

Lampiran 1

Transkrip Hasil Wawancara Pra-penelitian

Identitas Informan:

Nama Guru : Ibu Dwi Indriani Manurung, M.Sc

Sekolah : SMA ARROZAQ

Hari/Tanggal : 15 Juni 2026

Pewawancara :Anisa Riski Maulidia

1. Pewawancara: "Bagaimana respon dan pemahaman siswa saat mempelajari materi organel sel di kelas XI, Bu?

Informan: "Sebenarnya tidak ada kendala yang terlalu spesifik pada materi sel secara umum. Siswa lebih mudah paham kalau materi proses seperti difusi dan osmosis. Tapi kalau di bagian organel sel (seperti Badan Golgi, Retikulum Endoplasma), siswa kurang paham karena terlalu banyak bagian yang harus dihafalkan dan dipahami struktur-strukturalnya."

2. Pewawancara: "Kurikulum apa yang diterapkan dan bagaimana alokasi waktunya di sekolah ini, Bu?"Informan: "Kami sudah pakai Kurikulum Merdeka. Untuk Biologi kelas XI jadwalnya 1 minggu sekali pertemuan dengan alokasi 2 JP (1 JP = 45 menit). Dalam mengajar saya berpatokan pada buku ajar dan terkadang mengambil materi tambahan dari Campbell, tidak membuat ATP/Silabus khusus."

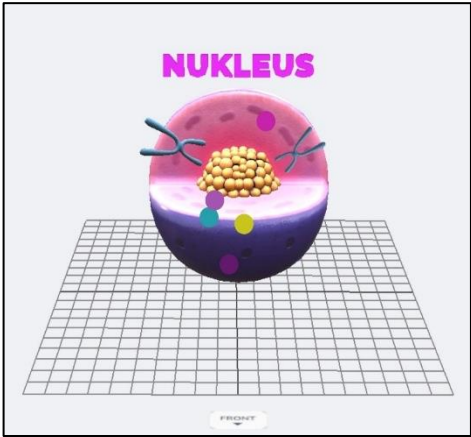
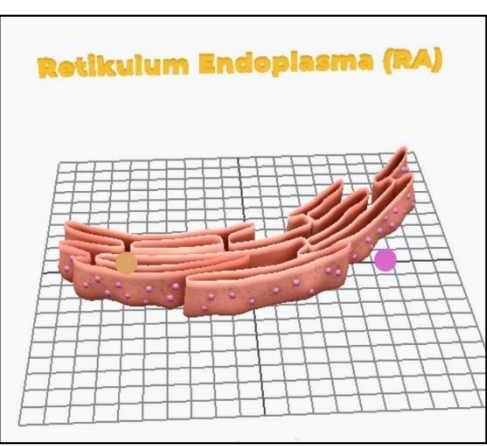
3. Pewawancara: "Media apa yang biasa Ibu gunakan saat mengajar materi sel?"Informan: "Biasanya pakai PPT atau menerangkan langsung di papan tulis sambil menggambar bentuk organelnya. Kalau media interaktif berbasis 3D atau Augmented Reality (AR) belum pernah digunakan di sini."

4. Pewawancara: "Apakah siswa diperbolehkan membawa HP ke sekolah dan apakah mereka terbiasa menggunakan QR Code?"

Informan: "Siswa diperbolehkan membawa smartphone untuk keperluan belajar dan mereka sudah terbiasa melakukan scan QR Code."

Lampiran 2

(tampilan *marker* dan hasil pemindaian objek 3D AR)

Tampilan kartu marker	Tampilan objeknya
 SCAN WITH ASSEMBLR Visualize information better in Augmented Reality ASSEMBLR (tampilan <i>marker</i> Nukleus)	 NUKLEUS
 SCAN WITH ASSEMBLR Visualize information better in Augmented Reality ASSEMBLR (tampilan <i>marker</i> Mitokondria)	 MITOKONDRIA
 SCAN WITH ASSEMBLR Visualize information better in Augmented Reality ASSEMBLR (tampilan <i>marker</i> Retikulum Endoplasma)	 Retikulum Endoplasma (RA)

Tampilan kartu marker	Tampilan objeknya
(tampilan <i>marker</i> Badan Golgi))	
(tampilan <i>marker</i> Kloroplas))	
(tampilan <i>marker</i> Ribosom)	

Lampiran 3

(Surat izin penelitian)



UNIVERSITAS LABUHANBATU FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN (FKIP)

Jl. SM. Raja No. 126-a KM, 3.5 Aek Tapa - Rantauprapat - Sumatera Utara - Pos 21415 Telepon/Fax (0624)21901
Website : fkip.ulb.ac.id | E-mail : fkip@ulb.ac.id

Rantauprapat, 21 Juli 2026

Nomor : 219/PS/FKIP-ULB/VII/2026

Lamp : -

Hal : Permohonan Izin Kegiatan Penelitian Tugas Akhir dan Pengambilan Data

Kepada Yth,
Bapak / Ibu Kepala Sekolah
SMA ARROZAQ
Di_ _____
Tempat _____

Disampaikan dengan hormat, bahwa dalam rangka penelitian tugas akhir mahasiswa maka bersama surat ini kami mengajukan permohonan izin penelitian bagi mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Labuhanbatu di bawah ini :

Nama	: Anisa Riski Maulidia Sitompul
NPM	: 2204100005
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Semester	: VIII (Delapan)
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Augmented Reality (AR) Berbantuan Platform Assembler Edu Pada Materi Organel Sel Pada Kelas XI Sma Arrozaq.
Dosen Pembimbing 1	: Risma Delima Harahap, S.Pd., M.Pd
Dosen Pembimbing 2	: Rosmidah Hasibuan, S.Pd., M.Pd
Keperluan	: Kegiatan Penelitian dan Pengambilan data

Mohon Kiranya Ibu Kap. Prodi dapat menerima mahasiswa tersebut dan memberikan izin untuk mengadakan Kegiatan Penelitian dan Pengambilan Data yang diperlukan di lingkungan instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Segala akibat yang timbul dari penelitian ini menjadi tanggung jawab mahasiswa yang bersangkutan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Labuhanbatu
Dekan**


Dr. Sakinah Ubudiyah Siregar, M.Pd
NIDN : 0109048702

Lampiran 4A

Instrument Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Augmented Reality* (AR) Berbantuan Platform Assembler Edu pada Materi Organel Sel Kelas XI SMA ARROZQA

Nama Validator:

Instansi:

Tanggal:

Petunjuk Pengisian:

Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor yang sesuai dengan kriteria sebagai berikut: 5 = Sangat Baik (SB), 4 = Baik (B), 3 = Cukup (C), 2 = Kurang (K), 1 = Sangat Kurang (SK)

N o	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
1	Kesesuaian Kurikulum & Instruksional	Kesesuaian materi struktur dan fungsi organel sel di dalam media AR dengan capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka Fase F.					
		Kesesuaian tingkat kedalaman materi dengan representasi mental dan tingkat kognitif siswa kelas XI SMA.					
		Kejelasan perumusan Tujuan Pembelajaran yang disajikan di dalam media pembelajaran.					
		Kecukupan ruang lingkup materi organel sel (Nukleus, Mitokondria, RE, Golgi, Kloroplas, dll).					

	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
2	Akurasi Keilmuan & Konsep Sains	Kebenaran ilmiah teks penjelasan fungsi pada masing-masing organel sel.					
		Akurasi bentuk visual potongan melintang 3D organel sel dari miskonsepsi biologi.					
		Ketepatan letak anatomis/posisi organel sel di dalam matriks sitoplasma (Sel Hewan dan Tumbuhan).					
		Penggunaan istilah-istilah ilmiah biologi yang baku, konsisten, dan tepat.					
3	Bahasa & Evaluasi	Kemudahan pemahaman kalimat penjelas (anotasi teks) yang disajikan dalam Bahasa Indonesia.					
		Ketepatan struktur kalimat dan penggunaan tanda baca sesuai PUEBI untuk menghindari makna ganda.					
		Komposisi penempatan anotasi teks informasi tidak menutupi visualisasi objek 3D organel.					

Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan Ahli Materi:

.....

.....

.....

Kesimpulan Penilaian Ahli Materi:

(Mohon melingkari salah satu opsi di bawah ini)

1. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan tanpa revisi.
2. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan dengan revisi sesuai saran.
3. Produk ini Tidak Layak untuk diuji coba di lapangan.

Rantauprapat,..... 2026

Validator Ahli Materi,

(_____)

Lampiran 4B

Instrument Validasi Ahli Materi (Scan)

Lampiran 1

Instrument Validasi Ahli Materi

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Augmented Reality (AR) Berbantuan Platform Assembler Edu pada Materi Organel Sel Kelas XI SMA ARROZQA

Nama Validator: Novi Fitriandika Sari, M.Pd

Instansi: Universitas Labuhanbatu

Tanggal: Juli 2026

Petunjuk Pengisian:

Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor yang sesuai dengan kriteria sebagai berikut: 5 = Sangat Baik (SB), 4 = Baik (B), 3 = Cukup (C), 2 = Kurang (K), 1 = Sangat Kurang (SK)

N o	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
	Kesesuaian Kurikulum & Instruksional	Kesesuaian tingkat kedalaman materi dengan representasi siswa kelas XI SMA.				✓	
		Kecukupan ruang lingkup materi organel sel (Nukleus, Mitokondria, RE, Golgi, Kloroplas, dll).				✓	
	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
2	Akurasi Keilmuan & Konsep Sains	Kebenaran ilmiah teks penjelasan fungsi pada masing-masing organel sel.				✓	

3		Akurasi bentuk visual potongan melintang 3D organel sel dari miskonsepsi biologi.				✓	
		Ketepatan letak anatomis/posisi organel sel.				✓	
		Penggunaan istilah-istilah ilmiah biologi yang baku, konsisten, dan tepat.				✓	
	Bahasa & Evaluasi	Kemudahan pemahaman kalimat penjelas (anotasi teks) yang disajikan dalam Bahasa Indonesia.					
		Ketepatan struktur kalimat dan penggunaan tanda baca sesuai PUEBI untuk menghindari makna ganda.					
		Komposisi penempatan anotasi teks informasi tidak menutupi visualisasi objek 3D organel.					
		Kemudahan pemahaman kalimat penjelas (anotasi teks) yang disajikan dalam Bahasa Indonesia.					

Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan Ahli Materi:

Produk ini layak utk diuji coba di Lapangan dgn revisi sesuai saran.

Kesimpulan Penilaian Ahli Materi:

(Mohon melingkari salah satu opsi di bawah ini)

1. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan tanpa revisi.
2. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan dengan revisi sesuai saran.
3. Produk ini Tidak Layak untuk diuji coba di lapangan.

Rantauprapat, Juli 2026

Validator Ahli Materi,


Novi Fitriaudika Sari, M.Pd

Lampiran 5A

Instrument Validasi Ahli Media

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis *Augmented Reality* (AR) Berbantuan Platform Assembler Edu pada Materi Organel Sel Kelas XI SMA ARROZAQ

Nama Validator:

Instansi:

Tanggal:

Petunjuk Pengisian:

Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor yang sesuai dengan kriteria sebagai berikut: 5 = Sangat Baik (SB), 4 = Baik (B), 3 = Cukup (C), 2 = Kurang (K), 1 = Sangat Kurang (SK)

No	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
1	Kualitas Desain Visual & Estetika	Kualitas ketajaman, tekstur, dan pewarnaan model animasi 3D organel sel yang diproduksi.					
		Kemenarikan dan estetika tata letak visual (<i>layout</i>) pada cetakan kartu penanda (<i>marker</i>).					
		Kesesuaian pemilihan ukuran dan jenis huruf (<i>font</i>) untuk keterbacaan teks informasi di layar.					
		Keharmonisan kombinasi warna aset visual untuk mencegah kelelahan mata (<i>visual fatigue</i>) siswa.					

No	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
2	Kelebihan Rekayasa Teknis AR	Kecepatan dan kestabilan sensor kamera gawai dalam memindai (scanning) kartu penanda/QR Code.					
		Keberfungsian interaksi tombol kontrol virtual (touch interaction) seperti memutar 360° dan memperbesar gambar.					
		Ketepatan munculnya proyeksi objek maya 3D di atas permukaan lingkungan nyata (real-time tracking).					
		Kestabilan performa media AR (tidak mudah force close atau macet/lag) saat dijalankan di gawai Android/iOS.					
3	Aspek Kemanfaatan & Usabilitas	Kemudahan pengoperasian navigasi media oleh pengguna tanpa membutuhkan instruksi pemrograman yang rumit.					
		Efisiensi ukuran berkas (file size) media pada platform Assembler Edu untuk diakses internet sekolah.					
		Kesesuaian desain media untuk menunjang aktivitas pembelajaran kooperatif (kerja kelompok) siswa.					

Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan Ahli Media :

.....

.....

.....

Kesimpulan Penilaian Ahli Media :

(Mohon melingkari salah satu opsi di bawah ini)

4. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan tanpa revisi.
5. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan dengan revisi sesuai saran.
6. Produk ini Tidak Layak untuk diuji coba di lapangan.

Rantauprapat,..... 2026

Validator Ahli Media

(_____)

Lampiran 5B

Hasil Instrument Validasi Ahli Media (Scan)

Lampiran 2

Instrument Validasi Ahli Media

Judul Penelitian: Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Augmented Reality (AR) Berbantuan Platform Assembler Edu pada Materi Organel Sel Kelas XI SMA ARROZAQ

Nama Validator:

Instansi:

Tanggal:

Petunjuk Pengisian:

Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada butir-butir pernyataan di bawah ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom skor yang sesuai dengan kriteria sebagai berikut: 5 = Sangat Baik (SB), 4 = Baik (B), 3 = Cukup (C), 2 = Kurang (K), 1 = Sangat Kurang (SK)

N o	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
1	Kualitas Desain Visual & Estetika	Kualitas ketajaman, tekstur, dan pewarnaan model animasi 3D organel sel yang diproduksi.					✓
		Kemenarikan dan estetika tata letak visual (layout) pada cetakan kartu penanda (marker).					✓
		Kesesuaian pemilihan ukuran dan jenis huruf (font) untuk keterbacaan teks informasi di layar.					✓
		Keharmonisan kombinasi warna aset visual untuk mencegah kelelahan mata (visual fatigue) siswa.					✓

No	Aspek Penilaian	Butir Indikator Penilaian	1	2	3	4	5
2	Kelebihan Rekayasa Teknis AR	Kecepatan dan kestabilan sensor kamera gawai dalam memindai (scanning) kartu penanda/QR Code.					✓
		Keberfungsian interaksi tombol kontrol virtual (touch interaction) seperti memutar 360° dan memperbesar gambar.					✓
		Ketepatan munculnya proyeksi objek maya 3D di atas permukaan lingkungan nyata (real-time tracking).					✓
		Kestabilan performa media AR (tidak mudah force close atau macet/lag) saat dijalankan di gawai Android/iOS.					✓
3	Aspek Kemanfaatan & Usabilitas	Kemudahan pengoperasian navigasi media oleh pengguna tanpa membutuhkan instruksi pemrograman yang rumit.					✓
		Efisiensi ukuran berkas (file size) media pada platform Assembler Edu untuk diakses internet sekolah.					✓
		Kesesuaian desain media untuk menunjang aktivitas pembelajaran kooperatif (kerja kelompok) siswa.					✓

Komentar, Kritik, dan Saran Perbaikan Ahli Media :

Saran : Kalau bisa dengan Penelaah menggunakan.

Gura :

Kesimpulan Penilaian Ahli Media :

(Mohon melingkari salah satu opsi di bawah ini)

- 4. Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan tanpa revisi.
- ⑤ Produk ini Layak untuk diuji coba di lapangan dengan revisi sesuai saran.
- 6. Produk ini Tidak Layak untuk diuji coba di lapangan.

Rantauprapat, 20/4..... 2026

Validator Ahli Media



(Anne Kurniarti)

Lampiran 6

Instrument Respon Kepraktisan Peserta Didik

Petunjuk Pengisian:

Halo Adik-adik! Silakan berikan tanda ceklis (✓) pada kolom pilihan jawaban yang paling sesuai dengan pengalamanmu setelah menggunakan Media Kartu Saku AR Organel Sel.

Keterangan Pilihan: 1 = Sangat Tidak Setuju (STS), 2 = Tidak Setuju (TS), 3 = Setuju (S), 4 = Sangat Setuju (SS)

No	Pernyataan Evaluasi	1(STS))	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
A	Aspek Teknis & Kemudahan Penggunaan				
1	Kamera HP mudah dan cepat dalam mendeteksi QR marker pada kartu saku.				
2	Objek 3D organel sel muncul dengan stabil (notifikasi/objek tidak hilang-timbul).				
3	Ukuran objek 3D organel sel sudah pas dan mudah diputar atau digerakkan.				
B	Aspek Konten Materi & Visual				
4	Teks penjelasan (pop-up annotation) pada objek 3D mudah dibaca dengan jelas di layar HP.				
5	Bahasa Indonesia yang digunakan dalam teks penjelasan organel mudah dipahami.				
6	Bagian-bagian penting dari anatomi 3D organel terlihat detail dan tidak membingungkan.				

C. Pilihan Kendala & Saran Pengembangan (Checklist)

1. Kendala Teknis yang Dirasakan (Bisa pilih lebih dari satu)	2. Saran Perbaikan untuk Versi Berikutnya (Bisa pilih lebih dari satu)
☐ Gambar objek 3D lambat muncul (loading lama) ☐ Warna teks tabrakan dengan warna objek 3D-nya ☐ Teks penjelasan kekecilan atau sulit dibaca ☐ Tidak mengalami kendala apa pun	☐ Memperbesar ukuran teks penjelasan organel sel ☐ Memperjelas pewarnaan bagian dalam organel ☐ Mempersingkat teks penjelasan materi agar lebih padat ☐ Yang lain:

A. Aspek Teknis & Kemudahan Pengg	A. Aspek Teknis & Kemudahan Pengg	A. Aspek Teknis & Kemudahan Pengg
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)
3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
3 (Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)

B: Aspek Konten Materi & Visual [Teks	B: Aspek Konten Materi & Visual [Bah	B: Aspek Konten Materi & Visual [Bag
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)
3 (Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
3 (Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)	4 (Sangat Setuju)
3 (Setuju)	3 (Setuju)	3 (Setuju)
4 (Sangat Setuju)	3 (Setuju)	4 (Sangat Setuju)

Kekurangan / Kendala Teknis yang Di	Saran Pengembangan untuk Kartu AR Column 10		
Tidak mengalami kendala apa pun	ga ada udah pas		
Gambar objek 3D lambat muncul (load	Mempersingkat teks penjelasan materi	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Memperjelas pewarnaan bagian dalam	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Memperjelas pewarnaan bagian dalam	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Memperjelas pewarnaan bagian dalam organel (misal: lekukan mitokondria/kloroplas)		
Tidak mengalami kendala apa pun	Memperjelas pewarnaan bagian dalam organel (misal: lekukan mitokondria/kloroplas)		
Tidak mengalami kendala apa pun	Memperbesar ukuran teks penjelasan organel sel		
Warna teks tabrakan dengan warna ob	Memperjelas pewarnaan bagian dalam	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	sudah puas		
Tidak mengalami kendala apa pun	Sudah puas		
Tidak mengalami kendala apa pun	Sudah puas	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Cukup puas	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Cukup puas		
Tidak mengalami kendala apa pun	Sudah baik	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Sudah puas	Opsi 1	
Tidak mengalami kendala apa pun	Sudah puas		

Lampiran 7
Dokumentsai penelitian



