada tahap sebelumnya produk MLM berbantuan piramid 3D hologram selesai dirancang dan telah melalui tahap revisi oleh dosen pembimbing. Adapun tujuan pada tahapan pengembangan ini yakni untuk menghasilkan produk akhir yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli untuk dapat diimplementasikan melalui uji coba skala kecil kepada peserta didik.

Pada tahap ini produk yang dikembangkan divalidasi oleh para ahli untuk mengetahui validitas media. Masing-masing validator akan menilai media MLM berdasarkan bidangnya. Validator tersebut anatara lain ahli materi akan menilai ketepatan penggunaan materi sesuai tujuan pembelajaran dan kebenaran materi biologi yang digunakan, ahli media akan menilai kualitas visualisasi media dan ahli keterampilan akan menilai keintegrasian indikator pada media dari keterampilan yang akan dilatih.

a. Validasi ahli materi

Tahap ini dilakukan validasi materi yang dikembangkan kepada ahli materi. Ahli materi yang memvalidasi produk ini adalah Ibu Hafidha Asni Akmalia, M.Sc yang merupakan dosen pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang. Aspek yang dinilai oleh ahli materi yaitu aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan bahasa. Adapun hasil dari validasi ahli materi pada produk yang dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 15. Berikut hasil perhitungan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil perhitungan nilai validasi oleh ahli materi

Aspek	Presentase	Kategori
Isi	91%	Sangat Valid
Bahasa	100%	Sangat Valid
Rata-rata presentase validitas	95%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan oleh ahli materi dapat diketahui bahwa hasil validasi MLM berbantuan piramid 3D hologram mendapat

kategori sangat valid dengan jumlah nilai rata-rata kevlalidan sebesar 95%. Mesikupun mendapat kategori nilai sangat valid, namun media mendapatkan saran dan masukan untuk dilakukan revisi. Adapun bagian yang perlu dilakukan revisi adalah sebagai berikut.

- 1) Merubah istilah pada materi sejarah penemuan sel

Bagian materi sejarah penemuan sel mendapatkan revisi pada kalimat “Sementara itu, mahluk hidup lain seperti tumbuhan dan hewan bersifat tunggal” kata tunggal pada kalimat tersebut menurut ahli materi kurang tepat dan perlu diganti dengan istilah “multiseluler”. Sehingga kalimat yang telah direvisi menjadi “Sementara itu, mahluk hidup lain seperti tumbuhan dan hewan bersifat multiseluler”. Adapun perubahan pada bagian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.17.

Sejarah Penemuan Sel

Berkembang gagasan bahwa sel berasal dari sel sebelumnya. Virchow kemudian mengemukakan teori "Omnis cellula e cellula." Sejak abad ke-20, berbagai penelitian terus mengungkap keberagaman struktur dan bentuk sel, termasuk ditemukannya organel seperti mitokondria, badan Golgi, diktiosom, dan kloroplas. Sel merupakan unit dasar terkecil yang berperan dalam struktur dan fungsi kehidupan. Beberapa organisme terdiri dari satu sel (uniseluler), seperti ameba dan sebagian besar bakteri. Sementara itu, makhluk hidup lain, termasuk tumbuhan dan hewan, bersifat multiseluler. Meskipun ada organisme yang menjalankan seluruh fungsi kehidupannya secara mandiri, dalam makhluk hidup multiseluler terjadi pembagian tugas di antara sel-sel khusus. Setiap sel memiliki bagian dan organel dengan bentuk, ukuran, struktur, serta fungsi yang berbeda-beda. (Handoko et al., 2020).

Sebelum revisi

Sejarah Penemuan Sel

Berkembang gagasan bahwa sel berasal dari sel sebelumnya. Virchow kemudian mengemukakan teori "Omnis cellula e cellula." Sejak abad ke-20, berbagai penelitian terus mengungkap keberagaman struktur dan bentuk sel, termasuk ditemukannya organel seperti mitokondria, badan Golgi, diktiosom, dan kloroplas. Sel merupakan unit dasar terkecil yang berperan dalam struktur dan fungsi kehidupan. Beberapa organisme terdiri dari satu sel (uniseluler), seperti ameba dan sebagian besar bakteri. Sementara itu, makhluk hidup lain, termasuk tumbuhan dan hewan, bersifat multiseluler. Meskipun ada organisme yang menjalankan seluruh fungsi kehidupannya secara mandiri, dalam makhluk hidup multiseluler terjadi pembagian tugas di antara sel-sel khusus. Setiap sel memiliki bagian dan organel dengan bentuk, ukuran, struktur, serta fungsi yang berbeda-beda. (Handoko et al., 2020).

Sesudah revisi

Gambar 4. 17 Hasil Revisi Bagian Istilah Tunggal Menjadi Multiseluler pada Materi Sejarah Penemuan Sel.

- 2) Merubah dan menambahkan istilah pada materi sel eukariotik point membran plasma

Bagian sel eukariotik point membran plasma mendapatkan revisi pada kalimat “Membran ini terdiri dari dua lapis fosfolipid (50%) dan protein (50%)”. Sehingga kalimat yang telah direvisi menjadi “Membran ini terdiri dari dua lapis fosfolipid dan protein serta karbohidrat”. Adapun perubahan pada bagian tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.18.

g.) Membran Plasma

Membran plasma adalah bagian terluar sel yang membatasi sel dengan lingkungannya. Membran ini terdiri dari lapisan fosfolipid (50%) dan protein (50%). Bersifat semipermeabel, membran ini berfungsi mengontrol pergerakan zat masuk dan keluar sel (Rahman, 2022).

h.) Plastida (sel tumbuhan)

Plastida adalah organel sitoplasma yang tersebar di seluruh sel tumbuhan dan dapat diamati dengan mikroskop. Bentuk dan isi plastida bervariasi pada sel tanaman berbunga, biasanya berbentuk cakram kecil biliomiks. Plastida memiliki fungsi dan karakteristik yang berbeda-beda.

Plastida umumnya berwarna hijau, tetapi ada juga yang tidak berwarna. Berdasarkan sifatnya, plastida diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, salah satunya leukoplas (tidak berwarna). Leukoplas biasanya ditemukan pada sel-sel yang tidak terkena cahaya matahari, seperti jaringan di atas tanah atau bagian tanaman yang berada jauh di dalam tanah. Organel ini berfungsi sebagai pusat sintesis dan penyimpanan cadangan makanan.

Menurut Raven et al. (2019), kloroplas adalah organel yang berperan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis, proses di mana energi cahaya diubah menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa. Organel ini memiliki sistem membran internal yang kompleks, termasuk tilakoid yang tersusun dalam grana, yang meningkatkan efisiensi fotosintesis. Kloroplas umumnya ditemukan dalam sel tumbuhan dan beberapa protista serta tidak ditemukan dalam sel hewan.



Sebelum revisi

g.) Membran Plasma
Membran plasma adalah bagian terluar sel yang membatasi sel dengan lingkungannya. Membran ini terdiri dari dua lapis fosfolipid dan protein serta karbohidrat. Membran plasma bersifat semipermeabel. Membran ini berfungsi mengatur pergerakan zat masuk dan keluar sel (Rahman, 2022).

h.) Plastida (sel tumbuhan)
Plastida adalah organel sitoplasma yang tersebar di seluruh sel tumbuhan dan dapat diamati dengan mikroskop. Bentuk dan isi plastida bervariasi pada sel tanaman berbunga, biasanya berbentuk caliram kecil bilikoveks. Plastida memiliki dinding karakteristik yang berbeda-beda. Plastida yang berwarna hijau, telur, ada juga yang tidak berwarna. Berdasarkan sifatnya, plastida diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, salah satunya leukoplas (tidak berwarna). Leukoplas biasanya ditemukan pada sel-sel yang tidak terkena cahaya matahari, seperti jaringan di atas tanah atau bagian tanaman yang berada jauh di dalam tanah. Organel ini berfungsi sebagai pusat sintesis dan penyimpanan cadangan nutrisi.

Menurut Rayen et al. (2019), kloroplas adalah organel yang berperan sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Kloroplas ini dapat menggunakan cahaya untuk membuat energi kimia dalam bentuk glukosa. Organel ini memiliki sistem membran internal yang kompleks, termasuk tilakoid yang tersusun dalam grana, yang meningkatkan efisiensi fotosintesis. Kloroplas umumnya ditemukan dalam sel tumbuhan dan beberapa protista serta tidak ditemukan dalam sel hewan.

Sesudah revisi

Gambar 4. 18 Hasil Revisi Bagian Kalimat Point Membran Sel pada Materi Sel Eukariotik.

b. Validasi ahli media

Tahap ini dilakukan validasi media yang dikembangkan kepada ahli media. Ahli media yang memvalidasi produk ini adalah Ibu Nisa Rasyida, M.Pd yang merupakan dosen pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang. Aspek yang dinilai oleh ahli media yaitu aspek desain, aspek kegunaan dan aspek kelayakan tipografi. Adapun nilai hasil dari validasi ahli media pada produk yang dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 16. Berikut hasil perhitungan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil perhitungan validasi oleh ahli media

Aspek	Presentase	Kategori
Desain	95%	Sangat Valid
Kegunaan	86%	Sangat Valid
Tipografi	100%	Sangat Valid
Rata-rata presentase validitas	93%	Sangat Valid

Berdasarkan pada hasil peerhitungan ahli media mengenai desain rancangan MLM dapat diketahui bahwa MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah memperoleh nilai 93% dengan kategori sangat valid. Meskipun kategori media yang dikembangkan sangat valid, namun komponen media mendapatkan beberapa revisi. Berikut merupakan bagian yang perlu direvisi pada MLM berbantuan piramid 3D hologram.

- 1) Merubah gambar agar HD pada menu utama.

Bagian menu utama sebelum revisi terdapat gambar organel sel yang kurang HD dan masih tampak buram,

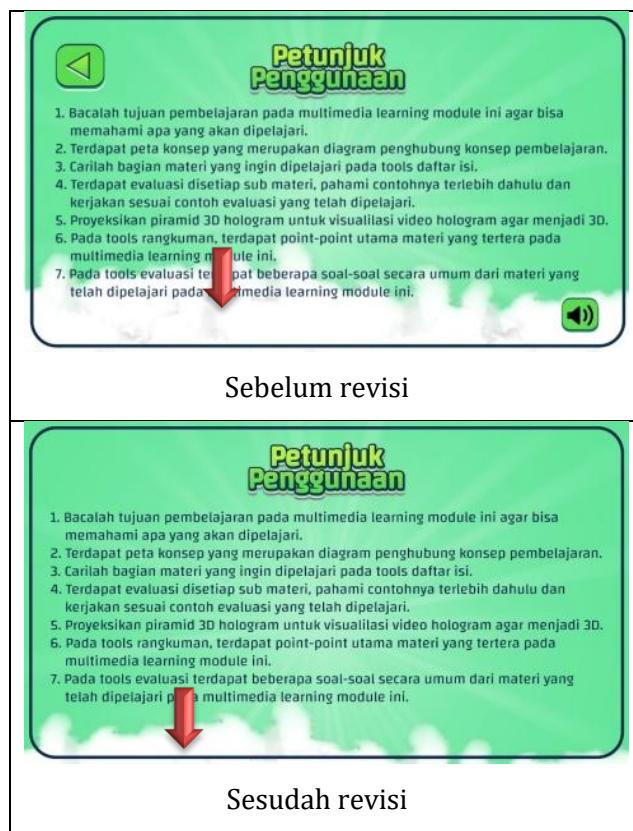
sehingga menurut ahli media diperlukan adanya revisi gambar agar lebih HD. Adapun perubahan pada tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Hasil Revisi Perubahan Gambar Lebih HD

- 2) Menurunkan objek awan pada seiap Background yang tertimpa teks

Bagian halaman sebelum revisi objek awan masih bertumpuk dengan teks, sehingga menurut ahli media diperlukan adanya revisi agra awan diturunkan dan tidak bertumpuk dengan teks. Adapun perubahan pada tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Hasil Revisi Penurunan objek awan

3) Memisahkan suara musik *backsound* dengan *dubbing*

Bagian halaman sebelum revisi ikon suara dan *dubbing* disatukan, sehingga menurut ahli jika suara musik dan *dubbing* menjadi satu akan sulit untuk terfokus ketika pengguna belajar sehingga diperlukan adanya revisi agar musik dan *dubbing* dipisahkan. Oleh karena itu suara usik hanya diterapkan pada halaman yang tidak memuat konten materi dengan ikon simbol volume, sedangkan suara *dubbing* diletakan pada halaman yang memuat penjelasan materi dengan ikon orang. Adapun perubahan pada tampilan suara musik dan *dubbing* dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Sebelum revisi



Sesudah revisi

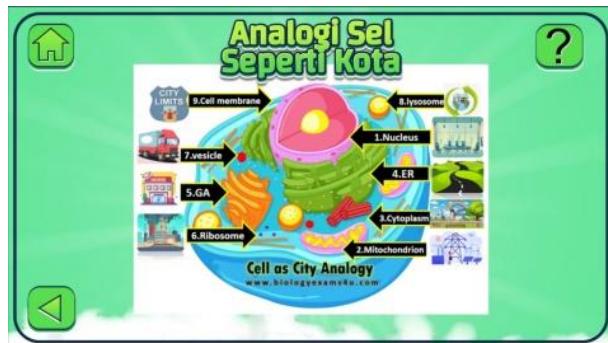
Gambar 4. 21 Hasil Revisi Pembedaan Ikon Musik dan *Dubbing*

- 4) Penambahan gambar tokoh ilmuan penemu sel dan analogi sel

Revisi oleh ahli media agar ditambahkan gambar tokoh-tokoh sejarawan sel agar pengguna memiliki gambaran tokoh-tokoh ilmuan yang bersangkutan dengan

sejarah penemuan sel yang sudah dibahas pada bagian materi. Sedangkan penambahan gambar analogi sel seperti kota beserta penjelasanya ditujukan agar pengguna bisa lebih memahami materi struktur dan fungsi sel karena analogi yang diberikan berupa gambaran sebuah kota. Bagian revisi penambahan gambar tokoh dan analogi sel dapat dilihat pada Gambar 4.22.





Gambar 4. 22 Hasil Revisi Penambahan Gambar Tokoh-Tokoh Penemu Sel dan Gambar Analogi Sel seperti Kota

- 5) Penambahan nama pembimbing pada bagian menu tentang penulis
Bagian halaman tentang penulis perlu adanya revisi atas masukan ahli media, dan bentuk revisinya yaitu penambahan nama dosen pembimbing. Berikut perubahan pada tampilan tentang penulis dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Sebelum revisi



Sesudah revisi

Gambar 4. 23 Hasil Revisi Penambahan Nama Dosen Pembimbing

- c. Validasi ahli keterampilan argumentasi ilmiah

Tahap ini dilakukan validasi keterampilan argumentasi ilmiah pada media yang dikembangkan kepada ahli keterampilan. Ahli keterampilan yang memvalidasi produk ini adalah Ibu Eka Vasia

Anggis, M.Pd yang merupakan dosen pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang. Aspek yang dinilai oleh ahli keterampilan yaitu aspek konten dan aspek pengembangan keterampilan. Adapun nilai hasil dari validasi ahli media pada produk yang dikembangkan dapat dilihat pada Lampiran 17. Berikut hasil perhitungan oleh ahli keterampilan argumentasi ilmiah dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil perhitungan validasi oleh ahli keterampilan arguentasi ilmiah

Aspek	Presentase	Kategori
Konten	93%	Sangat Valid
Keterampilan argumentasi ilmiah	87%	Sangat Valid
Rata-rata presentase validitas	90%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ahli keterampilan argumentasi ilmiah diketahui bahwa MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah memperoleh rata-rata nilai validitas sebesar

90%. Oleh karena itu MLM yang dibuat mendapat kategori sangat valid. Meskipun hasil validasi yang dilakukan oleh ahli keterampilan mendapatkan nilai dengan kategori sangat valid, namun media masih perlu dilakukan revisi, adapun bagian dari MLM yang perlu direvisi adalah sebagai berikut.

- 1) Menghilangkan bagian mari menganalisi
Revisi dilakukan pada bgian mari menganalisis yang berisi tentang ringkasan setiap sub materi yang diringkas sesuai indikator argumentasi ilmiah. Menurut ahli keterampilan, bagian ini membuat peserta didik tidak dapat berfikir secara maksimal. Hal ini disebabkan karena jika setiap sub materi dilengkapi dengan ringkasan yang sudah memiliki struktur indikator argumentasi ilmiah dan setelah bagian tersebut, terdapat latihan soal pilihan ganda yang mengharuskan peserta didik untuk menyusun struktur sesuai indikator argumentasi ilmiah pada masing-masing

sub materi. Agar peserta didik dapat berpikir secara maksimal dalam mengerjakan latihan soal, maka bagian contoh dari ringkasan materi yang sudah tersusun struktur argumentasi ilmiah harus dihapus. Berikut bagian mari menganalisis yang dihapus dapat dilihat pada Gambar 4.24.

Mari Menganalisis

Perhatikan contoh argumentasi ilmiah dari sub materi diatas pada masing-masing indikator berikut.

Indikator	Pertanyaan	Refrensi
Klaim (claim)	Sel merupakan unit dasar terkecil yang berperan dalam struktur dan fungsi kehidupan	
Data (grounds)	Menurut Alberts dkk. (2015), sel merupakan unit dasar kehidupan yang menjalankan semua fungsi dasar biologi, termasuk metabolisme dan replikasi.	Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2015). <i>Molecular biology of the Cell</i> (6th ed.). Garland Science.
Jaminan (warrant)	Karena setiap makhluk hidup terdiri dari satu atau lebih sel, dan sel menjalankan fungsi kehidupan, maka sel dapat dianggap sebagai unit unit struktural dan fungsional kehidupan.	

Mari Menganalisis

Pendukung (backing)	Schleiden dan Schwann (1839) mengembangkan teori sel yang menyatakan bahwa semua organisme hidup tersusun atas satu atau lebih sel dan bahwa sel adalah unit struktural dan fungsional dasar dari semua kehidupan (Cooper, 2000)	Cooper, G. M. (2000). <i>The Cell: A Molecular Approach</i> (2nd ed.). Sinauer Associates.
Modalitas (modal qualifier)	Sebagian besar makhluk hidup tersusun dari sel, dan dalam banyak kasus, sel adalah unit dasar kehidupan	
Pengecualian (rebuttal)	Meskipun sel adalah unit dasar kehidupan, virus tidak memiliki struktur seluler dan hanya dapat berkembang biak di dalam sel inang.	



Gambar 4. 24 Hasil Revisi Bagian Mari
Menganalisis

- 2) Menambahkan keterangan indikator argumentasi ilmiah sebelum menu latihan soal

Bagian revisi selanjutnya adalah menambahkan keterangan pada masing-masing indikator agar peserta didik dapat memahami indikator argumentasi ilmiah yang nantinya akan dilatihkan. Berikut bagian yang ditambahkan berupa keterangan tiap indikator dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4. 25 Hasil Revisi Penambahan

Penjelasan tiap Indikator Argumentasi Ilmiah

- 3) Merubah struktur indikator argumentasi klaim agar tidak dimasukan kedalam soal pilihan ganda

Bagian halaman latihan soal sebelum direvisi nomor soal 1 tentang perintah menganalisis klaim. Bagian ini dirubah menjadi penyajian indikator klaim sehingga peserta didik hanya menganalisis klaim yang sudah disajikan dan melanjutkan indikator lainnya seperti data, jaminan, pendukung, modalitas dan pengecualian. Bagian halaman yang dirubah dapat dilihat pada Gambar 4.26.

Setelah melihat dan memahami contoh argumentasi ilmiah diatas, silahkan jawab soal pilihan ganda yang memuat indikator argumentasi ilmiah pada tiap soalnya, kerjakan sesuai dengan pemahaman yang telah kalian dapatkan.

1. Pernyataan berikut yang merupakan klaim utama teori sel adalah ?

- Sel pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665.
- Sebuah makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan.
- Dujardin menemukan zat kental dalam sel yang disebut protoplasma.
- Perkembangan mikroskop memungkinkan para ilmuwan mengamati struktur sel lebih

2. Manakah dari pernyataan berikut yang merupakan data pendukung pada klaim bahwa semua makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan?

- Sel pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665.
- Sebuah makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan.
- Dujardin menemukan zat kental dalam sel yang disebut protoplasma.
- Perkembangan mikroskop memungkinkan para ilmuwan mengamati struktur sel lebih

◀ ▶ 🔍 🔍

Sebelum revisi

Mari Menganalisis

Indikator	Pernyataan
Klaim (claim)	Sebuah makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan.

Perhatikan "Klaim" diatas yang merupakan indikator argumentasi ilmiah, silahkan jawab soal pilihan ganda dibawah untuk melengkapi struktur indikator argumentasi ilmiah agar sempurna, kerjakan sesuai dengan pemahaman yang telah kalian dapatkan.

1. Manakah dari pernyataan berikut yang merupakan data pendukung pada klaim bahwa semua makhluk hidup terdiri atas satu atau lebih sel yang menjadi unit dasar kehidupan?

- Menurut Robert Hooke (1665), sel pertama kali diamati pada irisan gabus menggunakan mikroskop sederhana.
- Watson & Crick (1953) menemukan struktur DNA berbentuk heliks ganda sebagai bahan genetik sel.
- Menurut Pasteur (1861), percobaan menggunakan labu leher angsa membuktikan bahwa kehidupan muncul secara spontan dari benda mati.
- Schleiden dan Schwann (1839) menyatakan bahwa semua organisme tersusun atas sel sebagai unit dasar kehidupan.

◀ ▶ 🔍 🔍

Sesudah revisi

Gambar 4. 26 Hasil Revisi Perubahan Struktur Penyajian pada Latihan Soal

4) Merevisi literatur pada latihan soal indikator 'Jaminan' bagian sub materi sejarah penemuan sel

Bagian sebelum revisi, perintah soal mencari jaminan masih menggunakan data yang sama dengan bagian nomor soal perintah mencari data, sehingga

menurut ahli keterampilan literatur bagian perintah mencari jaminan dibedakan dengan penggunaan literatur bagian perintah mencari data. Bagian halaman yang direvisi dapat dilihat pada Gambar 4.27.

The image shows two versions of a question from a digital document, with a red arrow pointing from the original version to the revised version.

Sebelum revisi

3. Mengapa pernyataan "Semua makhluk hidup terdiri atas sel" dapat diterima sebagai **jaminan** fakta ilmiah?

- A. Karena telah dibuktikan dengan dilakukannya pengaatan terhadap sel dalam berbagai organisme melalui mikroskop sejak era Robert Hooke.
- B. Karena sel merupakan satu-satunya struktur yang bisa berkembang biak secara mandiri.
- C. Karena beberapa makhluk hidup dapat hidup tanpa sel, tetapi tetap memiliki organel yang berfungsi seperti sel.
- D. Karena sel hanya ditemukan pada organisme multiseluler, bukan uniseluler.

4. Penemuan mana yang memperkuat untuk mendukung teori bahwa semua makhluk hidup terdiri atas sel atau lebih?

- A. Carl Woese (1990) mengklasifikasi makhluk hidup ke dalam tiga domain berdasarkan analisis RNA ribosoma.
- B. Lynn Margulis (1970) mengusulkan teori endosimbiosis yang menjelaskan asal-usul mitokondria dan kloroplas.
- C. Schleiden dan Schwann (1839) menemukan bahwa jaringan tumbuhan dan hewan tersusun dari sel.
- D. Gregor Mendel (1865) mengungkapkan bahwa sifat organisme diwariskan melalui unit genetik dalam sel.

Sesudah revisi

2. Mengapa pernyataan "Semua makhluk hidup terdiri atas sel" dapat diterima sebagai **jaminan** fakta ilmiah?

- A. Karena telah dibuktikan dengan dilakukannya pengaatan terhadap sel dalam berbagai organisme melalui mikroskop sejak era Robert Hooke.
- B. Karena sel merupakan satu-satunya struktur yang bisa berkembang biak secara mandiri.
- C. Karena beberapa makhluk hidup dapat hidup tanpa sel, tetapi tetap memiliki organel yang berfungsi seperti sel.
- D. Karena sel hanya ditemukan pada organisme multiseluler, bukan uniseluler.

3. Penemuan mana yang **mendukung** teori bahwa semua makhluk hidup terdiri atas sel atau sel atau lebih?

- A. Carl Woese (1990) mengklasifikasi makhluk hidup ke dalam tiga domain berdasarkan analisis RNA ribosoma.
- B. Lynn Margulis (1970) mengusulkan teori endosimbiosis yang menjelaskan asal-usul mitokondria dan kloroplas.
- C. Rudolf Virchow (1855) seorang dokter dan ahli patologi Jerman menyatakan "Omnis Cellula e cellula" (setiap sel berasal dari sel sebelumnya)
- D. Gregor Mendel (1865) mengungkapkan bahwa sifat organisme diwariskan melalui unit genetik dalam sel.

Gambar 4. 27 Hasil Revisi Penggunaan Literatur pada Latihan Soal

4. Tahap *Implement* (Mengimplementasi)

Tahap implementasi yaitu tahapan pemanfaatan dan penggunaan MLM berbantuan piramid 3D hologram kepada praktisi yaitu guru mata pelajaran biologi dan peserta didik. Tahapan implementasi ini merupakan uji coba skala kecil kepada guru mata pelajaran biologi (praktisi) dan peserta didik. Media yang diimplementasikan telah melalui tahapan validasi oleh beberapa ahli yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli keterampilan argumentasi ilmiah. Berikut perolehan hasil tahap implementasi

a. Praktisi/ Guru mata pelajaran biologi

Implementasi produk dilakukan kepada guru mata pelajaran biologi sebagai praktisi. Guru mata pelajaran biologi yang menjadi praktisi media MLM berbantuan piramid 3D hologram ini adalah Ibu Sri Sulastri, S.Pd. Adapun hasil perhitungan angket nilai dari media yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Perhitungan hasil angket nilai oleh guru mata pelajaran biologi selaku praktisi.

Aspek	Presentase	Kategori
Desain	100%	Sangat Valid
Fungsionalitas	100%	Sangat Valid
Rata-rata presentase validitas	100%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan oleh guru mata pelajaran biologi dapat diketahui bahwa hasil penialain tersebut mendapat kategori sangat valid dengan nilai rata-rata sebesar 100%. Pada hasil penialaian sangat valid tersebut tidak ada saran perbaikan pada media, sehingga tidak ada revisi yang dilakukan.

b. Peserta didik

Peserta didik yang dijadikan sample pada tahap uji coba skala kecil penelitian ini adalah peserta didik kelas XI B SMA N 1 Boja. Penelitian ini diikuti oleh peserta didik sebanyak 33 responden. Hasil rekapitulasi tanggapan peserta didik dapat dilihat pada Lampiran 20. Berdasarkan pada hasil tanggapan peserta didik dapat diketahui bahwa media MLM berbantuan piramid 3D

hologram yang dikembangkan memperoleh nilai sebesar 80% . oleh karena itu media mendapatkan kategori cukup valid sehingga media dapat digunakan sebagai media pembelajaran dimasa mendatang.

B. Analisis Data dan Pembahasan

Penelitian yang dilakukan menghasilkan produk media berupa MLM berbantuan piramid 3D hologram yang berfokus pada materi struktur dan fungsi sel. Media dirancang sesuai tujuan penelitian yaitu melatih keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik. Sehingga penggunaan indikator argumentasi ilmiah menggunakan model Toulmin telah diintegrasikan pada latihan soal disetiap sub materi dan disampaikan secara secara eksplisit dalam penjelasan materi.

Media yang dikembangkan hanya difokuskan pada pengembangan *multimedia learning*. Adapun komponen multimedia yang terdapat pada MLM yaitu video 3D, gambar animasi struktur dan fungsi sel, gambar tokoh ilmuan, gambar objek animasi pendukung *background*, *backsound* dan *dubbing*. Fitur video 3D berbantuan piramid digunakan sebagai alat

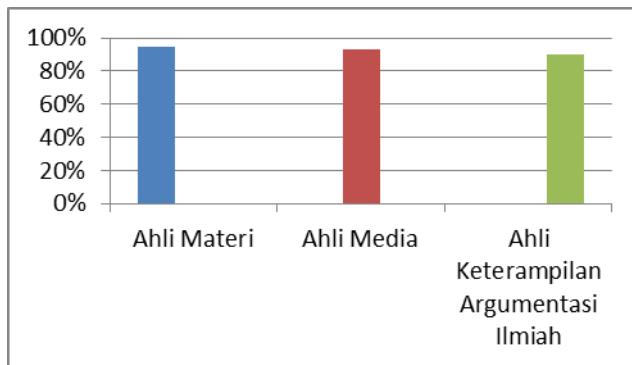
untuk menunjang penggunaan MLM agar lebih menarik. Fitur video interaktif pada MLM dapat ditampilkan secara 3D menggunakan bantuan piramid. Video dimanfaatkan pada bagian evaluasi pada MLM. Evaluasi memuat rangkaian kegiatan yang mengarahkan siswa agar dapat menganalisis dan menyusun struktur dan fungsi sel.

Relevansi penggunaan fitur Video interaktif 3D pada MLM diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizqon (2022), yang menunjukan bahwa media pembelajaran interaktif yang memuat indikator argumentasi Toulmin terbukti meningkatkan kemampuan siswa dalam menyampaikan argumen berbasis bukti ilmiah.

Media MLM berbantuan piramid 3D hologram yang dikembangkan telah divalidasi oleh para ahli. Validasi media penting dilakukan agar media dapat dinilai dari berbagai aspek apakah valid atau tidak sebelum diimplementasikan. Menurut Ihsan (1995), validitas berperan untuk menilai sejauh mana suatu alat dalam mencapai tujuan yang dimaksudkan. Adapun ahli yang melakukan validasi pada media yaitu ahli materi, ahli media dan ahli keterampilan

argumentasi ilmiah. Berikut tingkat presentase hasil validasi para ahli dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Presentase rata-rata hasil nilai validasi para ahli



Hasil pada Tabel 4.5 merupakan presentase rata-rata dari penilaian oleh para ahli. Adapun analisis data dari hasil validasi yang telah dilakukan oleh para ahli pada media yang dikembangkan adalah sebagai berikut.

1. Validasi ahli materi

Validasi materi merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan media pembelajaran. Validasi materi dilakukan untuk memastikan konten yang disajikan pada media benar secara konsep dan sesuai dengan

kebutuhan peserta didik. Hasil nilai rata-rata validasi yang dilakukan oleh ahli materi sebesar 95% dengan kategori sangat valid (Lampiran 13). Adapun penilaian mencakup dua aspek, yaitu sebagai berikut.

a. Aspek Isi

Validitas aspek isi oleh ahli materi mendapatkan nilai rata-rata sebesar 91% dengan kategori sangat valid. Aspek isi merupakan komponen penting dalam proses validasi media. Aspek tersebut berfungsi untuk menilai bahwa materi yang disajikan pada media telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP). Adapun CP dan TP yang digunakan pada MLM telah disesuaikan untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah. Sehingga materi yang disajikan pada MLM memuat struktur arumentasi ilmiah sesuai indikator Toulmin. Menurut Widodo (2008), pengembangan bahan ajar harus mengacu pada CP dan TP agar mencapai kesinambungan antara apa yang diajarkan dan yang dikuasai oleh peserta didik.

Selain materi yang harus disesuaikan dengan CP, kebenaran konsep biologi yang digunakan pada media telah didasarkan pada konsep ilmiah yang tepat dan dapat dipertanggung jawabkan sumber literturnya. Materi yang digunakan pada media bersumber dari buku Campbel edisi 8 dan beberapa literatur lainnya sehingga sumber yang digunakan sebagai rujukan materi oada MLM bersifat ilmiah. Sanjaya (2010), menyatakan bahwa setiap bahan atau media ajar yang memuat konteks teori wajib berbasis pada ilmu pengetahuan yang sahih agar tidak meinumbulkan miskonsepsi yang dapat terbawa hingga jenjang pembelajaran selanjutnya.

Point penilaian aspek isi selanjutnya merupakan kesesuaian subjudul pada materi biologi. Sub judul pada MLM telah disesuaikan dengan isi yang dibahas pada setiap sub materi. Sub judul setiap materi diantaranya sejarah penemuan sel, struktur sel prokariotik, struktur sel eukariotik, persamaan dan perbedaan sel hewan dan

tumbuhan. Sub judul tersebut dapat diakses pada fitur daftar isi di MLM yang ketika dipencet pengguna akan langsung diarahkan pada halaman yang ingin dituju sehingga membantu pengguna dalam mengoperasikan dan memahami informasi dengan lebih mudah. Sub judul pada MLM telah disusun secara sistematis dan runtut sesuai dengan poin pembahasanya. Sutopo (2002), menyebutkan bahwa struktur isi dalam bahan dan media ajar harus sistematis sehingga dapat mendukung efektivitas pemahaman siswa terhadap materi.

Ketepatan gambar yang digunakan pada setiap materi didalam media juga termasuk bagian validitas isi. Pada pembelajaran biologi, gambar menjadi salah satu elemen penting karena dapat membantu visualisasi bentuk tertentu seperti struktur dan fungsi organel sel. Adapun gambar yang digunakan pada MLM meliputi gambar ilmuan penemu sel yang dikutip dari beberapa literatur ilmiah, gambar struktur sel yang dikutip dari buku Campbell edisi 8

dan gambar analogi sel seperti kota yang dikutip dari literatur ilmiah. Gambar yang digunakan telah disesuaikan dengan materi yang dibahas. Penggunaan gambar yang relevan dan akurat diperlukan untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap materi (Arsyad, 2011).

Point yang dinilai selanjutnya merupakan soal-soal latihan yang terdapat dalam media pembelajaran. Pada MLM, soal latihan telah diintegrasikan menggunakan indikator argumentasi ilmiah berbentuk pilihan ganda sesuai jumlah indikator menurut Toulmin yaitu 6. Siswa dapat menyusun struktur argumentasi ilmiah melalui soal latihan yang diberikan pada setiap sub materi. Mulyasa (2009), menyatakan bahwa soal latihan yang baik tidak hanya menguji hafalan, namun juga menguji kemampuan berpikir sesuai dengan indikator pembelajaran yang ditargetkan.

b. Aspek Bahasa

Aspek bahasa dalam validitas media pembelajaran penting dilakukan untuk menjamin efektivitas penyampaian antara materi dengan peserta didik. Aspek bahasa divalidasi oleh ahli materi dengan hasil nilai validitas aspek bahasa pada MLM yaitu sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Bahasa yang digunakan dalam media disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif dan sosial emosional peserta didik, oleh karena itu penggunaan bahasa pada MLM diususun secara sederhana sehingga pesan yang disampaikan dapat diterima dengan baik oleh peserta didik. Menurut Sukmadinata (2009), penggunaan bahasa dalam bahan ajar dan media harus mempertimbangkan karakteristik perkembangan peserta didik, hal ini dikarenakan peserta didik pada jenjang tertentu memiliki batas kemampuan dalam memahami istilah dan struktur kalimat.

Selain aspek bahasa yang disesuaikan dengan perkembangan peserta didik,

keterbacaan pesan yang disampaikan pada MLM menjadi point penting. Hal ini dikarenakan media akan menentukan apakah siswa dapat menangkap informasi secara jelas atau tidak. Keterbacaan pesan yang digunakan pada MLM mencakup penggunaan istilah sederhana, kalimat efektif serta struktur penyampaian yang runtut. Ketepatan kaidan bahasa seperti ejaan, tanda baca, dan struktur kalimat juga diperhatikan dalam penyusunan MLM agar tidak menimbulkan multitafsir. Bahasa yang tidak sesuai dengan kaidah akan mengganggu pemahaman dan dapat menyesatkan makna dari materi yang disampaikan (Arsyad, 2011).

Dua hal lainnya dalam aspek bahasa adalah keruntutan makna dalam bagian bab, sub bab, paragraf dan kalimat serta keterpautan makna antar bagian. Media pembelajaran yang baik harus memiliki alur penyampaian informasi yang logis dan terstruktur. Setiap paragraf harus terhubung secara sistematis dan antar kalimat

dalamnya membentuk kesatuan makna yang utuh. Widodo (2008), menyebutkan bahwa struktur bahan atau media pembelajaran yang sistematis dan terorganisasi dengan baik akan membantu siswa memahami dan mengingat materi secara efektif.

2. Validasi ahli media

Validasi media bertujuan untuk menilai kualitas media pembelajaran yang dikembangkan agar efektif saat digunakan. MLM divalidasi oleh ahli media dengan hasil nilai rata-rata validitas sebesar 92% kategori sangat valid. Validiasi media meliputi beberapa aspek yaitu sebagai berikut.

a. Aspek desain

Hasil validitas aspek desain mendapatkan nilai rata-rata sebesar 95% dengan kategori sangat valid. Pada aspek desain, penggunaan ukuran dan format MLM telah disesuaikan agar dapat diproyeksikan menggunakan perangkat yang dimiliki oleh siswa yaitu *smartphone*.

Resolusi layar yang digunakan pada MLM disesuaikan dengan resolusi *smartphone* yaitu 1080x1920. Penggunaan ukuran tersebut ideal untuk perangkat smartphone. Ukuran resolusi layar aplikasi pembelajaran yang tidak tepat akan mengganggu keterbacaan materi yang disajikan. Menurut Arsyad (2011) kesesuaian format dan tampilan visual media yang dirancang dengan baik akan mendukung kelancaran proses pembelajaran.

Selain itu kemenarikan desain visual juga menjadi point penting dalam pengembangan media ini. objek animasi yang digunakan pada MLM yaitu objek awan berwarna putih, daun berwarna hijau tua dan elemen struktur sel. Objek-objek tersebut digunakan pada beberapa halaman MLM sehingga tampilan media tidak monoton berupa teks. Tampilan visual dalam media pembelajaran merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Hal ini dikarenakan tampilan visual media yang dirancang

dengan baik akan mendukung kelancaran proses pembelajaran (Arsyad, 2011).

Background (latar belakang) yang digunakan pada MLM disesuaikan agar mendukung keterbacaan dan tidak mengganggu perhatian siswa. *Background* yang digunakan berwarna hijau muda dan memuat elemen pelengkap seperti awan pada bagian bawah halaman dan daun pada sisi sudut halaman. *Background* hijau muda dipilih pada pengembangan media pembelajaran karena menurut Kurnia (2022), warna hijau pada konteks pembelajaran dapat menenangkan dan meningkatkan konsentrasi serta fokus peserta didik

b. Aspek kegunaan

Hasil validitas aspek kegunaan pada MLM mendapatkan nilai rata-rata sebesar 86% dengan kategori sangat valid. Kemudahan penggunaan menjadi indikator utama dalam aspek ini. Tampilan setiap halaman yang terdapat pada MLM telah dilengkapi dengan tombol navigasi. Tombol

navigasi pada MLM terdiri dari tombol *back home* berbentuk simbol rumah, tombol *next* berbentuk segitiga menghadap ke kanan untuk halaman selanjutnya dan tombol *back* berbentuk segitiga menghadap ke kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya serta tombol *sound* berbentuk simbol *sound* serta simbol orang untuk *dubbing* tombol tersebut digunakan untuk mematikan dan menyalakan suara.

Komponen isi pada MLM telah disusun secara sistematis. Tampilan awal pada MLM yaitu *interface* berisi judul materi dan nama media sedangkan tampilan selanjutnya merupakan *home* yang berisi fitur-fitur yang dapat diakses oleh pengguna. Pada bagian *home*, fitur yang disusun telah disesuaikan dengan keruntutan kegiatan belajar yang akan dilakukan oleh peserta didik. Susunan fitur pada bagian *home* yaitu diawali petunjuk penggunaan MLM, kata pengantar, daftar isi, materi, glosarium, rangkuman, video 3D, evaluasi, biodata penulis dan daftar pustaka. Keruntutan

tersebut dipertimbangkan agar siswa dapat secara efisien menggunakan MLM untuk belajar. Menurut Sadiman (2011) media yang terlalu kompleks dan tidak runtut penyusunanya cenderung menghambat fokus siswa dalam memahami materi.

MLM dirancang agar dapat diakses menggunakan *smartphone* yang dapat diakses dimana saja. MLM didesain agar ringan dijalankan dan tidak memerlukan tindakan *update* berulang yang membebani pengguna. Pemanfaatan *smartphone* relevan di era digital khususnya lokasi penelitian yang membolehkan peserta didik mengoperasikan *smartphone* untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Menurut Sanjaya (2008), fleksibilitas dan kemudahan akses menjadi nilai tambahan dari media digital, agar siswa dapat belajar secara mandiri .

MLM dilengkapi dengan suara musik (*Backsound*) dan *dubbing* untuk menunjang penggunaan media agar menarik. Adanya fitur *dubbing* pada media dapat membantu

siswa lebih mudah dalam proses pembelajaran, khususnya peserta didik yang memiliki keterbatasan dalam penglihatanya. Arsyad (2013), menegaskan bahwa unsur audio-visual sangat mempengaruhi daya tarik dan efektivitas media dalam pembelajaran.

Aspek kegunaan juga memuat penilaian antara materi dengan tujuan pembelajaran. Tujuan pengembangan media ini yaitu melatih keterampilan argumentasi ilmiah, sehingga materi dan latihan soal yang disusun diintegrasikan pada indikator argumentasi menurut Toulmin. Hal ini sesuai pendapat Trianto (2020), bahwa media yang baik harus terintegrasi dengan tujuan capaian yang diharapkan.

c. Aspek tipografi

Hasil validitas aspek tipografi mendapatkan nilai rata-rata sebesar 100% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan dan penyusunan elemen teks, gambar serta tata letaknya telah memenuhi kriteria ideal dalam

mendukung proses belajar peserta didik. Aspek ini penting dalam perancangan media pembelajaran karena berhubungan langsung dengan keterbacaan dan kejelasan informasi yang disampaikan.

Indikator yang dinilai pada aspek ini yaitu keterbacaan teks atau kalimat yang mencakup jenis font dan ukuran font yang digunakan. Jenis font yang digunakan pada MLM yaitu *poppins*. Jenis *font* tersebut memiliki karakteristik yang simple sehingga mudah dibaca (Kurnia, 2022). Ukuran font pada judul dan teks penjelasan berbeda. Ukuran yang digunakan untuk judul lebih besar yaitu 20 dan teks penjelasan berukuran lebih kecil yaitu 12. Perbedaan ukuran font tersebut disesuaikan dengan estetika dan faktor keterbacaan pengguna.

Ketepatan kaidah bahasa dalam aspek ini berkaitan dengan struktur kalimat, pemilihan diksi serta penggunaan tanda baca yang benar. Bahasa yang digunakan pada MLM telah disesuaikan dengan aturan kaidah yang berlaku. Depdiknas (2008), dalam

Pedoman Penulisan Bahan Ajar menegaskan bahwa penggunaan bahasa dalam bahan ajar harus memperhatikan unsur tata bahasa baku agar tidak menimbulkan multitafsir bagi peserta didik.

Indikator selanjutnya yaitu susunan teks dan gambar yang mudah dipahami. Pada MLM gambar telah disesuaikan dengan setiap informasi yang berkaitan dan teks penjelasan diletakan dekat dengan gambar sehingga pengguna dapat memahami maksud informasi yang disampaikan. Yunus (2010), menyatakan bahwa perpaduan teks dan gambar yang baik mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa.

3. Validasi ahli keterampilan argumentasi ilmiah

Validasi keterampilan argumentasi ilmiah dilakukan oleh ahli keterampilan argumentasi ilmiah. Hasil validitas keterampilan tersebut pada media mendapatkan nilai dengan rata-rata sebesar 90% kategori sangat valid. Adapun aspek yang dinilai pada validasi ini adalah sebagai berikut.

a. Aspek kesesuaian konten

Aspek kesesuaian konten mendapatkan hasil validitas sebesar 93% dengan kategori sangat valid. Aspek ini menilai pengintegrasian indikator argumentasi ilmiah sesuai model Toulmin pada media. Adapun pengintegrasian indikator tersebut berada pada penjelasan materi disetiap sub materi dan soal latihan yang mengarahkan siswa menyusun argumentasi ilmiah sesuai indikator.

1) Materi sejarah penemuan sel

Indikator argumentasi ilmiah yang digunakan pada materi sejarah penemuan sel diawali dengan indikator klaim atau pernyataan yang akan dibuktikan. Klaim telah disajikan dalam bentuk pernyataan pada latihan soal, adapun indikator klaim pada sub materi ini yaitu “Semua mahluk hidup terdiri atas satu sel atau lebih yang menjadi unit dasar kehidupan”. Dari pernyataan klaim tersebut selanjutnya siswa diarahkan

untuk menyusun struktur argumentasi berikutnya.

Indikator data atau bukti informasi merupakan struktur selanjutnya yang harus ada setelah pernyataan sebelumnya untuk mendukung klaim. Indikator data menjadi latihan soal nomor 1 dan termuat pada uraian materi bagian paragraf pertama dari pernyataan seorang ilmuan yaitu “Schleiden dan Schwan (1893) menyatakan bahwa semua organisme tersusun atas sel sebagai unit dasar kehidupan”.

Latihan soal selanjutnya adalah memuat perintah mencari indikator jaminan atau prinsip logis atas data yang disampaikan, perintah ini terdapat pada soal nomor 2. Uraian materi yang memuat indikator jaminan terdapat pada paragraf ketiga yaitu “Beberapa organisme dari yang sederhana seperti bakteri hingga organisme kompleks seperti manusia, tersusun atas sel”.

Setelah menentukan jaminan, indikator selanjutnya yaitu pendukung atau data pelengkap. Indikator ini dietakan pada latihan soal nomor 3, sedangkan uraian materi yang memuat indikator pendukung terdapat pada paragraf kedua yaitu "Rudolf Virchow mengemukakan teori (Omnis cellula e cellula) bahwa setiap sel berasal dari sel sebelumnya". Struktur selanjutnya yaitu modalitas dan pengecualian.

Latihan soal nomor 4 memuat perintah mencari modalitas atau tingkat kepastian dalam klaim sedangkan soal nomor 5 memuat perintah mencari pengecualian atau kondisi yang membatasi klaim dari klaim yang telah dinyatakan. Dua indikator tersebut berada pada uraian materi bagian paragraf keempat. Uraian indikator modalitas pada materi yaitu "Seringnya, mahluk hidup terdiri dari atas satu sel sebagai unit dasar kehidupan, namun terdapat pengecualian pada virus yang

tidak memiliki struktur seluler". Sedangkan uraian indikator pengecualian pada materi yaitu "virus tidak memiliki struktur seluler namun tetap dapat bereplikasi dalam sel inang".

2) Materi struktur sel prokariotik

Indikator argumentasi ilmiah yang digunakan pada materi struktur sel prokariotik diawali dengan indikator klaim atau pernyataan yang ingin dibuktikan. Klaim telah disajikan dalam bentuk pernyataan pada latihan soal, adapun indikator klaim pada sub materi ini yaitu "Sel prokariotik tidak memiliki sistem endomembran dan inti sejati, nemun tetap dapat menjalankan fungsi kehidupan". Dari pernyataan klaim tersebut selanjutnya siswa diarahkan untuk menyusun struktur argumentasi berikutnya.

Indikator data atau bukti pendukung merupakan struktur selanjutnya yang harus ada setelah pernyataan klaim. Indikator data

menjadi latihan soal nomor 1 dan termuat pada uraian materi bagian paragraf pertama dari pernyataan seorang ilmuan yaitu “Alberts (2002) menyatakan bahwa DNA pada sel prokariotik dilindungi oleh membran inti, tetapi tetap dapat mereplikasi dan mengontrol aktivitas sel”.

Indikator selanjutnya adalah jaminan atau prinsip logis. Indikator ini terdapat pada latihan soal nomor 2. Uraian materi yang memuat indikator jaminan terdapat pada paragraf kedua yaitu “ Karena sekalipun sel prokariotik tidak memiliki sistem endomembran, namun sel tersebut mampu melakukan fungsi kehidupan seperti metabolisme dan sintesis protein”.

Setelah menentukan jaminan, indikator selanjutnya yaitu pendukung atau data pelengkap. Indikator ini dietakan pada latihan soal nomor 3, sedangkan uraian materi yang memuat

indikator pendukung terdapat pada paragraf ketiga yaitu “Menurut Madigan (2018) sebagian besar sel prokariotik tidak memiliki organel bermebran, tetapi tetap dapat melakukan fungsi vital seperti metabolisme, reproduksi dan sintesis protein”. Struktur selanjutnya yaitu modalitas dan pengecualian.

Indikator modalitas atautingkat kepastian dalam klaim termuat pada latihan soal nomor 4 dan uraian materi pada paragraf ketiga. Adapun uraian materinya yaitu “ Sering ditemukan fakta bahwa sel prokariotik tidak memiliki organel bermembran, tetapi masih bisa melakukan metabolisme. Indikator terakhir merupakan pengecualian atau kondisi yang membatasi klaim. Indikator ini termuat pada latihan soal nomor 5 dan uraian materi pada paragraf kelima. Adapun uraian materinya yaitu “ Beberapa bakteri fotosintetik seperti *Cyanobacteria* memiliki membran

tilakoid yang berfungsi dalam fotosintesis”.

3) Materi sel eukariotik

Indikator argumentasi ilmiah yang digunakan pada materi struktur sel eukariotik diawali dengan indikator klaim atau pernyataan yang ingin dibuktikan. klaim telah disajikan dalam bentuk pernyataan pada latihan soal, adapun indikator klaim pada sub materi ini yaitu “sel tumbuhan memiliki dinding sel dan kloroplasma, sedangkan sel hewan tidak”. Dari pernyataan klaim tersebut selanjutnya siswa diarahkan untuk menyusun struktur argumentasi berikutnya.

Indikator data atau bukti pendukung merupakan struktur selanjutnya yang harus ada setelah pernyataan klaim. Indikator data menjadi latihan soal nomor 1 dan termuat pada uraian materi bagian point (I) paragraf kedua dari pernyataan seorang ilmuwan yaitu “Raven (2019)

menyatakan bahwa kloroplas hanya ditemukan pada sel tumbuhan serta beberapa protista dan tidak ditemukannya pada sel hewan”.

Indikator selanjutnya adalah jaminan atau prinsip logis. Indikator ini terdapat pada latihan soal nomor 2. Uraian materi yang memuat indikator jaminan terdapat pada point (I) paragraf pertama yaitu “Karena dinding sel tumbuhan tersusun dari selulosa yang eberikan perlindungan dan bentuk tetap sedangkan sel hewan hanya memiliki membran plasma”.

Setelah menentukan jaminan, indikator selanjutnya yaitu pendukung atau data pelengkap. Indikator ini dietakan pada latihan soal nomor 3, sedangkan uraian materi yang memuat indikator pendukung terdapat pada poin (I) paragraf pertama yaitu “Menurut pengamatan oleh Krieg (1970) dari pengamatanya menggunakan mikroskop, bahwa sel tumbuhan

memiliki dinding sel da kloroplas yang tidak ditemukan pada sel hewan”.

Indikator modalitas atau tingkat kepastian dalam klaim termuat pada latihan soal nomor 4 dan uraian materi pada point (I) paragraf pertama. Adapun uraian materinya yaitu “ Sel tumbuhan selalu memiliki dinding sel yang memberikan bentuk tetap dan mencegah lisis sel karena tekanan osmotik dan berfungsi juga untuk mempertahankan struktur dan integritas mekanisme sel yang tidak ditemukan pada sel hewan” . Indikator terakhir merupakan pengecualian atau kondisi yang membatasi klaim. Indikator ini termuat pada latihan soal nomor 5 dan uraian materi pada paragraf ketiga. Adapun uraian materinya yaitu “ Beberapa sel tumbuhan seperti sel telur muda tidak memiliki dinding sel yang lengkap”.

Pengintegrasian indikator pada materi dan latihan soal yang ada disetiap sub materi

bertujuan agar keterampilan yang akan dilatih bisa maksimal dan pemahaman konsep terhadap materi dapat dikuasai dengan baik oleh peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat oleh Utami (2020), yaitu penggunaan latihan soal pada setiap sub materi efektif meningkatkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Selain itu menurut Widiastiningsih (2022) pengintegrasian pola argumentasi ilmiah pada media juga efektif dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah.

b. Aspek pengembangan keterampilan

Aspek pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah pada MLM mendapatkan nilai validitas dengan rata-rata 87% dengan kategori sangat valid. Adapun pada aspek ini indikator yang dinilai yaitu pengintegrasian indikator untuk memastikan keterampilan yang akan dicapai bisa dilatihkan. Pada MLM indikator argumentsi ilmiah diletakan pada penjelasan materi dan latihan soal yang difokuskan untuk menyusun argumen sesuai struktur indikator menurut Toulmin.

Penyusunan struktur argumentasi ilmiah pada latihan soal dapat menstimulus siswa. Hal ini dikarenakan ketepatan jawaban dipengaruhi oleh keterkaitanya antara jawaban satu dengan yang lainnya, sehingga siswa akan tertarik dan lebih cermat dalam menganalisis jawaban yang terdapat pada materi di MLM. Latihan soal yang dikembangkan membimbing siswa agar dapat menyusun struktur argumentasi yang jelas dan ilmiah.

C. Keterbatasan Peneliti

Berdasarkan produk *Multimedia Learning Module* (MLM) berbantuan Piramid 3D Hologram yang telah dikembangkan, terdapat beberapa faktor yang menjadi keterbatasan penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Produk MLM berbantuan piramid 3D hologram ini hanya berfokus pada materi struktur dan fungsi sel.
2. Piramid yang digunakan sebagai alat bantu MLM terbuat dari mika plastik, sehingga mudah rusak dan terlipat.

3. Kejelasan efek hologram pada media tergantung pada pencahayaan, semakin ruangan gelap maka gambar yang dihasilkan akan semakin jelas.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan Multimedia Learning Module (MLM) berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut.

1. Penelitian pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa media pembelajaran yang berbentuk aplikasi yaitu MLM berbantuan video yang dapat diproyeksikan menjadi 3D menggunakan bantuan piramid pada materi struktur dan fungsi sel. Media dilengkapi dengan tujuan pembelajaran (TP) dan latihan soal pada setiap sub materi yang dibuat dengan menyertakan indikator argumentasi ilmiah untuk melatih keterampilan tersebut pada peserta didik. Selain itu, isi media lainnya meliputi rangkuman materi, evaluasi, glosarium, daftar pustaka dan tentang penulis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Maribe Branch pada tahun 1975.

2. Media MLM yang dikembangkan valid digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini didasarkan pada hasil validasi penilaian oleh para ahli dan respon tanggapan praktisi. Adapun penilaian pada media oleh para ahli diantaranya yaitu ahli materi memberikan nilai 95% dengan kategori sangat valid. Ahli media memberikan nilai sebesar 93% dengan kategori sangat valid dan ahli keterampilan argumentasi ilmiah memberikan nilai sebesar 90% dengan kategori sangat valid. Hasil rata-rata nilai validasi dari para ahli didapat sebesar 93% dengan kategori sangat valid. Selain itu tanggapan angket penilaian oleh guru mata pelajaran biologi selaku praktisi memberikan nilai sebesar 100% dengan kategori sangat valid
3. Media MLM yang dikembangkan mendapatkan respon positif dilihat dari hasil angket tanggapan peserta didik dengan nilai rata-rata sebesar 80% dengan kategori cukup valid. Oleh karena itu penilaian produk MLM berbantuan piramid 3D hologram secara keseluruhan valid dijadikan sebagai media pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengembangan MLM berbantuan piramid 3D hologram untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan masa mendatang yaitu sebagai berikut.

1. Bagi peneliti selanjutnya, agar dilakukan penelitian lanjut untuk menguji efektifitas dan efisiensi produk *MLM* berbantuan piramid 3D hologram pada sekolah sesuai jenjang pada materi yang digunakan dalam media.
2. Bagi pendidik sebaiknya dilakukan penyesuaian media pembelajaran mengikuti perkembangan zaman dengan memastikan bahwa media memuat tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.
3. Bagi peserta didik agar dapat memanfaatkan media ataupun teknologi yang ada untuk kegiatan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, A., Roaita, R. Q., & Tananda, V. P. (2020). Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Siswa SMA pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Kependidikan Betara*, 1(2), 33-39.
- Akbar, Sadun. (2013). Instrumen Perangkat Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arda, dkk. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer untuk Siswa SMP Kelas VIII. *E-Jurnal Mitra Sains*. 3(1) : 69-77.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Ayu, R. P., Wiratma, I. P. & Mustika, I. W. (2018). Pengembangan Media Hologram 3D untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Biologi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 51(1), 40-49.
<https://doi.org/10.23887/jpp.v51i1.14268>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Longman.
- Cahyadi, R. (2019). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis ADDIE. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 7(2), 121-130.

- Chandra, A., dkk. (2024). Pembelajaran Mobile Learning Berbasis Video Presentasi untuk Meningkatkan Argumentasi Ilmiah. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(1), 14–25. DOI: [10.15294/jtp.v22i1.22984](https://doi.org/10.15294/jtp.v22i1.22984)
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2008). *Biology (8th Edition)*. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Çetinkaya, D., Karaman, S., & Karaman, H. (2018). The Use of 3D Holograms in Education: A New Approach to Increasing Student Motivation. *Educational Technology & Society*, 21(2), 67-75. <https://doi.org/10.12345/ets.v21i2.87654>
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175–218. DOI: [10.1002/sce.10001](https://doi.org/10.1002/sce.10001)
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning. Wiley.
- Darma, I., Sukarno, & Ardana, I. M. (2019). Pengembangan modul berbasis multimedia untuk meningkatkan

- pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kajian Kejuruan*, 17(1), 50–65.
- Daryanto. (2013). Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Gava Media.
- Depdiknas. (2008). *Pedoman penulisan bahan ajar*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
DOI: [10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Davies, J., & Cormican, K. (2013). Implementation of an integrated product and process development framework. *International Journal of Engineering Education*, 29(2), 375–384.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse.
Science Education, 88(6), 915–933. DOI: [10.1002/sce.20012](https://doi.org/10.1002/sce.20012)

Ernawati, I. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo* (Electronics, Informatics, and Vocational Education), 2(2), 204–210.
<https://doi.org/10.21831/elinvov2i2.17315>

Faiqoh, H., et al. (2018). Pedoman penilaian tingkat argumentasi ilmiah. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 105–112. DOI: [10.26714/jps.6.2.2018.105-112](https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.105-112)

Faiqoh, S., Sugiarti, Y., & Susilo, H. (2018). Analisis Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMA pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(2), 122–130. DOI: [10.15294/jpii.v7i2.11949](https://doi.org/10.15294/jpii.v7i2.11949)

Fatmawati, H., Harlita, R., & Ramli, M. (2019). Penerapan Model Think-Pair-Share (TPS) dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1), 33–41. DOI: [10.22219/jpbi.v5i1.7872](https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7872)

Hadi, S. (2004). Penelitian Research. Yogyakarta: BPFE.

Hasnunidah, N. (2018). Pengaruh Argument-Driven Inquiry terhadap Keterampilan Argumentasi
152

Ilmiah. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 7(1), 59–67. DOI: [10.15294/jpii.v7i1.11100](https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.11100)

Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2002). Instructional Media and Technologies for Learning (7th ed.). Pearson Education.

Hidayati, A., Nurdin, M., & Setiawan, M. (2021). Pengaruh Penggunaan Media *Hologram* 3D Terhadap Peningkatan Pemahaman Siswa pada Materi Biologi. Jurnal Pendidikan Sains, 9(3), 150-159. DOI:

<https://doi.org/10.24246/jjs.2021.v9.i3.p150-159>

Ihsan, H., Ilmu, F., Universitas, P., & Indonesia, P. (1995). Validitas Isi Alat Ukur Penelitian Konsep dan Panduan Penilaianya.

Jason, R. (2013). Holography in Science and Education. *International Journal of Advanced Physics*, 12(3), 67–79.

Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810–824.

DOI: [10.1002/sce.20395](https://doi.org/10.1002/sce.20395)

- Kurnia, R. S., & Pujiarti, B. (2022). Perancangan User Interface dan User Experience Adaptive Mobile Learning untuk Siswa Sekolah Menengah. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 3(4), 430–437
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of Text Illustrations: A Review of Research. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 195-232. <https://doi.org/10.1007/BF02765184>
- Liwanag, B. A. (2022). *The Influence of 3-D Model Biological Systems in Understanding Cellular Diversity*. IOER International Multidisciplinary Research Journal, 4(4), 85–95.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*: Second Edition. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
- Moore, M. G. (2018). *The Theory of Transactional Distance in Online Learning*. Routledge.
- Mulyasa, E. (2009). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan: Sebuah Panduan Praktis*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Muslim. (2014). Pengembangan Program Perkuliahan Fisika Sekolah Berorientasi Kemampuan 154

Berargumentasi Calon Guru Fisika. Disertasi. Universitas Pendidikan Indonesia.

Nasution, S. (2005). Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar Mengajar. Bumi Aksara.

Nasrudin, Juhana. (2019). Metodelogi Penelitian Pendidikan. Bandung: PT. Kencana Terra Firma.

Ndururu, Y. (2024). Analisis Permasalahan Siswa dalam Mengikuti Pembelajaran Biologi di SMA Negeri 1 Ulunoyo. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 41-54.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.

Nugroho, A. (2015). *Teknik Penulisan Ilmiah*. Pustaka Ilmu.

Nugroho, D., Dwandaru, W. S. B., & Mawardani, D. (2021). Efektivitas Multimedia Learning Module Berbasis Hologram untuk Meningkatkan Representasi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 225–234. DOI: [10.21831/jpm.v15i2.31067](https://doi.org/10.21831/jpm.v15i2.31067)

Nursuhud, N., Rustaman, N. Y., & Rahmat, A. (2019). Efektivitas penggunaan multimedia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(2), 45–55.

- Nuryani, Slamet, & Aminah. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Pembelajaran Diskusi Berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi dan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 123-130.
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.
<https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Prastowo, A. (2015). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Diva Press.
- Permendikbud No. 81 Tahun 2013. Pedoman Implementasi Kurikulum.
- Pitriani, V. R. N., Wahyuni, d. A. G., Gunawan. P. K. (2021). Penerapan Model addie dalam Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Lectora Inspire pada Program Studi Pendidikan Hindu. *Jurnal Ilmi Pendidikan*, 4(3), 515-532.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah ahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. Bioedukasi: *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 23-33.

- Purnamasari, D. (2020). Pengaruh Teknologi Hologram Terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Materi Biologi. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 12(3), 45-54.
<https://doi.org/10.12345/jpt.v12i3.98765>
- Puspitasari, D., Widiyanto, A., & Anam, K. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Multimedia untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 10(1), 12–22. DOI: [10.17977/jptk.v10i1.2022.12-22](https://doi.org/10.17977/jptk.v10i1.2022.12-22)
- Putra, W. P., Rachmatullah, A., & Sutopo, W. (2020). Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 4(2), 78-89.
<https://doi.org/10.24127/jpdp.v4i2.1202>
- Riduwan. (2013). Dasar-dasar Statistik. Bandung: Alfabeta.
- Rizqon, A., & Fauzi, A. (2022). Pengaruh Model Argument-Driven Inquiry terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 8(1), 45–52.
- Rohani, A. (2004). *Media instruksional edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Saadah, S. L. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Problem based learning Terhadap Keterampilan

Ametakognisi, Berpikir Kritis, dan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik Kelas VIII SMP Pawiyatan Daha 2 Kediri Materi Sistem Pernapasan Manusia.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005). The role of moral reasoning in argumentation: Conscience and science in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 118–144. DOI: [10.1002/tea.20042](https://doi.org/10.1002/tea.20042)

Sadaghiani, H. R. (2011). Using multimedia learning modules in a hybrid-online course in electricity and magnetism. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1), 010102. DOI: [10.1103/PhysRevSTPER.7.010102](https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010102)

Sadiman, A. S., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2011). *Media pendidikan:*

Sanjaya, W. (2010). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

Shihab, M. Quraish. (2002). *Tafsir Al-Misbah : Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sudjana, N., & Rivai, A. (2013). *Media Pengajaran*. Sinar Baru Algensindo.

- Sudjana, N. (2012). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono.(2015). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2009). *Pengembangan Kurikulum: Teori dan Praktik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sutopo, H. B. (2002). *Pengembangan Bahan Ajar: Berbasis Kompetensi*. Yogyakarta: Andi.
- Syah, M. (2015). Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru. Remaja Rosdakarya.
- Tania, Media Pembelajaran Interaktif, diakses 17 November 2015, dari situs: <http://tania91.ilearning.me/laporan-kkp/bab-ii/2-8-media-pembelajaran-interaktif/>.
- Taufiq, M., & Ellyawati, E. (2020). Penggunaan Media Visual dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran*, 5(2), 120- 128.
<https://doi.org/10.12345/jbp.v5i2.12345>
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>

- Trianto. (2010). *Model pembelajaran terpadu: Konsep, strategi, dan implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tsai, C.-C., Huang, K.-C., & Chiu, C.-H. (2020). The Effects of 3D Holograms on Students' Science Learning: A Meta-analysis. *Educational Research Review*, 31, 100368.
<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100368>
- Utami, A. D., & Wahyudin, D. (2020). Efektivitas Pengembangan LKS Matematika Berbasis SQ3R pada Materi Bangun Datar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika dan Sains*, 7(1), 1–10.
- Wahyuni, S., & Supeno, E. (2020). *Penerapan Socioscientific Issues untuk Meningkatkan Argumentasi Ilmiah Siswa*. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(3), 207–216. DOI: [10.15294/jpsi.v8i3.12547](https://doi.org/10.15294/jpsi.v8i3.12547)
- Widiastiningsih, R., Asrial, Hasibun, H. E. (2022). Pengembangan E-Modul berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Meningkatkan Arguentasi Ilmiah Siswa pada Materi Asam Basa. *Journaln of Science Education*. 6(2), 410-414.

Widodo, C., & Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Yunus, M. (2010). *Desain komunikasi visual untuk media pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Zeidel, R., & Luo, H. (2010). Challenges in multimedia learning environments: Design, cost, and operation. *International Journal of Technology in Education*, 9(2), 157–170.

Zubaidah, S. (2017). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In Seminar Nasional Pendidikan, 2(2), 1-17.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Hasil Analisis Kebutuhan Siswa SMAN 1 Boja

<p>ANGKET KEBUTUHAN BELAJAR SISWA</p> <p>Salam kenal saya Nadia Rakhma Baeti, mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang Angkatan 2021. Tujuan saya membagikan formulir di kelas XI SMA N 1 Boja ini adalah untuk keperluan tugas akhir kuliah yaitu skripsi sekaligus sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana (S1). Formulir ini akan digunakan untuk memenuhi informasi penelitian yang akan saya lakukan. Saya harap formulir diisi dengan jujur. Terimakasih ~</p> <p>2108086168@student.walisongo.ac.id Switch account  Not shared</p> <p>* Indicates required question</p> <p>Nama Lengkap (KAPITAL) *</p> <p>Your answer _____</p> <p>Kelas *</p> <p><input type="radio"/> XI A <input type="radio"/> XI B <input type="radio"/> XI C <input type="radio"/> XI D <input type="radio"/> XI E</p> <p>Next Clear form</p> <p>Never submit passwords through Google Forms.</p> <p>This form was created inside of Universitas Islam Negeri Walisono Semarang.</p> <p>Does this form look suspicious? Report</p>	<p>KERJAKAN SESUAI DENGAN APA YANG KALIAN ALAMI</p> <p>Apakah menurut anda materi sel pada * pelajaran biologi itu sulit ?</p> <p><input type="radio"/> YA <input type="radio"/> TIDAK</p> <p>Apakah ada kendala dalam proses * pembelajaran Biologi ?</p> <p><input type="radio"/> YA <input type="radio"/> TIDAK</p> <p>Apakah ada media pembelajaran * interaktif memanfaatkan 3D dalam proses pembelajaran ?</p> <p><input type="radio"/> YA <input type="radio"/> TIDAK</p> <p>Apakah guru biologi selalu * menggunakan media dalam proses pembelajaran biologi ?</p> <p><input type="radio"/> YA <input type="radio"/> TIDAK</p> <p>Apakah guru biologi mengajar * menggunakan media selain buku atau yang memanfaatkan teknologi seperti power point ?</p> <p><input type="radio"/> YA <input type="radio"/> TIDAK</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Media apa yang digunakan ? *

- Powerpoint
- LKS (Lembar Kerja Siswa)
- Smartphone
- Komputer
- Buku Paket

Apakah media yang digunakan bersifat *
praktis dan mudah dibawa/dipelajari
dimana saja ?

- YA
- TIDAK

Apakah anda mempunyai perangkat
android seperti smarhphone /Hp
android ?

- YA
- TIDAK

Apakah anda sering menggunakan *
smartphone untuk belajar ?

- YA
- TIDAK

Apakah anda sering mengakses *
internet untuk mencari materi
pembelajaran ?

- YA
- TIDAK

Apakah anda mengetahui tentang *
struktur sel prokariotik dan eukariotik ?

- YA
- TIDAK

Apakah guru biologi memperbolehan *
mengoperasikan smartphone untuk
mencari materi pembelajaran di saat
proses belajar mengajar sedang
berlangsung ?

- YA
- TIDAK

Perlukah adanya pengembangan media *
pembelajaran interaktif berbasis 3D
Hologram untuk memfasilitasi belajar
materi sel agar bisa dilihat secara 3D ?

- YA
- TIDAK

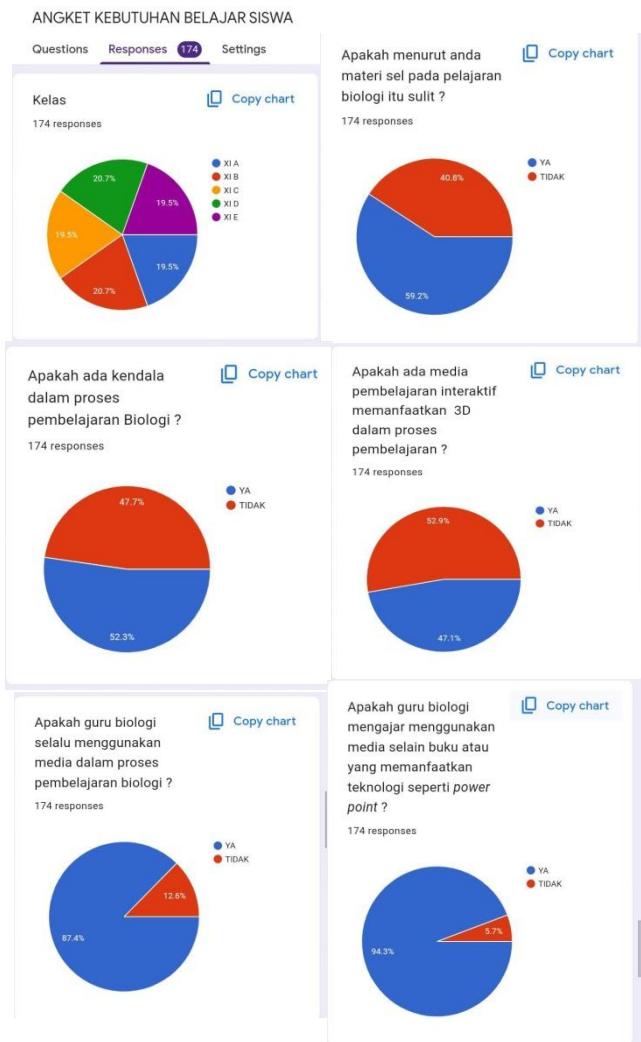
Back

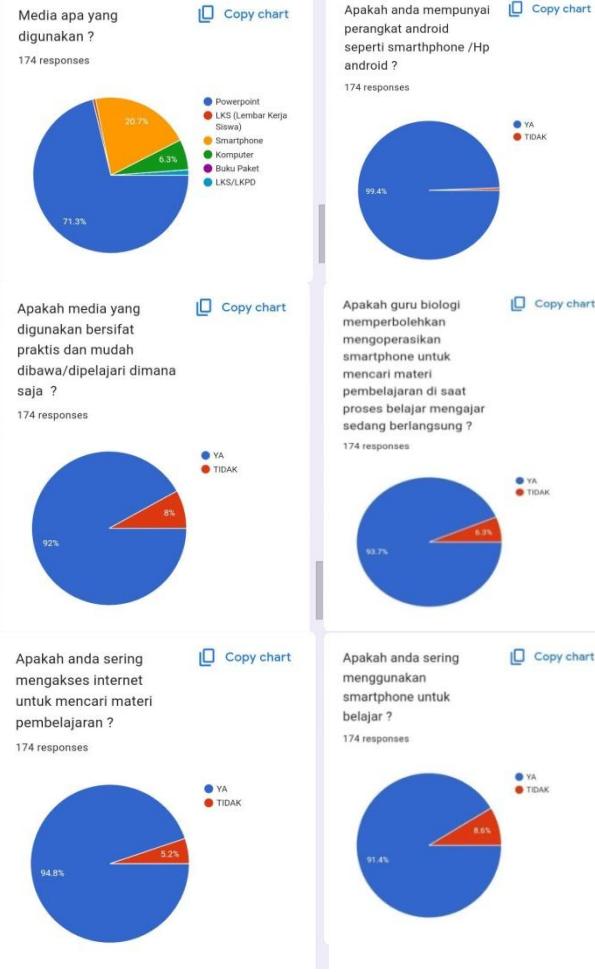
Submit

Clear

Never submit passwords through Google Forms.

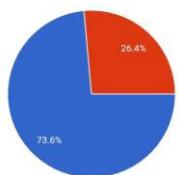
Lampiran 2. Hasil Angket Kebutuhan Belajar Siswa





Apakah anda mengetahui tentang struktur sel prokariotik dan eukariotik ?

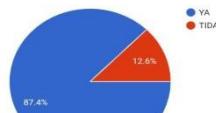
174 responses



[Copy chart](#)

Perlukah adanya pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis 3D Hologram untuk memfasilitasi belajar materi sel agar bisa diliat secara 3D ?

174 responses



[Copy chart](#)

Lampiran 3 . Nilai Hasil Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMA N 1 Boja

Nilai hasil tes keterampilan argumentasi imiah siswa kelas XI SMA N

No	Nama	Klaim	Data	Pembenaran	Dukungan	Keterangan	Total skor	Presentase
1	DH	1	1	1	1	Klaim kurang jelas, tidak ada pepbenaran ilmiah	4	33,33%
2	CAN	2	1	1	1	Klaim cukup akurat, namun dukungan eksternal tidak diberikan	5	41,66%
3	AIPW	2	1	1	1	Klaim, data, dan pembenaran sangat mendukung, tetapi tidak ada referensi.	5	41,66%

4	AA	1	1	1	1	Klaim kurang relevan, dan data serta pemberian kurang terperinci.	4	33,33%
5	KIN	2	1	1	1	Klaim akurat, tetapi dukungan kurang mendalam.	5	41,66%
6	MAK	2	1	1	1	Klaim dan data cukup mendukung, namun kurang dukungan eksternal.	5	41,66%
7	ARI	1	1	1	1	Klaim kurang mendalam dan data tidak cukup mendukung klaim.	4	33,33%
8	TNA	1	1	1	1	Data kurang relevan untuk mendukung klaim yang diajukan.	4	33,33%

9	SKW	2	1	1	1	Klaim dan pbenaran mendukung penuh, namun referensi eksternal tidak ada.	5	41,66%
10	CARP	2	1	1	1	Penjelasan lengkap dengan data yang mendukung, namun kurang dukungan dan referensi.	5	41,66%
11	TT	2	1	1	1	Klaim cukup akurat, tetapi data dan dukungan kurang lengkap.	5	41,66%
12	ANA	2	1	1	1	Klaim dan data kuat, namun pbenaran perlu lebih mendalam dan referensi data	5	41,66%

						diperlukan.		
13	SAOP	1	1	1	1	Jawaban masih sangat umum dan kurang mendalam.	4	33,33%
14	MA	1	1	1	1	Klaim dan data kurang akurat dan tidak ada dukungan referensi ilmiah.	4	41,66%
15	AZF	2	1	1	1	Data cukup relevan, namun pbenaran dan dukungan kurang kuat dan tidak ada referensi.	5	41,66%
16	KMA	1	1	1	1	Klaim tidak akurat dan data kurang relevan, dan tidak ada referensi	4	33,33%

						sumber.		
17	AAP	2	1	1	1	Data mendukung klaim dengan baik, namun kurang dukungan referensi.	5	41,66%
18	VWT	2	1	1	1	Klaim cukup akurat dan data cukup mendukung, namun referensi kurang.	5	41,66%
19	CDN	2	1	1	1	Klaim cukup akurat, namun data dan dukungan masih bisa ditingkatkan.	5	41,66%
20	NWF	2	1	1	1	Pembenaran kurang mendukung klaim secara ilmiah.	5	41,66%
21	KAZ	2	1	1	1	Data cukup mendukung, tetapi	5	41,66%

						kurang referensi tambahan.		
22	NAR	2	1	1	1	Klaim tidak cukup jelas dan tetapi tidak ada dukungan tambahan dan referensii.	4	33,33%
23	NNP	2	1	1	1	Klaim cukup kuat, namun data dan dukungan kurang lengkap.	6	41,66%
24	HEM	2	1	1	1	Klaim relevan, tetapi data dan pemberian tidak cukup mendukung dan tidak ada referensi sumber.	5	41,66%

25	IHM	2	1	1	1	Data dan pemberian dukungan cukup mendukung klaim, namun kurang referensi.	5	41,66%
26	AAR	2	1	1	1	Klaim cukup akurat, data cukup mendukung, tetapi kurang referensi tambahan.	5	41,66%
27	MRN	2	1	1	1	Data relevan, namun pemberian dukungan kurang kuat dan tidak ada referensi sumber	5	41,66%
27	AM	2	1	1	1	Klaim dan pemberian dukungan mendukung, tetapi tidak ada dukungan ilmiah.	5	41,66%

	Total							133	39,578%
--	--------------	--	--	--	--	--	--	------------	----------------

Lampiran 4 : Instrumen Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI MATERI

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**”

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap isi materi pada Media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama :

Jabatan:

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda

2. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik

Skor 2 : Cukup

Skor 3 : Baik

Skor 1 : Kurang

NO	INDIKATOR	SKOR			
		1	2	3	4
1	Aspek Kelayakan Isi				
	Kesesuaian uraian materi dengan capaian pembelajaran				
	Kesesuaian materi dengan modul ajar				
	Kebenaran konsep biologi pada materi				
	Kesesuaian sub judul materi				
	Ketepatan penggunaan gambar				
2	Kesesuaian soal-soal latihan yang diberikan dengan materi				
	Aspek Kelayakan Bahasa				
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik				
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional peserta didik				
	Keterbacaan pesan oleh peserta didik				
	Ketepatan kaidah bahasa				
	Keruntutan makna dalam bagian/bab/sub bab/paragraf/kalimat				
	Keterpautan makna dalam bagian/bab/sub bab/paragraf/kalimat				

JUMLAH SKOR				
TOTAL SKOR				

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

KOMENTAR DAN SARAN:

Semarang,
Validator Materi,

2025

.....
NIP.

Lampiran 5 : Instrumen Validasi Ahli Media

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI MEDIA

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**”

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap isi visualisasi pada Media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama :

Jabatan:

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda
2. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik

Skor 2 : Cukup

Skor 3 : Baik

Skor 1 : Kurang

NO	INDIKATOR	SKOR			
		1	2	3	4
1	Aspek Desain				
	Ketepatan ukuran/format media				
	Kemenarikan desain media				
	Ketepatan penggunaan font dan ukuran				
	Ketepatan background pada media				
	Kelengkapan materi				
	Ketepatan penggunaan gambar atau animasi				
2	Aspek Kegunaan				
	Kemudahan dalam penggunaan media oleh siswa dimanapun dan kapanpun				
	Kemudahan dalam pengoperasian media				
	Tidak ada kesalahan teknis saat media digunakan				
	Media dapat digunakan di perangkat elektronik HP/Ipad				
	Kemudahan dalam pemeliharaan/perawatan media				
	Kejelasan sound atau suara pada media saat dijalankan				
	Kejelasan animasi pada media				
	Kesesuaian soal-soal latihan dengan materi				

	Kesesuaian media pada tujuan pembelajaran				
3	Aspek Kelayakan Tipografi				
	Keterbacaan teks atau kalimat				
	Ketepatan kaidah bahasa				
	Susunan teks, gambar dan animasi mudah dipahami				
	Keterpautan makna dalam bagian/bab/sub bab/paragraf/kalimat				
	JUMLAH SKOR				
	TOTAL SKOR				

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

KOMENTAR DAN SARAN:

Semarang,
Validator Media,

2025

.....
NIP.

Lampiran 6 : Instrumen Validasi Keterampilan

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI KETERAMPILAN

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul “**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**”

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap Isi media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama :

Jabatan:

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Indikator keterampilan argumentasi ilmiah tertera pada tabel dibawah

2. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda
3. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

Indikator Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

No	Indikator	Aspek Penilaian	Materi	Nomor Soal
1.	Klaim <i>(Claim)</i>	Pernyataan atau kesimpulan utama yang ingin dibuktikan. Klaim merupakan inti dari argumen yang disampaikan.	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	1,1,1
2.	Data <i>(Grounds)</i>	Bukti atau informasi yang mendukung klaim. Data bisa berupa hasil pengamatan, eksperimen, atau referensi lain yang relevan.	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	2,2,2
3.	Jaminan <i>(Warrant)</i>	Alasan atau prinsip logis yang menghubungkan data dengan klaim, klaim yang diajukan.	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	3,3,3

4.	Pendukung <i>(Backing)</i>	Data pelengkap atau argumen tambahan yang memperkuat jaminan, berupa teori, fakta, atau hasil penelitian yang relevan.	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	4,4,4
5.	Modalitas <i>(Modal Qualifier)</i>	Tingkat kepastian dalam klaim, yang biasanya dinyatakan dengan istilah seperti "mungkin," "sering," atau "selalu."	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	5,5,5
6.	Pengecualian <i>(Rebuttal)</i>	Kondisi yang membatasi klaim, menunjukkan bahwa klaim mungkin tidak berlaku dalam semua situasi.	Sejarah Penemuan Sel, Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik	6,6,6

Tabel Penilaian

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik

Skor 3 : Baik

Skor 2 : Cukup

Skor 1 : Kurang

No	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
	Aspek Kesesuaian Konten				
1.	Media memuat elemen-elemen dasar argumentasi ilmiah seperti klaim, data, warrant, backing, modalitas, dan rebuttal.				
2.	Media memuat penguatan materi disetiap sub materi disesuaikan dengan indikator argumentasi ilmiah				
3.	Media memuat bukti atau referensi ilmiah yang dapat digunakan siswa untuk menyusun argumentasi ilmiah.				
4.	Soal dan media sesuai dengan indikator yang akan dilatihkan				

	Aspek Pengembangan Keterampilan				
5.	Media memuat pelatihan soal pada setiap materi untuk memantau perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah siswa.				
6.	Media interaktif sehingga memotivasi siswa untuk belajar melatih argumentasi imiahnya				
7.	Media menstimulus siswa untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari masing-masing indikator Toulmin				
8.	Media membimbing siswa untuk menyusun tiap indikator toulmin dan menghubungkan dengan penalaran logis yang ilmiah				
JUMLAH SKOR					
TOTAL SKOR					

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi

- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

KOMENTAR DAN SARAN:

Semarang, 2025

Validator Keterampilan,

.....
NIP.

Lampiran 7: Angket Tanggapan Guru

ANGKET TANGGAPAN GURU

Nama :

Jabatan :

Instansi :

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.
2. Setelah menyelesaikan semua pertanyaan, tuliskan nama dan tanda tangan Bapak/Ibu di tempat yang disediakan

KETERANGAN	
Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup
1	Kurang

NO	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
	Aspek Desain				
1	Petunjuk penggunaan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram jelas dan mudah dipahami.				
2	Tulisan (jenis font, ukuran font) dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram jelas dan mudah dibaca.				
3	Gambar dan animasi dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan relevan dengan materi yang disampaikan.				
4	Secara keseluruhan, tampilan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.				
	Aspek Konten (Materi)				
5	Indikator capaian pembelajaran (CP) pada <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram dirumuskan dengan jelas				
6	Penyajian materi dalam <i>Multimedia Learning Module</i>				

	berbantuan Piramid 3D Hologram runtut dan saling berkaitan antara kalimat, paragraf, bab, dan subbab.			
7	Bahasa yang digunakan dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram komunikatif dan sesuai untuk siswa.			
8	Penyajian materi dalam media pembelajaran sesuai dengan silabus dan kurikulum yang berlaku.			
	Aspek Fungsionalitas			
9	Soal latihan yang terdapat dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram sesuai dengan materi pembelajaran.			
10	<i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram memudahkan guru dalam menjelaskan materi struktur dan fungsi sel kepada siswa.			

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, Guru menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

SARAN :

Kendal,

2025

Praktisi,

.....

NIP.

Lampiran 8 : Angket Tanggapan Siswa

ANGKET TANGGAPAN SISWA

Nama :

Kelas :

No. Absen :

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Isi Nama, Kelas, dan Nomor Absen pada kolom yang telah disediakan.
2. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.
3. Setelah menyelesaikan semua pertanyaan, tuliskan nama dan tanda tangan anda di tempat yang disediakan

KETERANGAN	
Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup
1	Kurang

NO	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
	Aspek Desain				
1	Petunjuk penggunaan media jelas dan mudah dipahami.				
2	Materi dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan mempermudah pemahaman konsep abstrak.				
3	Tampilan visual hologram 3D menarik dan relevan dengan materi.				
4	Media ini mendorong saya untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran.				
5	Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran sederhana dan komunikatif.				
6	Gambar, video, dan animasi dalam modul membantu saya memahami materi dengan lebih baik.				
	Aspek Media pada Motivasi Belajar				
7	Media pembelajaran ini meningkatkan minat saya untuk belajar biologi.				
8	Saya merasa lebih percaya diri menggunakan modul ini untuk belajar secara mandiri.				
9	Pengemasan soal latihan dalam media ini menarik dan menantang.				

10	Media pembelajaran ini membantu saya dalam menyusun argumentasi berdasarkan bukti.					
----	------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--

Kekurangan *Multimedia Learning Module* berbantuan

***Pyramid 3D Hologram* (Ada/Tidak)**

Kendal,

2025

.....

Siswa

Lampiran 9 : Hasil Observasi Kelas

LEMBAR OBSERVASI (PRA-RISET)

Hasil observasi kelas untuk mengetahui proses pembelajaran, bahan dan media yang digunakan

Kriteria	Aspek	Pertanyaan	Jawaban		Keterangan
			Ya	Tidak	
Kondisi Pembelajaran	Media Pembelajaran yang digunakan	Apakah media pembelajaran yang digunakan saat ini bersifat konvensional (misalnya buku cetak, papan tulis)?	✓		namun Media Pembelajaran lain seperti power point sudah disajikan
		Apakah terdapat media visual atau interaktif yang digunakan untuk menjelaskan materi biologi, khususnya konsep abstrak seperti struktur sel?		✓	
		Apakah media yang digunakan sudah mendukung keterampilan argumentasi ilmiah siswa?		✓	
	Metode Pembelajaran	Apakah guru menggunakan metode pembelajaran berbasis diskusi atau argumentasi ilmiah dalam proses belajar mengajar?	✓		Metode diskusi dominan, namun diskusi yg tidak melibatkan pelatihan argumentasi ilmiah
		Seberapa sering guru menggunakan metode berbasis data dan bukti untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa?		✓	Betulnya terlalu Sering
		Apakah siswa diajak untuk menyusun dan menyampaikan argumen berbasis data selama pembelajaran?		✓	
	Respon Siswa	Apakah siswa terlihat antusias dan aktif selama proses pembelajaran berlangsung?	✓		Siswa cenderung pasif
		Apakah siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak yang disampaikan dalam pembelajaran biologi?		✓	Pada akhirnya Media yg Maternalis asihkan konten materi yg cukup membantu
		Bagaimana tingkat partisipasi siswa dalam diskusi kelas terkait		✓	Ketimpang antara, siswa-tetapi

		materi biologi?		
Lingkungan dan Fasilitas Pembelajaran	Sarana dan Prasarana	Apakah sekolah memiliki fasilitas teknologi pendukung, seperti komputer, proyektor, atau perangkat lain yang dapat digunakan untuk pembelajaran interaktif?	✓	
		Apakah kelas memiliki ruang atau perangkat yang cukup untuk menggunakan media seperti Pyramid 3D Hologram?	✓	
		Apakah guru dan siswa memiliki akses ke perangkat teknologi yang mendukung implementasi pembelajaran berbasis multimedia?	✓	
Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa	Kemampuan Awal Kendala Siswa	Apakah siswa mampu membuat klaim yang didasarkan pada data atau bukti ilmiah?	✓	Baik, karena siswa tdk terbiasa dg bentuk diskusi -/- resolusi kesempatan negosiasi masih
		Apakah siswa dapat memberikan pembenaran (warrant) untuk mendukung klaim mereka?	✓	Baik, siswa masih cenderung hanya mengujah dg opini sendiri.
		Apakah argumen yang disusun siswa menunjukkan hubungan yang logis antara data dan konsep ilmiah?	✓	Baik
		Apakah argumen yang disusun siswa menunjukkan hubungan yang logis antara data dan konsep ilmiah?	✓	Baik

Lampiran 10. Hasil Wawancara Guru Mata Pelajaran Biologi

LEMBAR WAWANCARA GURU (PRA-RISET)

Hasil wawancara dengan guru untuk mengetahui proses pembelajaran, bahan dan media yang digunakan pada saat pembelajaran

Nama responden : Sri Sulastri, S.Pd

Sekolah/ tempat mengajar : SMAN 1 Boja

Aspek	Pertanyaan	Jawaban
Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa	Bagaimana pendapat Anda tentang kemampuan siswa dalam menyusun argumen ilmiah berbasis data selama pembelajaran biologi?	Sejauh ini belum maksimal, karena siswa masih cenderung mendapatkan jawaban dari opini saja
	Apa saja kendala yang biasanya dihadapi siswa saat menyusun argumen berbasis bukti ilmiah?	Siswa mengandalkan opini mereka saja tanpa menyertakan sumber ilmiah dari opini mereka
	Seberapa sering Anda melibatkan siswa dalam diskusi berbasis data atau bukti untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah?	Tidak terlalu sering, kalopun menyertakan sumber ilmiah biasanya dalam bentuk tugas tulisan bukan dalam bentuk argumen
	Menurut Anda, apa indikator utama yang menunjukkan bahwa siswa sudah mampu menyusun argumen ilmiah dengan baik?	Mampu memberikan argumen yang didasarkan pada referensi ilmiah
	Apakah siswa menunjukkan kesulitan dalam menghubungkan data dengan konsep ilmiah untuk mendukung argumen mereka? Apa penyebabnya?	Ya, karena siswa belum terbiasa dengan pembelajaran untuk melatih keterampilan argumentasi ilmiah
	Bagaimana menurut Anda cara terbaik untuk melatih siswa agar lebih terampil dalam menyusun argumen berbasis data dan bukti ilmiah?	Bisa dari faktor media pembelajaran yang digunakan agar bisa interaktif, dan metode pembelajaran seperti diskusi yang basisnya adalah bukti/referensi ilmiah
Media Pembelajaran yang Mendukung Argumentasi Ilmiah	Apakah media pembelajaran yang Anda gunakan saat ini mendukung pengembangan keterampilan argumentasi ilmiah siswa? Apa alasananya	Belum, karena kurang inovasi
	Menurut Anda, apakah media berbasis visual seperti Pyramid 3D Hologram dapat membantu siswa dalam menyusun argumen ilmiah berbasis data? Jelaskan pendapat Anda	Ya sangat, karena inovasinya belum ada dan sepetinya media yang interaktif seperti visualisasi langsung materi yang cukup abstrak sebaiknya diimbangi dengan media yang seperti itu, agar siswa bisa mengolah argumen mereka lebih matang serta bisa memberikan bukti ilmiah yang dapat mereka dapatkan di media tersebut.
	Fitur apa saja yang menurut Anda perlu ada dalam media pembelajaran untuk mendukung keterampilan argumentasi ilmiah siswa secara efektif?	Tentu saja materi dan video 3D hologram tersebut, lalu pandua penggunaan dan evaluasi
	Bagaimana pendapat Anda mengenai penggunaan Pyramid 3D	Sudah tepat, karena materi seperti sel memang dibutuhkan media

	Hologram dalam membantu siswa memahami konsep abstrak dan menggunakananya untuk menyusun argumen berbasis data?	seperti 3D agar siswa bisa lebih memahami
Evaluasi dan Saran	Apakah menurut Anda media berbasis Pyramid 3D Hologram dapat mempermudah siswa memahami data dan bukti untuk mendukung argumen ilmiah mereka?	Ya, karena siswa bisa menunjukkan secara langsung bukti dari argumentasi mereka dari penggunaan media tersebut
	Apakah Anda memiliki pengalaman atau masukan tambahan untuk mengembangkan media ini agar lebih mendukung kemampuan argumentasi siswa?	Belum ada

Lampiran 11. Angket Hasil Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI MATERI

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul "**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**"

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap isi materi pada media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama : Hafidha Asni Akmalia, M.Sc

Instansi : UIN Walisongo Semarang

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda
2. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik

Skor 2 : Cukup

Skor 3 : Baik

Skor 1 : Kurang

NO	INDIKATOR	SKOR			
		1	2	3	4
	Aspek Kelayakan Isi				✓
	Kesesuaian uraian materi dengan capaian pembelajaran				✓
	Kesesuaian materi dengan modul ajar				✓
1	Kebenaran konsep biologi pada materi		✓		
	Kesesuaian sub judul materi			✓	
	Ketepatan penggunaan gambar		✓		
	Kesesuaian soal-soal latihan yang diberikan dengan materi				✓
	Aspek Kelayakan Bahasa				
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik			✓	
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat perkembangan sosial emosional peserta didik			✓	
2	Keterbaacaan pesan oleh peserta didik			✓	
	Ketepatan kaidah bahasa			✓	
	Keruntutan makna dalam bagian/bab/sub bab/paragraf/kalimat			✓	
	Keterpautan makna dalam bagian/bab/sub bab/paragraf/kalimat			✓	
JUMLAH SKOR				46	/ 98
TOTAL SKOR				95	

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

KOMENTAR DAN SARAN:

Semarang, 7 April 2025

Validator Materi,



Hafidha Asni Akmalia, M.Sc

NIP.\198908212019032013

Lampiran 12. Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Materi

Nama Ahli	Aspek yang dinilai											
	Isi						Bahasa					
Hafidha Asni Akmalia, M.Sc												
Nomor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jumlah	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Perbutir	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
% Perbutir	100	100	75	100	75	100	100	100	100	100	100	100
% Peraspek	91%						100%					
Kategori	Sangat Valid						Sangat Valid					
Rerata keseluruhan aspek	95% (Sangat Valid)											

$$\% \text{ Rerata Keseluruhan Aspek} = \frac{n}{N} 100\%$$

$$= \frac{1.150}{1.200} \times 100\%$$

$$= 95\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Lampiran 13. Angket Hasil Validasi Ahli Media

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI MEDIA

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul "**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**"

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap isi visualisasi pada Media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama : Nisa Rasyida, M.Pd

Instansi : UIN Walisongo Semarang

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda
2. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik

Skor 2 : Cukup

Skor 3 : Baik

Skor 1 : Kurang

NO	INDIKATOR	SKOR			
		1	2	3	4
	Aspek Desain				
	Ketepatan ukuran/format media				✓
	Kemenarikan desain media				✓
1	Ketepatan penggunaan font dan ukuran				✓
	Ketepatan background pada media			✓	
	Kelengkapan materi				✓
	Ketepatan penggunaan gambar atau animasi				✓
	Aspek Kegunaan				
	Kemudahan dalam penggunaan media oleh siswa dimanapun dan kapanpun				✓
	Kemudahan dalam pengoperasian media				✓
	Tidak ada kesalahan teknis saat media digunakan			✓	
2	Media dapat digunakan di perangkat elektronik HP/Ipad			✓	
	Kemudahan dalam pemeliharaan/perawatan media				✓
	Kejelasan sound atau suara pada media saat dijalankan			✓	
	Kejelasan animasi pada media				✓
	Kesesuaian soal-soal latihan dengan materi			✓	
	Kesesuaian media pada tujuan pembelajaran			✓	
	Aspek Kelayakan Tipografi				
	Keterbacaan teks atau kalimat				✓
3	Ketepatan kaidah bahasa				✓
	Susunan teks, gambar dan animasi mudah dipahami				✓
	Keterpautan makna dalam bagian/bab/sub				✓

bab/paragraf/kalimat				
JUMLAH SKOR	-	-	18	62
TOTAL SKOR	92			

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

KOMENTAR DAN SARAN:

- Materi analogi sel sebagai wata & gambar ilustrasi yg ada pada konten

Semarang, 29 April 2025

Validator Media,



Nisa Rasyida, M.pd

NIP. 198803122019032011

Lampiran 14. Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Media

Nama Ahli	Aspek yang dinilai																		
	Desain						Kegunaan									Kelayakan Tipografi			
Nisa Rasyida, M.Pd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Nomor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jumlah	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4
Rerata Perbutir	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4
% Perbutir	100	100	100	75	100	100	100	100	75	75	100	75	100	75	75	100	100	100	100
% Peraspek	95%						86%									100%			
Kategori	Sangat Valid						Sangat Valid									Sangat Valid			
Rerata keseluruhan aspek	92% (Sangat Valid)																		

$$\% \text{ Rerata Keseluruhan Aspek} = \frac{n}{N} 100\%$$

$$= \frac{1.750}{1.900} \times 100\%$$

$$= 92\% (\text{Sangat Valid})$$

Lampiran 15. Angket Hasil Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah

INSTRUMEN PENELITIAN VALIDASI AHLI KETERAMILAN

Dalam rangka penulisan tugas akhir atau skripsi untuk menyelesaikan studi program sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, saya bermaksud mengadakan penelitian dengan judul "**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM UNTUK MELAIH KETERAMILAN ARGUMENTASI ILMIAH SISWA**"

Sehubung dengan hal tersebut, mohon bantuan bapak/ibu memberikan penilaian terhadap Isi media pembelajaran yang dikembangkan. Jawaban bapak/ibu akan berpengaruh terhadap kelayakan media ini.

Nama : Eka Vasia Anggis, M.Pd

Jabatan : Dosen Pendidikan Biologi

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Indikator keterampilan argumentasi ilmiah tertera pada tabel dibawah
2. Mohon berikan tanda (✓) pada kolom yang disediakan sesuai dengan jawaban anda
3. Setelah mengisi seluruh item pertanyaan, tulislah nama, tanda tangan dan NIP bapak/ibu pada bagian yang tersedia

Tabel Penilaian

KETERANGAN :

Skor 4 : Sangat baik
 Skor 3 : Baik
 Skor 2 : Cukup
 Skor 1 : Kurang

No	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Aspek Kesesuaian Konten					
1.	Media memuat elemen-elemen dasar argumentasi ilmiah seperti klaim, data, warrant, backing, modalitas, dan rebuttal.				✓
2.	Media memuat penguatan materi disetiap sub materi disesuaikan dengan indikator argumentasi ilmiah		✓		
3.	Media memuat bukti atau referensi ilmiah yang dapat digunakan siswa untuk menyusun argumentasi ilmiah.			✓	
4.	Soal dan media sesuai dengan indikator yang akan dilatihkan			✓	
Aspek Pengembangan Keterampilan					
5.	Media memuat pelatihan soal pada setiap materi untuk memantau perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah siswa.			✓	
6.	Media interaktif sehingga memotivasi siswa untuk belajar melalui argumentasi ilmiahnya				✓
7.	Media menstimulus siswa untuk mengidentifikasi bagian-bagian dari masing-masing indikator Toumlin			✓	
8.	Media membimbing siswa untuk menyusun tiap indikator toumlin dan menghubungkan dengan penalaran logis yang ilmiah				✓
JUMLAH SKOR		29 / 32			
TOTAL SKOR		90			

Hasil : 90

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, ahli materi menyatakan bahwa:

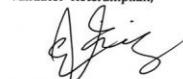
- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

[Signature]

KOMENTAR DAN SARAN:

Semarang, 7 Mei 2025

Validator Keterampilan,



Eka Vasia Anggis, M.Pd

NIP. 198907062019032014

Lampiran 16. Analisis Angket Hasil Validasi Ahli Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Nama Ahli	Aspek yang dinilai							
	Konten				Keterampilan argumentasi ilmiah			
Eka Vasia Anggis, M.Pd								
Nomor	1	2	3	4	5	6	7	8
Jumlah	4	3	4	4	3	4	3	4
Rerata Perbutir	4	3	4	4	3	4	3	4
% Perbutir	100	75	100	100	75	100	75	100
% Peraspек	93%				87%			
Kategori	Sangat Valid				Sangat Valid			
Rerata keseluruhan aspek	90% (Sangat Valid)							

$$\% \text{ Rerata Keseluruhan Aspek} = \frac{n}{N} 100\%$$

$$= \frac{725}{800} \times 100\%$$

$$= 90\% \text{ (Sangat Valid)}$$

Lampiran 17. Angket Hasil Tanggapan Guru Mata Pelajaran Biologi Selaku Praktisi

ANGKET TANGGAPAN GURU

Nama : Sri Sulastri, S.Pd

Jabatan : Guru Biologi

Instansi : SMA N 1 Boja

PETUNJUK PENGISIAN :

1. Mohon berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.
2. Setelah menyelesaikan semua pertanyaan, tuliskan nama dan tanda tangan Bapak/Ibu di tempat yang disediakan

KETERANGAN	
Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup
1	Kurang

NO	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
Aspek Desain					
1	Petunjuk penggunaan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram jelas dan mudah dipahami.				✓
2	Tulisan (jenis font, ukuran font) dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram jelas dan mudah dibaca.				✓
3	Gambar dan animasi dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan relevan dengan materi yang disampaikan.				✓
4	Secara keseluruhan, tampilan <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan memotivasi siswa untuk belajar.				✓
Aspek Konten (Materi)					
5	Indikator capaian pembelajaran (CP) pada <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram dirumuskan dengan jelas				✓
6	Penyajian materi dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram runtut dan saling berkaitan antara kalimat, paragraf, bab, dan sub-bab.				✓
7	Bahasa yang digunakan dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram komunikatif dan sesuai untuk siswa.				✓
8	Penyajian materi dalam media pembelajaran sesuai dengan silabus dan kurikulum yang berlaku.				✓
Aspek Fungsionalitas					
9	Soal latihan yang terdapat dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram sesuai dengan materi pembelajaran.				✓

10	<i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram memudahkan guru dalam menjelaskan materi struktur dan fungsi sel kepada siswa.				✓
	JUMLAH SKOR			40	40
	TOTAL SKOR			$40 \times 100 - 100$	/ 40

SIMPULAN PENILAIAN :

Berdasarkan penilaian uji kelayakan, Guru menyatakan bahwa:

- Media layak diujicobakan tanpa revisi
- Media layak diujicobakan dengan revisi
- Media tidak layak diujicobakan

SARAN:

Tersedianya bantuan teknologi dalam mengembangkan inovasi pembelajaran

Mata pelajaran biologi

Kendal, 14 Mei 2025
Praktisi,



SRI SULASTRI, S.Pd
NIP. 197806082004212006

Lampiran 18. Analisis Angket Hasil Tanggapan Guru Mata Pelajaran Biologi Selaku Praktisi

Nama Ahli	Aspek yang dinilai									
	Desain								Fungsionalitas	
Nomor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rerata Perbutir	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
% Perbutir	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% Peraspek	100%								100%	
Kategori	Sangat Valid								Sangat Valid	
Rerata keseluruhan aspek	100% (Sangat Valid)									

$$\% \text{ Rerata Keseluruhan Aspek} = \frac{n}{N} 100\%$$

$$= \frac{1000}{1000} \times 100\%$$

$$= 100\% (\text{Sangat Valid})$$

Lampiran 19. Rekapitulasi Angket Hasil Tanggapan Angket Peserta Didik

**REKAPITULASI ANGKET TANGGAPAN PESERTA DIDIK KELAS XI B SMAN 1 BOJA
PADA MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBANTUAN PIRAMID 3D HOLOGRAM**

NO	NAMA SISWA	ITEM ANGKET										Hasil Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	KPD	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	90
2	ARI	3	3	3	2	3	4	2	3	3	4	75
3	DHR	3	3	4	2	4	3	2	4	2	2	72
4	NDA	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	75
5	YQM	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	87
6	MTH	3	4	4	3	3	4	3	3	4	4	87
7	FA	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	87
8	ANPP	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	85
9	BDP	3	4	3	4	3	3	1	3	3	3	75
10	WP	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	97
11	MAP	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	87
12	AFH	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	95
13	MAI	4	3	3	3	4	4	2	3	2	3	77
14	HMD	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	85
15	QDS	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	90
16	GI	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	92
17	SCN	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	82
18	RAP	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	85
19	MNS	3	3	3	2	3	4	2	2	3	2	67
20	IM	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	40
21	TNA	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	82
22	NPS	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	87
23	FUD	3	4	4	3	4	3	2	3	4	3	82
24	MPM	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	87
25	ZDP	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	85
26	AA	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3	72
27	MAK	3	2	3	2	1	2	2	1	1	3	50

28	AIPPW	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	77
29	GAP	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	100
30	KQH	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	87
31	ZAN	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	82
32	AAA	3	4	4	2	3	2	2	2	3	2	67
33	ARI	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	90
Jumlah Skor		114	114	112	104	110	113	92	104	110	105	2.678
% Perbutir		86	86	84	78	83	85	69	78	83	79	
% Rata-rata		Cukup Valid										81%

$$\% \text{ Rerata Keseluruhan Aspek} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

$$= \frac{2678}{3300} \times 100\%$$

= 81% (Cukup Valid)

Lampiran 20. Angket Tanggapan Siswa

ANGKET TANGGAPAN SISWA

Nama : Hriesna Renji Devananta

Kelas : 11B

No. Absen : 19

PETUNJUK PENGISIAN :

- Isi Nama, Kelas, dan Nomor Absen pada kolom yang telah disediakan.
- Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban Anda.
- Setelah menyelesaikan semua pertanyaan, tuliskan nama dan tanda tangan anda di tempat yang disediakan

KETERANGAN	
Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup
1	Kurang

NO	PERNYATAAN	PILIHAN JAWABAN			
		1	2	3	4
	Aspek Desain				
1	Petunjuk penggunaan media jelas dan mudah dipahami.				✓
2	Materi dalam <i>Multimedia Learning Module</i> berbantuan Piramid 3D Hologram menarik dan mempermudah pemahaman konsep abstrak.			✓	
3	Tampilan visual hologram 3D menarik dan relevan dengan materi.			✓	
4	Media ini mendorong saya untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran.				✓
5	Bahasa yang digunakan dalam modul pembelajaran sederhana dan komunikatif.				✓
6	Gambar, video, dan animasi dalam modul membantu saya memahami materi dengan lebih			✓	

	baik.			
	Aspek Media pada Motivasi Belajar			
7	Media pembelajaran ini meningkatkan minat saya untuk belajar biologi.		✓	
8	Saya merasa lebih percaya diri menggunakan modul ini untuk belajar secara mandiri.		✓	
9	Pengemasan soal latihan dalam media ini menarik dan menantang.		✓	
10	Media pembelajaran ini membantu saya dalam menyusun argumentasi berdasarkan bukti.			✓

Kekurangan *Multimedia Learning Module* berbantuan *Pyramid 3D Hologram*
(Ada/Tidak)

Standart

Kendal, 14 Mei 2025


Krema Purni Dewiyati

Lampiran 21. Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: fst.uinwalisongo.ac.id, Web:<http://fst.walisongo.ac.id>

Semarang, 29 April 2025

Nomor : B.3580/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025

Lamp : Proposal Skripsi

Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA N 1 Boja

Jalan Raya No.203 D, Simbang, Bebengan, Kec. Boja

Kabupaten Kediri, Jawa Tengah 51381

di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nadia Rakha Baeti

NIM : 2108086168

Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI

Judul : Pengembangan Multimedia Learning Module berbantuan Piramid 3D Hologram untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa

Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 9 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

2. Arsip

CC-BY-NC-ND 4.0 International

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
 DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 SIEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
 BOJA

Jalan Raya Bojongsari No. 200 D Boja Kode Pos. 51181, Telp. (0294) 571089 Fax. (0294) 572063
 Website : smarnabojasch.id Email : madrasmanabja.sch.id

LIMBAHAR DISPOSISI

RAHASIA []

PENTING []

BIASA []

Nomor Agenda : 027 / 421 /SMANI/ 2025
 Tanggal : 6 Mei '25 Tanggal penyelesaian
 Perihal : Surat izin Riset
 Tgl. / No. : 29 - 4 - 2025
 O. 3580 / Un. 10.8 / K / Sp. 01.06 / 09 / 2025
 Asal : UIN Walisongo Semarang.

Diteruskan kepada Yth.	INSTRUKSI / INFORMASI
1. Waka Kurikul 2. 3. 4. Bu Sri Sulastri 5.	Surat dibacakan
Catatan :	Boja, Kepala Sekolah, Drs. Suprijanto, M.Pd. NIP. 19660330 198911 001 

Mohon setelah dibaca dan dipahami agar dikembalikan ke petugas agenda.

Lampiran 22. Dokumentasi

 A photograph showing two women in a room. One woman, wearing a yellow hijab, is seated on a sofa and talking to another woman who is seated across from her, holding some papers. They appear to be conducting an interview.	 A photograph of a classroom. Students are seated at their desks, facing the front where a presentation is being shown on a screen. The room has several windows and a whiteboard.
 A photograph of a classroom. Several students are seated at their desks, working on their research activities. The room has large windows and educational posters on the walls.	 A photograph showing two women seated on a sofa. One woman, wearing a pink hijab, is handing over a green folder or document to another woman. They are both smiling.
 A photograph of a classroom. Students are seated at their desks, focused on a video presentation on a screen. A teacher is visible in the background, supervising the activity.	 A photograph of students in a classroom. They are seated at their desks, looking down at their workbooks or papers, likely engaged in a research task using the materials provided.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Nadia Rakhma Baeti
2. Tempat, Tanggal
Lahir : Tegal, 26 Februari 2003
3. Alamat : Ds. Grobg Wetan, Pangkah,
Tegal
4. No. Hp : 081904751122
5. E-mail : nadiarakhmabaeti
@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. TK Pertiwi
2. MI Raden Fatah 01
3. MTS N 1 Tegal
4. MAN 1 Tegal
5. UIN Walisongo Semarang

Pendidikan Non Formal

1. TPQ Al-Maghfiyah
2. MDA Ma'hadut Tholabah