

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengembangan

Penelitian ini menghasilkan multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang berfokus pada materi asam dan basa untuk siswa SMA. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Lee & Owens (2004), yang terdiri dari lima tahap, yaitu analisis (*analysis*) yang mencakup analisis kebutuhan (*need assessment*) serta analisis awal dan akhir (*front-end analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

4.1.1 Analisis Kebutuhan (Analysis)

Tahap analisis dilaksanakan melalui wawancara dengan salah satu guru kimia dan distribusi angket untuk mengidentifikasi kebutuhan serta karakteristik siswa di kelas XII 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi. Kegiatan ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi terkait masalah yang dihadapi oleh guru saat mengajar dan siswa saat belajar, seperti kebutuhan siswa, karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran, materi yang diajarkan, dan teknologi pendidikan yang digunakan. Dengan informasi tersebut, diharapkan dapat dihasilkan produk yang dapat diterapkan di sekolah. Dari data yang telah dikumpulkan, beberapa aspek analisis dapat dilakukan sebagai berikut:

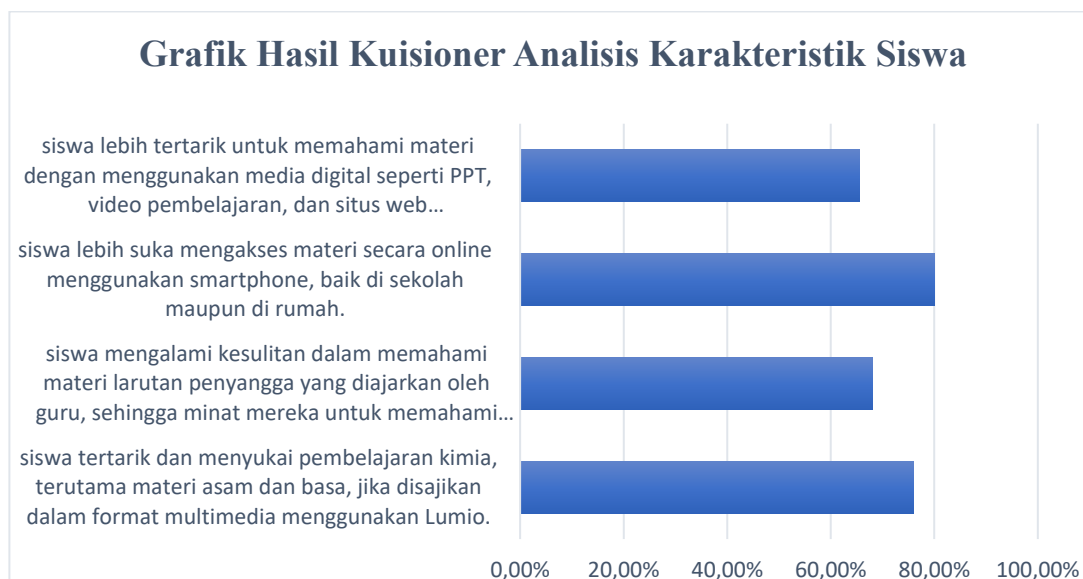
1. Analisis Kebutuhan

Menurut hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru kimia di SMAN 11 Muaro Jambi, diketahui bahwa sekolah tersebut menerapkan kurikulum merdeka untuk semua kelas. Dalam proses pembelajaran, model yang digunakan

meliputi pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, serta metode ceramah dan penulisan di papan tulis untuk menyampaikan materi. Sumber belajar yang tersedia mencakup buku paket, sementara media pembelajaran yang digunakan terdiri dari LKPD, presentasi PowerPoint (PPT), dan video pembelajaran dari YouTube. Namun, penggunaan media pembelajaran tersebut belum optimal, karena meskipun ada video, LKPD, dan PPT, minat dan motivasi siswa dalam proses belajar masih rendah. Hal ini mengakibatkan siswa kurang mampu belajar secara mandiri dan kurang memanfaatkan media pembelajaran yang dapat diakses tanpa terikat oleh waktu dan tempat.

Data dari angket analisis kebutuhan siswa Kelas XII 1 Fase F di SMAN 11 Muaro Jambi menunjukkan bahwa dari 25 siswa, 8% sangat setuju, 68% setuju, dan 24% kurang setuju bahwa mereka menghadapi kesulitan dalam memahami materi kimia, khususnya mengenai asam dan basa. Kesulitan ini muncul karena materi asam dan basa tidak hanya memerlukan hafalan, tetapi juga pemahaman konsep dan perhitungan matematis. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat meningkatkan pemahaman konsep materi asam dan basa yang bersifat abstrak agar siswa lebih menguasai topik tersebut. Sebanyak 78,1% siswa setuju dan 9,4% sangat setuju bahwa mereka memerlukan media pembelajaran yang mudah diakses kapan saja untuk mendukung proses belajar. Selain itu, 71,9% siswa menunjukkan ketertarikan terhadap media pembelajaran kimia berbasis STEM yang menggunakan Lumio. Sebanyak 78,1% siswa lebih tertarik jika materi asam dan basa disajikan melalui Lumio, dan 68,8% siswa menyukai pembelajaran kimia yang terintegrasi dengan STEM. Dari analisis kebutuhan siswa, ditemukan bahwa 65,6%

siswa setuju dan 65,6% sangat setuju jika dilakukan pengembangan multimedia pembelajaran untuk materi asam dan basa berbasis STEM menggunakan Lumio.



Gambar 4. 1 Grafik Hasil Kuisisioner Analisis Kebutuhan

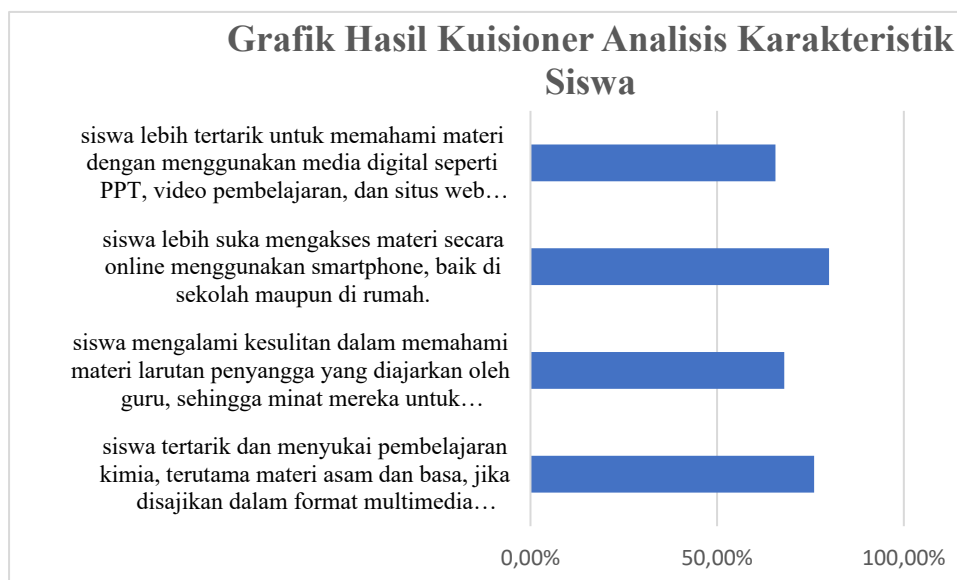
Dari hasil analisis instrumen kebutuhan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa siswa memerlukan produk multimedia pembelajaran Lumio yang berbasis STEM. Produk ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi asam basa dan meningkatkan kemampuan belajar mereka. Selain itu, multimedia ini juga dapat menjadi alat yang efektif untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa, baik di lingkungan sekolah maupun di rumah.

2. Analisis Karakteristik Siswa

Karakteristik siswa dianalisis melalui penyebaran angket kepada 25 siswa kelas XII 1 Fase F, yang menunjukkan bahwa 76% siswa tertarik dan menyukai pembelajaran kimia, terutama materi asam dan basa, jika disajikan dalam format multimedia menggunakan Lumio. Sebanyak 68% siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi asam basa yang diajarkan oleh guru, sehingga minat mereka untuk memahami materi tersebut menjadi rendah. Selain itu, 80% siswa lebih suka

mengakses materi secara online menggunakan smartphone, baik di sekolah maupun di rumah. Selama proses pembelajaran, 60% siswa lebih tertarik untuk memahami materi dengan menggunakan media digital seperti PPT, video pembelajaran, dan situs web pembelajaran, dibandingkan dengan media cetak seperti buku dan LKS.

Hasil wawancara dengan guru kimia juga menunjukkan bahwa media yang digunakan di sekolah tersebut belum efektif dalam membantu siswa memahami materi asam. Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran terdiri dari buku paket, presentasi PowerPoint (PPT), dan video pembelajaran dari YouTube. Dengan demikian, media pembelajaran Lumio berbasis STEM dapat menjadi solusi yang tepat untuk mendukung siswa dalam proses belajar, karena siswa sudah akrab dengan media tersebut.



Gambar 4. 2 Grafik Hasil Kuesioner Analisis Karakteristik Siswa

Berdasarkan analisis instrumen kebutuhan dan karakteristik siswa, serta hasil wawancara dengan guru kimia, disimpulkan bahwa multimedia berbasis STEM yang menggunakan Lumio dapat diterapkan dalam proses pembelajaran sebagai salah satu metode baru untuk membantu siswa dalam belajar dan meningkatkan belajar mereka, terutama terkait dengan materi asam basa.

3. Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan dengan mengikuti pedoman kurikulum yang diterapkan di SMAN 11 Muaro Jambi, yaitu kurikulum merdeka. Kegiatan analisis ini bertujuan untuk menentukan arah pengembangan multimedia pembelajaran berbasis STEM menggunakan Lumio yang sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Tujuan Pembelajaran

Aspek	Uraian
Materi	Asam basa
Capaian Pembelajaran (CP)	Peserta didik mampu memahami konsep teori asam basa dan menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian
Alur Tujuan Pembelajaran (TP)	Peserta didik mampu menjelaskan konsep teori asam basa dengan bahasa sendiri, menghitung pH dan menganalisis larutan asam-basa yang ada di kehidupan sehari-hari
Tujuan Pembelajaran (ATP)	<ol style="list-style-type: none"> 1) Peserta didik mampu menganalisis konsep asam basa menurut Arrhenius, 2) Peserta didik mampu menganalisis konsep asam basa menurut Bronsted-Lowry 3) Peserta didik mampu menganalisis konsep asam basa menurut Lewis. 4) Peserta didik mampu menganalisis konsep asam basa secara konseptual. 5) Peserta didik mampu menghitung pH larutan dalam berbagai larutan.

4. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan meninjau kurikulum yang diterapkan di SMAN 11 Muaro Jambi, sehingga materi asam dan basa dalam produk media pembelajaran dapat disesuaikan dengan capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, dan tujuan yang harus dicapai. Materi asam basa dimulai dengan definisi dan pentingnya asam basa. Kemudian dibahas Teori Asam Basa, mencakup teori Arrhenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis, dengan penekanan pada kelebihan dan keterbatasan masing-masing. Selanjutnya, Sifat Asam Basa meliputi sifat fisik dan kimia yang membedakan asam dan basa. Perhitungan Asam Basa mencakup skala pH, perhitungan pH untuk asam basa kuat dan lemah, serta konsep asam basa. Terakhir, Aplikasi Asam Basa membahas penggunaan indikator (alami dan sintetis) dan contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari serta dampaknya terhadap lingkungan. Urutan ini bertujuan memberikan pemahaman komprehensif tentang asam basa secara ringkas dan mudah dipahami.

Analisis materi asam basa berdasarkan Kurikulum Merdeka menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan kurikulum dan pemahaman siswa. Data angket mengindikasikan kesulitan signifikan (68% siswa) dalam memahami konsep asam basa, yang meliputi perhitungan, teori para ahli, sifat-sifat, dan aplikasinya. Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran kontekstual dan relevan. Analisis kebutuhan mengungkapkan perlunya sumber belajar yang menjembatani konsep

abstrak asam basa dengan pengalaman sehari-hari siswa. Pendekatan etnokimia, yang mengaitkan konsep kimia dengan budaya dan lingkungan sekitar siswa, diusulkan sebagai solusi. Hal ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berbasis masalah dan proyek, di mana siswa aktif membangun pemahaman melalui eksplorasi konteks nyata. Dengan mengaitkan asam basa dengan fenomena sehari-hari, diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami dan menginternalisasi konsep, sehingga meningkatkan hasil belajar dan relevansi pembelajaran

5. Analisis Teknologi Pendidikan

Melalui observasi langsung di SMAN 11 Muaro Jambi dan wawancara dengan guru kimia, diketahui bahwa sarana dan prasarana yang mendukung kegiatan belajar mengajar telah tersedia, seperti komputer, proyektor, dan akses internet yang stabil. Selain terpenuhinya perangkat Information and Communication Technologies (ICT) di sekolah, siswa juga diperbolehkan menggunakan laptop dan smartphone selama proses pembelajaran untuk mencari informasi terkait materi yang sedang dipelajari. Hasil analisis angket kebutuhan teknologi siswa menunjukkan bahwa 96,9% siswa memiliki smartphone dan membawanya ke sekolah, serta 90,6% siswa menyatakan bahwa fasilitas sekolah mendukung kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan internet.

Tabel 4. 2 Hasil Wawancara Analisis Teknologi Pendidikan

No.	Pertanyaan	Hasil Jawaban
1.	Bagaimana ketersediaan sarana dan prasarana ICT yang digunakan dalam pembelajaran saat ini di sekolah	Ada internet, proyektor, komputer, wifi dan sarana prasarana lainnya sudah terpenuhi

2	Apakah dalam kegiatan belajar mengajar siswa diperkenankan mengakses <i>smartphone</i>	Iya siswa diperbolehkan mengakses <i>smartphone</i> saat mencari referensi materi pembelajaran
---	--	--

Tabel 4.3 Hasil Analisis Teknologi Pendidikan

No	Pertanyaan	Respon (Jumlah dari 25 Siswa)				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Saya memiliki HP atau <i>smartphone</i> (<i>Android, Iphone, atau Windows Phone</i>)	40%	60%	0%	0%	0%
2.	Saya sering menggunakan <i>smartphone/laptop</i> saat di sekolah maupun di rumah	44%	48%	8%	0%	0%
3.	Saya <i>smartphone/laptop</i> untuk kegiatan pembelajaran	12%	44%	32%	12%	0%
4.	Saat ini penggunaan <i>smartphone/laptop</i> merupakan kebutuhan dalam proses pembelajaran	32%	52%	16%	0%	0%

Melalui analisis potensi yang dimiliki oleh sekolah, disimpulkan bahwa tidak ada rintangan dalam penggunaan media pembelajaran berbasis ICT, termasuk *smartphone*, dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, hal ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengembangkan media pembelajaran Lumio berbasis STEM yang dapat diakses secara online melalui perangkat *smartphone* atau komputer

4.1.2 Tahapan Desain (*Design*)

Proses selanjutnya adalah merancang produk. Perencanaan penelitian ini melibatkan pembuatan desain awal produk yang akan digunakan sebagai bahan ajar dalam bentuk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM pada materi asam dan basa.

1. Pembentukan Tim

Pembentukan tim dilakukan dengan mempertimbangkan peran setiap anggota dalam proses pengembangan produk untuk mencapai hasil akhir yang optimal. Komponen yang terlibat dalam pembentukan tim untuk pengembangan ini adalah:

a. Pengembang

Peneliti : Diva Asriani

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

Dr. Drs. Harizon, M.Si,

b. Validator Ahli

Ahli Materi : Dr. Drs. Harizon, M.Si,

Ahli Media : Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd.

Praktisi : Iلسya Miharti, M.Pd.

c. Respon/Pengguna

Siswa Kelas XII 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi

Adapun jadwal penelitian pengembangan yang telah dilakukan pada penelitian ini agar pencapaian kemajuan dapat terukur dengan baik, berikut tabel jadwal penelitian:

2. Jadwal Penelitian

Adapun jadwal penelitian pengembangan yang telah dilakukan pada penelitian ini agar pencapaian kemajuan dapat terukur dengan baik, berikut tabel jadwal penelitian:

3. Jadwal Penelitian Pengembangan

Tabel 4. 4 Jadwal Penelitian Pengembangan

NO.	Kegiatan	Bulan dalam Penelitian							
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr
1.	Analisis								
2.	Desain								
3.	Pengembangan								
4.	Implementasi								
5.	Evaluasi								

4. Struktur Materi

Materi yang disajikan dalam produk yang dihasilkan disusun mengikuti prinsip-prinsip dan disesuaikan dengan ketercapaian tujuan pembelajaran pada kurikulum yang digunakan, yaitu kurikulum merdeka serta pokok materi pembelajaran yang berpedoman pada Capaian Pembelajaran dan ATP yang digunakan di SMAN 11 Muaro Jambi.

5. Spesifikasi Media

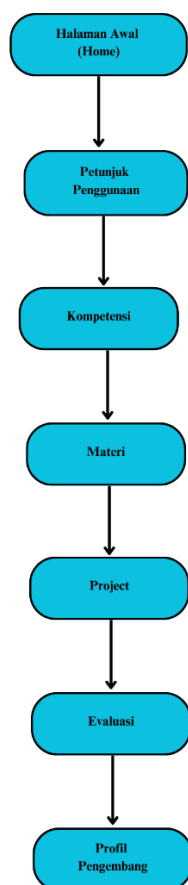
Spesifikasi media yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut:

- a) Materi yang akan diujicobakan yaitu materi asam basa.
- b) Materi yang disusun telah disesuaikan dengan capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP), dan alur tujuan pembelajaran (ATP) pada kurikulum merdeka.
- c) Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa multimedia pembelajaran *lumio* yang dapat diakses melalui link. Berikut link yang digunakan: <https://lum.io/student/share/a0a2ca3f-6d3d-4e6d-a143-f63712ab7b4f>
- d) Produk yang dihasilkan dapat diakses kapan saja dengan terhubung internet.

- e) Produk yang dihasilkan memiliki fitur quiz yang dapat diakses siswa.
- f) Produk yang dihasilkan memiliki fitur praktikum virtual dan penambahan video pembelajaran.
- g) Penggunaan atau pengoperasian multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM dilakukan dengan menekan tanda panah ke bawah.
- h) Produk yang dihasilkan dapat digunakan dalam pembelajaran di sekolah ataupun dimanfaatkan oleh siswa untuk belajar mandiri di rumah.

6. Pembuatan *Flowchart*

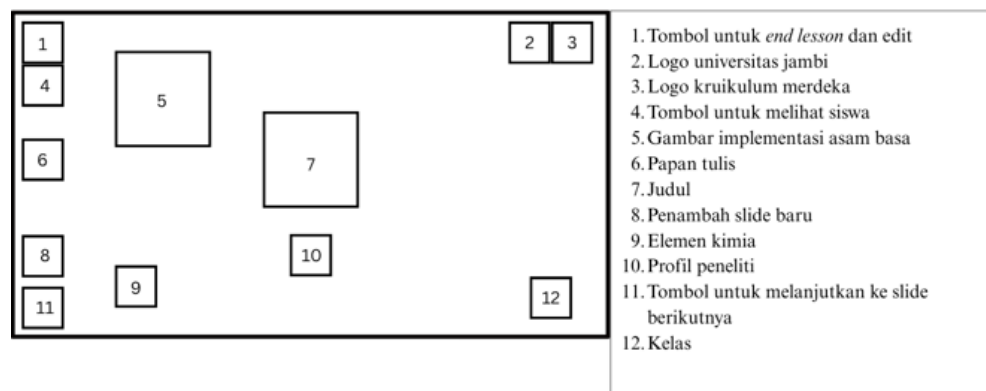
Selama mendesain multimedia pembelajaran *lumio* yang akan dikembangkan ini, peneliti terlebih dahulu menentukan struktur materi serta merancang produk awal yang digambarkan pada suatu diagram alur yang disebut *flowchart*. Selanjutnya *flowchart* menjadi panduan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang akan dikembangkan. *Flowchart* yang akan dibuat mengacu pada indikator pembelajaran dalam materi asam basa. Berikut merupakan *flowchart* yang telah dibuat:



Gambar 4. 3 Flowchart *multimedia Pembelajaran lumio berbasis STEM*

7. Pembuatan *Storyboard*

Tahapan selanjutnya adalah membuat *storyboard* sebagai lanjutan dari pembuatan *flowchart*. Pembuatan *storyboard* berfungsi sebagai dasar atau patokan untuk membuat multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM. Berikut ini beberapa contoh *storyboard* dari produk multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM:



Gambar 4.4 *Storyboard* Multimedia Lumio

4.1.3 Tahapan Pengembangan (*Development*)

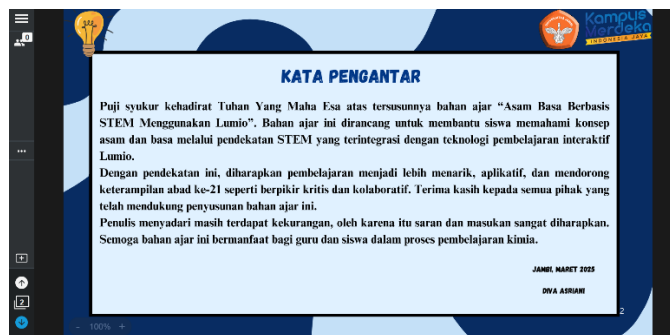
Dalam fase pengembangan, peneliti merealisasikan desain storyboard yang telah disusun sebelumnya untuk dijadikan produk akhir. Produk yang dihasilkan adalah multimedia pembelajaran *lumio* yang berfokus pada STEM, yang mencakup elemen-elemen seperti sampul (gambar 4.5), fitur per slide yang berisi panduan (gambar 4.9), kata pengantar (gambar 4.6), daftar isi (gambar 4.7), pendahuluan (gambar 4.8), kompetensi (gambar 10), peta konsep (gambar 4.11) materi tentang asam dan basa (gambar 4.12), proyek siswa (gambar 4.14), evaluasi (gambar 4.16), daftar pustaka (gambar 4.18), serta profil pengembang (gambar 4.17). Selain itu, terdapat gambar, video pembelajaran (gambar 4.14), praktikum virtual (gambar 4.15) yang dapat diakses secara langsung dan simulasi praktikum virtual untuk pengukuran pH. Berikut adalah tampilan dari produk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang dikembangkan untuk materi asam dan basa:

1. Tampilan depan lumio



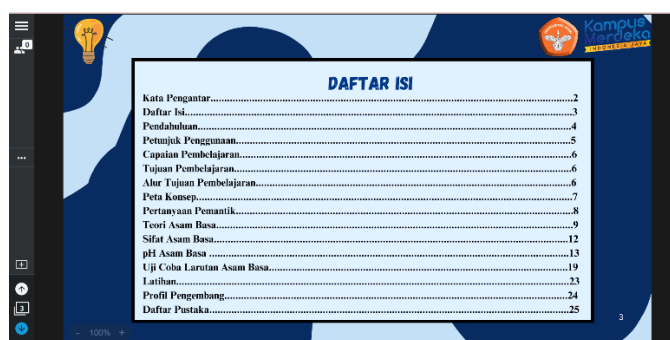
Gambar 4. 5 Tampilan depan lumio

2. Tampilan Kata pengantar



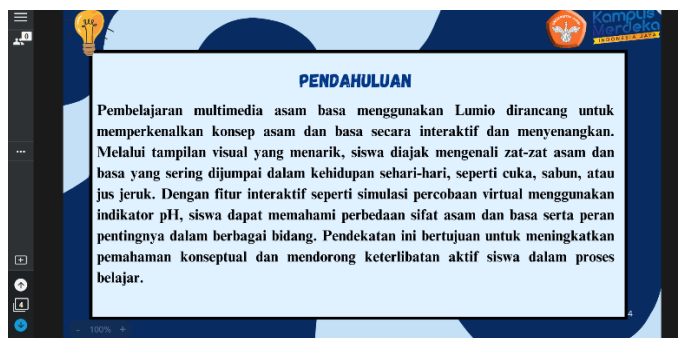
Gambar 4. 6 Tampilan kata pengantar lumio

3. Tampilan Daftar isi



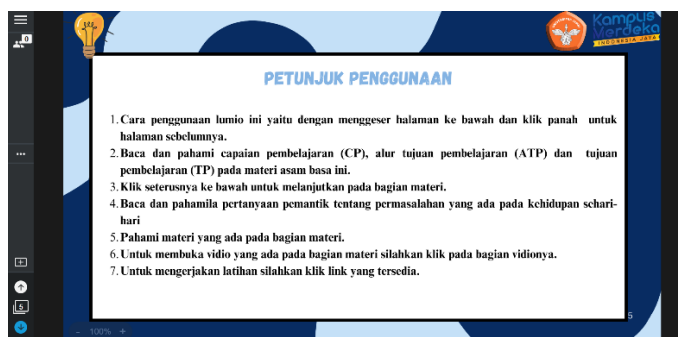
Gambar 4. 7 Tampilan daftar isi lumio

4. Tampilan Pendahuluan



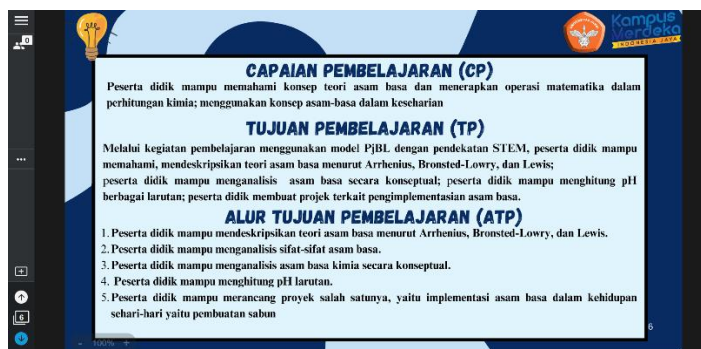
Gambar 4. 84 Tampilan Pendahuluan lumio

5. Tampilan Petunjuk penggunaan



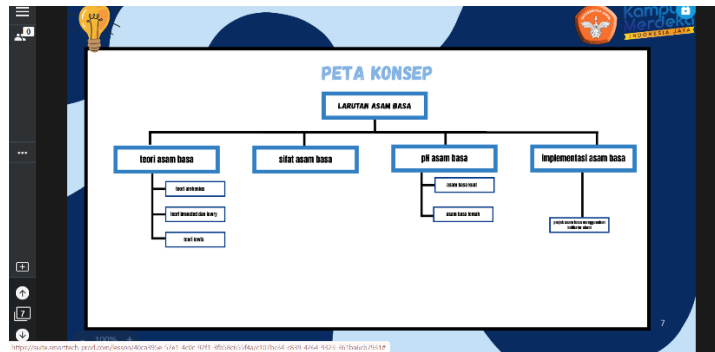
Gambar 4. 9 Tampilan Petunjuk penggunaan lumio

6. Tampilan CP, TP dan ATP



Gambar 4. 10 Tampilan CP,TP, ATP lumio

7. Tampilan Peta Konsep



Gambar 4. 11 Tampilan Peta konsep lumio

8. Tampilan Materi Asam Basa

ASAM BASA

A. teori asam basa

1. Teori asam basa Arrhenius

Asam	Basa
Seluruh asam merupakan asam Arrhenius yang dapat mengionkan ion hidrogen (H ⁺) atau ion hidronium (H ₃ O ⁺) bila dilarutkan dalam air.	Seluruh basa merupakan basa Arrhenius yang dapat menghasilkan ion OH ⁻ bila dilarutkan dalam air.
Contoh: HCl(aq) + H ₂ O(l) → H ₃ O ⁺ (aq) + Cl ⁻ (aq)	Contoh: NaOH(aq) + H ₂ O(l) → OH ⁻ (aq) + Na ⁺ (aq)
Berdasarkan jumlah ion H ⁺ yang dilepaskan, asam dapat dikelompokkan menjadi: 1. Asam monoprotik 2. Asam diprotik 3. Asam poliprotik	Berdasarkan jumlah ion OH ⁻ yang dilepaskan, basa dapat dikelompokkan menjadi: 1. Basa monobasik 2. Basa polibasik
Seluruh asam yang melongkat menjadi ion H ⁺ disebut: HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ .	Seluruh basa yang melongkat menjadi ion OH ⁻ disebut: KOH, NaOH, Mg(OH) ₂ , Fe(OH) ₃ .

Seluruh senyawa sifat asam dan basa, dalam konsep Arrhenius ada juga zat yang bersifat amfoter, yaitu zat yang dapat beraksi dengan asam dan basa.

Contoh:
Al(OH)₃(s) + 3H⁺(aq) → Al³⁺(aq) + 3H₂O(l) (sifat asam)
Al(OH)₃(s) + OH⁻(aq) → Al(OH)₄⁻(aq) (sifat basa)

ASAM BASA

B. Sifat asam basa

Asam	Basa
<ul style="list-style-type: none"> Rasa masam Bersifat korosif (merusak logam) Mengubah warna lakmus biru menjadi merah pH larutan < 7 	<ul style="list-style-type: none"> Rasa pahit Bersifat kaustik (licin dikulit) Mengubah warna lakmus merah menjadi biru pH larutan > 7

ASAM BASA

D. Implementasi asam basa secara konseptual

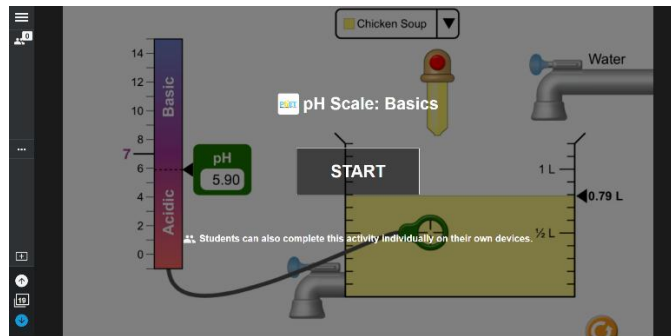
Dalam Kehidupan Sehari-hari

<ul style="list-style-type: none"> Makanan dan Minuman Asam asetat dalam cuka memberikan rasa asam pada acar dan saus. Asam sitrat dalam buah jeruk memberikan rasa asam segar. Bikarbonat dalam soda kue digunakan sebagai bahan pengembang dalam pembuatan kue. 	<ul style="list-style-type: none"> Produk Pembersih Asam klorida dalam pembersih toilet membantu menghilangkan kerak dan kotoran. Ammonia dalam pembersih kaca membantu menghilangkan noda dan lemak. Selain merupakan senyawa basa yang membantu membersihkan lemak dan kotoran.
---	---

CH₃COOH, C₆H₈O₇, HCO₃⁻, HCl, NH₃, NaOH

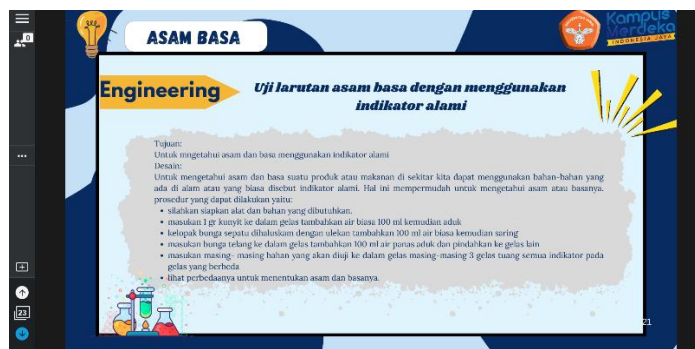
Gambar 4. 12 Tampilan materi asam basa lumio

9. Tampilan Praktikum virtual



Gambar 4. 13 Tampilan Praktikum virtual lumio

10. Tampilan Proyek siswa



Gambar 4. 14 Tampilan proyek lumio

11. Tampilan Vidio pembelajaran



Gambar 4. 15 Tampilan vidio lumio

12. Tampilan Latihan



Gambar 4. 16 Tampilan latihan lumio

13. Tampilan Profil pengembang



Gambar 4. 17 Tampilan profil pengembang lumio

14. Daftar pustaka



Gambar 4. 18 Tampilan daftar pustaka lumio


Produk yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh tim ahli, yang terdiri dari ahli media dan ahli materi, untuk menilai kelayakan produk tersebut sebelum dilakukan uji coba. Produk yang telah dievaluasi akan direvisi berdasarkan rekomendasi dan masukan dari tim ahli media maupun ahli materi. Berikut adalah

revisi yang telah dilakukan berdasarkan masukan dari kedua ahli tersebut terhadap multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM:

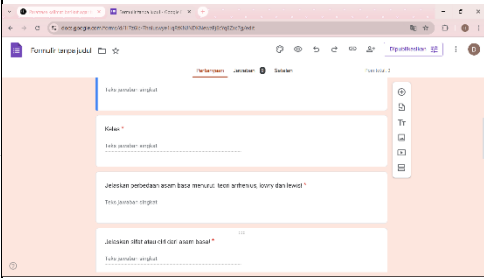

1. Validasi Ahli Materi

Proses validasi materi dilakukan oleh Bapak Dr. Drs. Harizon, M.Si., yang mengevaluasi beberapa aspek, termasuk kurikulum, konten, dan penggunaan bahasa. Setelah ahli materi meninjau dan mempelajari multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang dirancang oleh pengembang, ahli materi memberikan penilaian serta saran dan komentar yang berfungsi sebagai pedoman untuk perbaikan lebih lanjut. Data yang diperoleh terdiri dari data kualitatif yang mencakup saran perbaikan dan komentar, serta data kuantitatif yang berupa skor penilaian. Validasi dilaksanakan sebanyak dua kali untuk memastikan bahwa materi yang dihasilkan valid sebelum diuji coba.

Tabel 4. 5 Hasil Validasi Ahli Materi Tahap I dan Tahap II

NO.	Revisi 1	Revisi 2
1.	Ahli materi menyarankan menambahkan sumber kutipan pada gambar yang dikutip	

<p>2.</p>	<p>Ahli materi menyarankan untuk memperbaiki penulisan materi dengan cara membuatnya lebih ringkas, tidak terlalu panjang, serta menambahkan elemen yang mendukung.</p>	
<p>3.</p>	<p>Ahli materi menyarankan untuk memperjelas konsep materi asam basa dengan STEM</p>	

4.	Ahli materi menyarankan soal evaluasi memuat unsur STEM	
5.	Ahli materi menyarankan untuk menambahkan contoh penerapan asam dalam kehidupan sehari-hari	

Beberapa revisi perbaikan telah dilakukan terhadap multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang sesuai dengan saran ahli materi, maka didapatkan data hasil validasi ahli materi yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 6 Data Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Nomor	Indikator	Skor
1.	Kurikulum	1.	Kesesuaian capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran terhadap kurikulum yang digunakan	4
		2.	Kesesuaian ATP dengan Tujuan Pembelajaran	4
		3.	Kejelasan alur hubungan antar konsep materi asam basa	4
2.	Isi	4.	Kesesuaian isi materi dalam <i>lumio</i> dengan Capaian pembelajaran	4
		5.	Kesesuaian isi materi dalam <i>lumio</i> dengan ATP yang harus dicapai dengan materi asam basa	4
		6.	Keteraturan penyusunan materi asam basa	4
		7.	Daya tarik penyajian materi asam basa	5
		8.	Kesesuaian pendekatan STEM dengan materi asam basa	4
		9.	Kesesuaian gambar dan animasi dengan materi asam basa	5
		10.	Kesesuaian evaluasi dengan CP, ATP dan TP yang digunakan dengan materi asam basa	4
3.	Kebahasaan	11.	Kebakuan bahasa yang digunakan	5
		12.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	5
			Jumlah skor	53
			Rata-rata skor	4,4
			persentase	88,3%

Hasil dari validasi yang dilakukan oleh para ahli materi menunjukkan total skor 53, dengan rata-rata 4,4 dan persentase kelayakan 88,3%, yang berada dalam rentang 4,2-5,0, sehingga dikategorikan sebagai “Sangat Layak”. Semua saran dan masukan yang diberikan oleh ahli materi selama tahap validasi pertama dan kedua telah diterapkan, sehingga Tabel 4.6 menunjukkan bahwa revisi telah sesuai dengan rekomendasi yang diberikan. Berdasarkan skor yang diperoleh, validator menyatakan bahwa produk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan layak untuk diuji coba di lapangan.

Tabel 4. 7 Kriteria Penilaian Instrumen Validasi Ahli Media

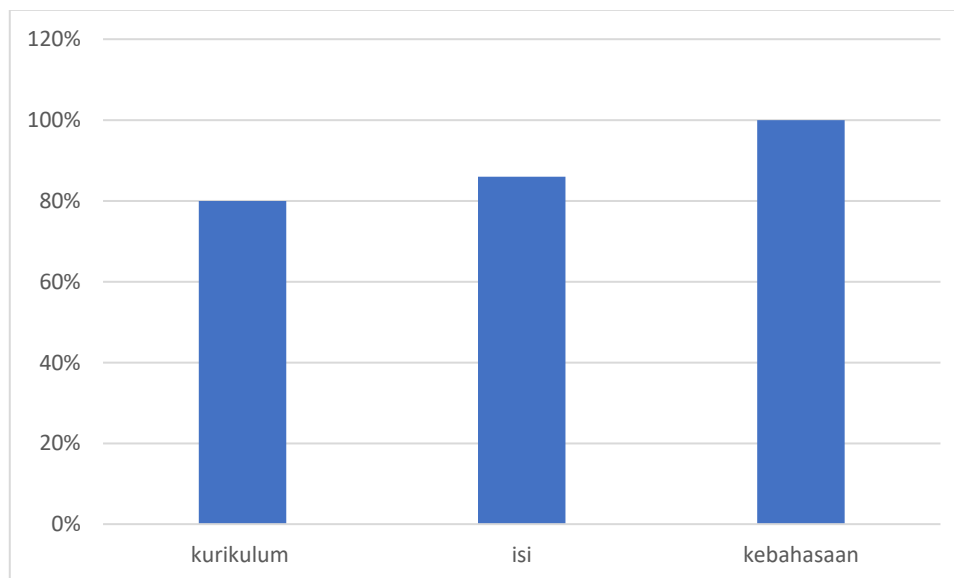
NO.	Skala	Rata-rata Skor Jawaban	Klasifikasi Validasi
1.	5	>4,2-5,0	Sangat Baik
2.	4	>3,4-4,2	Baik
3.	3	>2,6-3,4	Kurang Baik
4.	2	>1,8-2,6	Tidak Baik
5.	1	1,0-1,8	Sangat Tidak Baik

Perhitungan rerata skor ahli materi:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Butir Soal}} = \frac{53}{12} = 4.4$$

Perhitungan persentase validasi ahli materi:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Rerata Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% = \frac{53}{60} \times 100\% = 88,3\%$$





Gambar 4. 5 Diagram persentase Validasi Ahli Materi pada Setiap Aspek

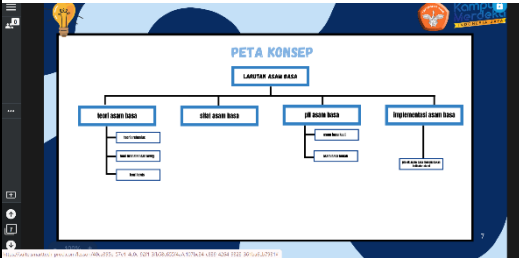

2. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan oleh Ibu Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd. Adapun aspek yang dinilai pada validasi materi berupa kurikulum, performa, keterbacaan teks, penyajian gambar dan *assessment*. Setelah ahli media menyimak dan mempelajari multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang dirancang oleh pengembang, selanjutnya ahli media menilai dan memberikan saran serta komentar yang diberikan ahli media menjadi data pedoman untuk melakukan perbaikan selanjutnya. Data yang diperoleh berupa data kualitatif yang berisikan saran perbaikan dan komentar, serta data kuantitatif berupa skor penilaian. Validasi dilakukan sebanyak dua kali agar didapatkan sebuah media yang valid untuk diujicobakan.

Tabel 4. 8 Hasil Validasi Ahli Media Tahap I dan Tahap II

NO.	Revisi 1	Revisi 2

<p>1.</p>	<p>Ahli media menyarankan untuk merubah judul cover dan menambahkan elemen lain</p>	
<p>2.</p>	<p>Ahli media menyarankan, menambahkan kata pengantar, daftar isi, dan pendahuluan</p>	

<p>3.</p>	<p>Ahli media menyarankan menambahkan peta konsep materi</p>	 <p>The image shows a concept map titled 'PETA KONSEP LANTHAN ASAM BASA'. The central node is 'LANTHAN ASAM BASA'. It branches into four main categories: 'Materi Asam Basa', 'Sifat Asam Basa', 'pH Asam Basa', and 'pemeriksaan Asam Basa'. Each category has further sub-nodes: 'Materi Asam Basa' includes 'definisi', 'sifat', and 'contoh'; 'Sifat Asam Basa' includes 'sifat kimia' and 'sifat fisika'; 'pH Asam Basa' includes 'definisi' and 'skala'; 'pemeriksaan Asam Basa' includes 'pemeriksaan kualitatif'.</p>
<p>4.</p>	<p>Ahli media menyarankan untuk menambahkan lebih banyak daftar pustaka</p>	 <p>The image shows a slide titled 'ASAM BASA' with a section for 'DAFTAR PUSTAKA'. The references listed are: <ul style="list-style-type: none"> Yuliani, G. (2023). <i>KEMIA SMA/MA K13/13A XI</i>. Aneka: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. Purwaningsih, E. (2019). <i>Aksi Riset Kelas Cetak SMA dan MA</i>. Jakarta: Pustaka Widayana. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). <i>Kitab Guru Kimia SMA/MA Kelas XI</i>. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perencanaan Pembelajaran. https://www.researchgate.net/publication/351799450 </p>

5.	Ahli materi menyarankan untuk menambahkan profil pengembang	
----	---	--

Beberapa revisi perbaikan telah dilakukan terhadap multimedia pembelajaran lumio berbasis STEM yang sesuai dengan saran ahli materi, maka didapatkan data hasil validasi ahli materi yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 9 Data Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Nomor	Indikator	Skor
1.	Kurikulum	1.	Kesesuaian antara materi asam basa dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran terhadap multimedia pembelajaran lumio berbasis STEM	4
2.	Performa	2.	Kesesuaian program visual dengan materi pembelajaran	4
		3.	Kemudahan pemeliharaan atau penguasaan	5
		4.	Kemudahan penggunaan atau pengoprasian	4
3.		5.	Kesesuaian ukuran huruf	5

Keterbacaan Teks	6.	Kesesuaian <i>font</i> (bentuk huruf)	5
	7.	Kesesuaian warna teks	5
	8.	kesesuaian tata letak teks dalam <i>lumio</i>	5
4. Penyajian Gambar	9.	Kesesuaian bentuk gambar	4
	10.	Kesesuaian keterkaitan gambar dengan materi	4
	11.	Kesesuaian terhadap desain warna yang digunakan dalam <i>lumio</i>	5
	12.	Kesesuaian tata letak gambar dalam <i>lumio</i>	4
5. <i>Assesment</i>	13.	Kesesuaian antara capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran pada soal dalam media <i>lumio</i>	4
Jumlah skor			58
Rata-rata Skor			4,4
Persentase			89%

Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media menunjukkan total skor 58, dengan rata-rata 4,4 dan persentase kelayakan 89%, yang berada dalam interval 4,2-5,0, sehingga dikategorikan sebagai “Sangat Layak”. Semua saran dan masukan yang diberikan oleh ahli media selama tahap validasi pertama dan kedua telah diterapkan, sehingga Tabel 4.9 menunjukkan bahwa revisi telah sesuai dengan rekomendasi yang disampaikan. Berdasarkan skor yang diperoleh, validator menyatakan bahwa produk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan layak untuk diuji coba di lapangan.

Tabel 4. 10 Kriteria Penilaian Instrumen Validasi Ahli Media

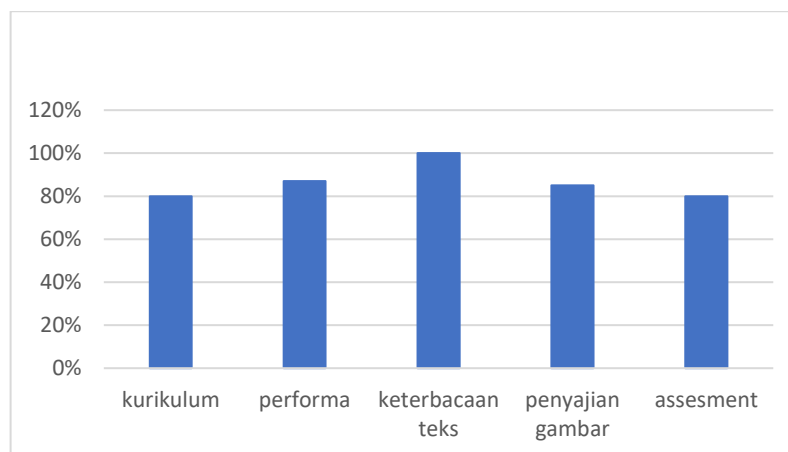
NO.	Skala	Rata-rata Skor Jawaban	Klasifikasi Validasi
1.	5	>4,2-5,0	Sangat Baik
2.	4	>3,4-4,2	Baik
3.	3	>2,6-3,4	Kurang Baik
4.	2	>1,8-2,6	Tidak Baik
5.	1	1,0-1,8	Sangat Tidak Baik

Perhitungan rerata skor ahli materi:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Butir Soal}} = \frac{58}{13} = 4.4$$

Perhitungan persentase validasi ahli materi:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Rerata Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\% = \frac{58}{60} \times 100\% = 89\%$$



Gambar 4.6 Diagram persentase Validasi Ahli Media pada Setiap Aspek

3. Penilaian Guru

Penilaian oleh guru dilakukan sebelum produk diterapkan kepada siswa.

Penting untuk mendapatkan penilaian dan tanggapan dari guru mata pelajaran kimia

di SMAN 11 Muaro Jambi guna mengevaluasi kepraktisan media yang telah dikembangkan sebelum diuji coba pada siswa. Pengembang menyediakan instrumen angket penilaian kepada salah satu guru kimia di SMAN 11 Muaro Jambi untuk memberikan evaluasi, saran, dan komentar mengenai media yang telah dibuat. Hasil yang diperoleh dari instrumen penilaian guru terhadap multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM adalah sebagai berikut:



Gambar 4.20 proses penilaian produk oleh guru kimia

Tabel 4. 11 Hasil Penilaian Guru

No.	Indikator	Skor
1.	Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran	4
2.	Kejelasan penyajian materi asam basa	4
3.	Kesesuaian urutan penyajian konsep materi asam basa dalam multimedia <i>lumio</i>	4
4.	Kemudahan penggunaan atau pengoprasian multimedia	5
5.	Kesesuaian program visual dengan materi asam basa	4
6.	Penggunaan multimedia <i>lumio</i> berbasis STEM dapat digunakan secara mandiri	5

7.	Memberikan bantuan peserta didik dalam memahami materi asam basa	5
8.	Peningkatan minat belajar peserta didik dalam memahami konsep materi asam basa	5
9.	Kesesuaian keterkaitan gambar dengan materi asam basa	5
10.	Kesesuaian terhadap desain warna	5
11.	Kesesuaian tata letak dan tampilan, gambar dalam <i>lumio</i>	5
12.	Kesesuaian soal dengan Capaian Pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran pada soal dalam media <i>lumio</i>	4
	Jumlah Skor	55
	Rata-rata Skor	4,5
	Presentase	91%

Hasil dari instrumen penilaian guru menunjukkan total skor 55 dengan rata-rata 4,6, yang berada dalam interval 4,2-5,0 dan dinyatakan dalam kategori “Sangat Layak”, serta persentase kelayakan sebesar 91,6%. Beberapa komentar dan saran umum terkait multimedia pembelajaran Lumio yang telah dikembangkan mencakup kesesuaian desain warna dan gambar yang dianggap menarik, tampilan multimedia yang baik, serta materi yang sesuai dengan kurikulum merdeka. Siswa juga dapat mengaksesnya secara mandiri di mana saja selama terhubung ke internet, yang dapat menambah wawasan mereka. Guru berharap agar media pembelajaran serupa dapat dikembangkan untuk materi kimia lainnya. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penilaian guru yang mencakup skor, saran, dan komentar, multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan layak untuk diuji coba pada siswa.

4. Uji *One To One*

Uji coba satu satu dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan kognitif siswa dalam menggunakan media pembelajaran Lumio dengan mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan materi yang dibahas, yaitu asam dan basa. Uji coba ini melibatkan tiga siswa dari kelas XI 1 Fase F di SMAN 11 Muaro Jambi, yang memiliki tingkat kognitif yang bervariasi, termasuk kemampuan kognitif rendah, sedang, dan tinggi. Pemilihan sampel untuk uji coba individu ini didasarkan pada rekomendasi dari guru kimia di sekolah.

Uji coba dilakukan secara langsung dengan memberikan link HTML kepada siswa, sehingga mereka dapat mengakses produk lumio di smartphone masing-masing. Setelah itu, peneliti memberikan instruksi kepada siswa tentang cara menggunakan multimedia pembelajaran Lumio. Siswa kemudian dipersilakan untuk mengoperasikan multimedia tersebut secara mandiri. Setelah menyelesaikan pengoperasian, peneliti meminta siswa untuk mengerjakan soal-soal isian terkait materi asam basa yang ada dalam multimedia pembelajaran *lumio* yang diperoleh dari hasil ulangan kimia.



Gambar 4.21 proses uji coba satu satu

Berikut data hasil uji coba satu-satu terhadap 3 orang siswa kelas

XI 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 4. 12 Hasil Uji Coba Satu-satu

No	Pertanyaan Soal				Total Skor
		A	B	C	
1.	Tuliskan definisi asam basa menurut teori arrhenius	1	1	1	3
2.	Tuliskan sifat atau ciri dari asam basa	1	1	1	3
3.	Sebutkan implementasi asam basa yang ada pada kehidupan sehari-hari	1	1	1	3
4.	Sebutkan perbedaan basa kuat dan basa lemah	1	1	0	2
5.	Tuliskan larutan apa saja yang termasuk asam lemah	1	1	1	3
6.	Sebuah larutan asam sulfat (H_2SO_4) memiliki konsentrasi 0,05 M. Hitunglah pH dari larutan tersebut! (Asam sulfat terdisosiasi sempurna menjadi 2 ion H^+ dan 1 ion SO_4^{2-}).	0,5	1	0	1,5
7.	Sebutkan penerapan asam kuat pada kehidupan sehari-hari	1	1	0	2
8.	Silahkan baca dengan cermat untuk menjawab pertanyaan nomor 8-10. Seorang siswa melakukan praktikum menggunakan indikator alami dari kubis ungu untuk menguji pH beberapa larutan. Siswa menggunakan video praktikum sebagai panduan langkah kerja. Siswa merancang alat sederhana berupa botol kecil, pipet, dan wadah ekstrak kubis ungu dan memerlukan 8 larutan uji dan menggunakan masing-masing 12 mL indikator alami kubis ungu untuk pengujian. Dalam praktikum tersebut diketahui bahwa kubis ungu berubah warna merah dalam lingkungan asam dan hijau kebiruan dalam lingkungan basa. Berdasarkan perubahan warna indikator alami kubis ungu, apa sifat larutan jika warnanya berubah menjadi merah?	1	1	1	3
9.	Sebutkan tiga fungsi alat yang digunakan dalam rancangan alat praktikum tersebut	1	1	1	3
10.	Hitung total volume indikator alami kubis ungu yang diperlukan untuk menguji seluruh larutan	1	1	1	3
Total					26,5
Persentase					88,3%
Kriteria					Sangat Baik

Hasil data uji coba satu-satu yang ada diperoleh data keseluruhan jawaban responden (F) adalah 30, jumlah pertanyaan dalam instrumen kuesioner (I) Adalah 10, skor tertinggi dalam soal (N) adalah 1, dan jumlah responden (R) adalah 3 orang siswa. Dari data tersebut didapatkan hasil persentase kelayakan sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum F}{N \times I \times R} \times 100\% = \frac{26,5}{1 \times 10 \times 3} \times 100\% = \frac{26,5}{30} \times 100\% = 88,3\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh persentase jawaban seluruh responden sebesar 88,3% yang berada pada rentang 81%-100% dengan kategori “Sangat Baik”. Berdasarkan data hasil uji coba satu-satu ini, maka peneliti menyimpulkan bahwa multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah dikembangkan sangat baik dan mudah diterapkan pada tingkat kemampuan siswa yang berbeda-beda, serta layak untuk diuji cobakan pada uji coba kelompok kecil.

5. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil difokuskan untuk mengetahui siswa tentang pengalaman mereka setelah menggunakan multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM. Subjek uji coba kelompok kecil terdiri dari 10 orang siswa kelas XI 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi.



Gambar 4.21 proses uji kelompok kecil

Tabel 4. 13 Hasil Respon siswa pada Uji Coba Kelompok Kecil

No	Indikator	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah Skor
1.	Kemudahan memahami materi asam basa menggunakan media <i>lumio</i>	5	4	5	5	3	4	4	5	5	5	45
2.	Konten <i>lumio</i> yang ditampilkan sesuai dengan materi asam basa	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	44
3.	Kesesuaian urutan penyajian konsep dalam multimedia <i>lumio</i>	5	4	5	5	3	4	5	5	4	5	45
4.	Mempermudah pemahaman konsep materi asam basa	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	49
5.	Bahasa yang digunakan mudah dimengerti	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	45
6.	Kemudahan dalam mengakses multimedia <i>lumio</i>	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	47
7.	Dapat meningkatkan motivasi belajar siswa untuk belajar mandiri	5	4	5	4	4	4	4	5	5	4	44
8.	Dapat menarik kemauan siswa untuk belajar mandiri menggunakan multimedia <i>lumio</i>	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	47
9.	Dapat memberikan pemahaman dan penguatan konsep siswa	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	46
10.	Dapat meningkatkan minat belajar siswa terhadap materi asam basa	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	43
11.	Kesesuaian bentuk gambar	4	4	5	5	3	4	4	5	4	4	42

12.	Kesesuaian keterkaitan gambar dengan materi asam basa	4	4	5	4	4	3	5	4	5	5	43
13.	Kesesuaian terhadap desain warna	4	5	5	5	5	4	5	5	3	5	46
14.	Kesesuaian tata letak dan tampilan, video, gambar dalam <i>lumio</i>	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	46
	Total Skor											632
	Persentase											90,2%
	Kategori											Sangat Baik

Hasil uji coba kelompok kecil yang ada diperoleh data keseluruhan jawaban responden (F) adalah 632, jumlah pertanyaan dalam instrumen kuesioner (I) adalah 14, skor tertinggi dalam soal (N) adalah 5, dan jumlah responden (R) adalah 10 orang siswa. Dari data tersebut didapatkan hasil persentase kelayakan sebagai berikut:

$$K = \frac{\sum F}{N \times I \times R} \times 100\% = \frac{632}{5 \times 14 \times 10} \times 100\% = \frac{625}{700} \times 100\% = 90,2\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase jawaban dari semua responden mencapai 90,2%, yang berada dalam rentang 81%-100% dan termasuk dalam kategori “Sangat Baik”. Dengan demikian, berdasarkan data dari uji coba kelompok ini, peneliti menyimpulkan bahwa multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan sangat baik dalam mendukung proses pembelajaran pada materi asam dan basa.

4.1.4 Tahapan Implementasi (*Implementation*)

Multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan telah dinyatakan layak baik secara konseptual maupun prosedural, serta mendapatkan kategori layak dari penilai praktisi, yaitu guru kimia, dan menerima umpan balik positif dari siswa selama uji coba. Oleh karena itu, produk ini sudah siap digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Namun, untuk memastikan pembelajaran materi asam dan basa menggunakan multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM berlangsung secara efektif dan efisien, peneliti juga perlu menyiapkan perangkat ajar berupa modul ajar agar media ini dapat diintegrasikan dalam proses pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti pada dasarnya tidak mencapai tahap implementasi uji coba lapangan, melainkan hanya terbatas pada uji coba kelompok kecil. Oleh karena itu, dalam tahap implementasi ini, peneliti hanya menyiapkan perangkat ajar seperti modul ajar agar guru dapat memanfaatkan multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran.

4.1.5 Tahapan Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi ini pada dasarnya dilakukan untuk menilai kembali produk yang telah dikembangkan, guna memastikan kesesuaiannya dengan harapan awal yang telah ditetapkan. Evaluasi dalam penelitian ini bersifat formatif dan dilaksanakan di setiap tahap, termasuk analisis, desain, pengembangan, dan implementasi. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk memperbaiki kekurangan yang ada pada multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM agar lebih baik dan memenuhi kriteria kelayakan.

Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli materi dan media menunjukkan bahwa produk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM yang telah dikembangkan dinyatakan baik dan layak untuk diuji coba di sekolah. Data dari instrumen penilaian guru di SMAN 11 Muaro Jambi mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik. Selanjutnya, hasil angket yang diisi oleh siswa setelah menggunakan multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM menunjukkan bahwa sebagian besar siswa merasa tertarik dan menyukai produk tersebut, dengan persentase sebesar 90,2%. Kesesuaian multimedia pembelajaran Lumio berbasis insgram dalam proses pembelajaran, serta daya tarik materi yang disajikan, mampu menarik perhatian siswa untuk mempelajari materi asam dan basa.

4.2 Pembahasan

Pengembangan multimedia pembelajaran Lumio yang berfokus pada pendekatan STEM untuk materi asam dan basa dilakukan dengan menggunakan model pengembangan yang diusulkan oleh Lee & Owens (2004). Model ini terdiri dari lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pemilihan model ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain, model Lee & Owens merupakan model prosedural yang bersifat deskriptif, di mana setiap langkah dalam prosesnya disusun secara sistematis; model ini dirancang khusus untuk pengembangan multimedia pembelajaran; dan telah banyak diterapkan dengan hasil yang memuaskan.

Proses analisis dilakukan melalui lima tahap, yaitu analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis tujuan pembelajaran, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan. Berdasarkan wawancara dengan guru kimia di SMAN 11 Muaro Jambi, diperoleh informasi bahwa kurikulum yang diterapkan di sekolah telah menggunakan kurikulum merdeka. Dalam pembelajaran kimia, sumber belajar yang saat ini digunakan mencakup buku paket, presentasi PowerPoint (PPT), dan video pembelajaran. Selain itu, guru juga menyatakan bahwa dalam pengajaran beberapa materi kimia, metode yang lebih umum digunakan adalah pembelajaran kelompok, ceramah, penulisan di papan tulis, serta pemanfaatan media pendukung seperti tautan video YouTube dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Namun, proses pembelajaran tersebut masih belum mencapai hasil yang maksimal. Wawancara juga mengungkapkan bahwa ketersediaan sarana dan prasarana ICT di sekolah cukup memadai. Meskipun media pembelajaran yang digunakan, seperti video, LKPD, dan PPT, belum sepenuhnya optimal, hal ini disebabkan oleh kurangnya minat dan motivasi siswa dalam proses belajar, sehingga mereka kesulitan untuk belajar secara mandiri dan kurang memanfaatkan media pembelajaran yang dapat diakses tanpa terikat oleh waktu dan tempat.

Berdasarkan wawancara dengan guru kimia, diketahui bahwa guru belum mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pengajaran materi asam dan basa. Pendekatan STEM dapat digunakan dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan motivasi dan minat siswa. Untuk memastikan bahwa pendekatan ini dapat disampaikan dengan efektif, diperlukan alat bantu yang bervariasi, kreatif, dan efisien, seperti multimedia pembelajaran Lumio, yang dapat membuat siswa

lebih aktif dan mandiri selama proses belajar, serta memungkinkan integrasi pendekatan ini berlangsung dengan baik.

Berdasarkan hasil angket yang telah disebarakan kepada siswa kelas XII 1 Fase F di SMAN 11 Muaro Jambi, data yang diperoleh dari 25 siswa menunjukkan bahwa 8% siswa sangat setuju, 68% setuju, dan 24% kurang setuju bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia, khususnya pada topik asam dan basa. Kesulitan ini disebabkan oleh fakta bahwa materi asam dan basa tidak hanya memerlukan hafalan, tetapi juga pemahaman konsep dan perhitungan matematis. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep materi asam dan basa yang bersifat abstrak agar siswa lebih menguasai topik tersebut. Sebanyak 76% siswa setuju dan 16% sangat setuju bahwa mereka membutuhkan media pembelajaran yang dapat diakses kapan saja sebagai pendukung proses belajar, dan 80% siswa menunjukkan ketertarikan terhadap penggunaan multimedia pembelajaran kimia dengan Lumio. Selain itu, 78,1% siswa lebih tertarik jika materi asam dan basa disajikan dalam bentuk multimedia Lumio. Dari analisis kebutuhan siswa, diperoleh hasil bahwa 65,6% siswa setuju dan 15,6% sangat setuju jika dilakukan pengembangan multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM untuk materi asam dan basa.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, teridentifikasi beberapa masalah yang dapat diminimalisir melalui penggunaan multimedia pembelajaran Lumio yang berbasis STEM. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan menarik perhatian siswa dalam pembelajaran kimia, sehingga mereka mampu memahami konsep-konsep yang ada, terutama yang berkaitan dengan asam dan basa, yang dikenal sebagai materi yang abstrak dan kompleks. Pernyataan ini

sejalan dengan Agustina et al., (2022) yang menekankan bahwa karakteristik asam dan basa bersifat abstrak, dan untuk mempelajarinya, diperlukan pembuktian melalui praktikum atau penggunaan media pembelajaran. Materi kimia melibatkan perhitungan, konsep-konsep, dan keterkaitan antar konsep, sehingga pemahaman yang kuat terhadap konsep tersebut sangat penting.

Tahapan dalam merancang produk multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM mencakup penentuan tim pengembang, penjadwalan penelitian, spesifikasi media, penyusunan struktur materi, pembuatan flowchart dan storyboard, serta pengumpulan materi, gambar, dan video yang akan disertakan dalam produk. Dalam proses desain dan perancangan, peneliti mengikuti prinsip-prinsip dari teori belajar kognitivisme, behaviorisme, dan konstruktivisme.

Piaget menyatakan bahwa efektivitas pembelajaran dapat ditingkatkan dengan menyesuaikan metode pengajaran dengan tahap perkembangan kognitif siswa. Siswa harus diberikan kesempatan untuk bereksperimen dengan objek fisik, didukung oleh interaksi dengan teman sebaya, dan dibimbing oleh pertanyaan-pertanyaan yang mendalam dari guru. Guru sebaiknya memberikan rangsangan yang cukup agar siswa terlibat aktif dengan lingkungan mereka, mendorong mereka untuk mencari dan menemukan pemahaman baru dari sekitarnya. Dalam kerangka teori ini, pembelajaran didefinisikan sebagai serangkaian proses kognitif yang mengubah stimulus dari lingkungan melalui berbagai tahap pemrosesan informasi untuk menghasilkan kemampuan baru. Kontribusi dan pengaruh teori belajar kognitif dalam pengembangan multimedia pembelajaran menggunakan *lumio* berbasis STEM terlihat pada penyajian materi asam basa yang lebih mudah dipahami oleh siswa karena menggunakan pendekatan STEM, dimana nantinya

terdapat praktikum sederhana menggunakan bahan-bahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Teori Behaviorisme pada dasarnya menekankan pentingnya hubungan antara stimulus (rangsangan) dan respon (tanggapan) dalam proses pembelajaran. Penerapan dan kontribusi teori ini dalam media pembelajaran terintegrasi selama tahap perancangan dan desain produk, termasuk penyusunan flowchart, storyboard, serta penggunaan elemen seperti teks, gambar, dan warna animasi. Hal ini bertujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang dapat merangsang siswa untuk belajar secara mandiri dan aktif, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi asam basa. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan behaviorisme menurut Ivana Pavlov, yang menekankan respon individu terhadap rangsangan tertentu di lingkungan mereka.

Teori konstruktivisme menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses di mana individu membangun pengetahuan, yang mengharuskan siswa untuk aktif terlibat dalam kegiatan belajar, merumuskan konsep, dan memberikan makna terhadap materi yang dipelajari. Teori ini menekankan bahwa siswa perlu menemukan dan mengolah informasi yang kompleks, mencocokkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada, serta melakukan penyesuaian ketika pengetahuan lama tidak lagi relevan (Kusumawati et al., 2022). Multimedia pembelajaran yang menggunakan *lumio* berbasis STEM ini dapat memotivasi siswa untuk menghasilkan pengetahuan baru dan membantu mereka dalam mengkonstruksi pengetahuan tersebut.

Tahap berikutnya adalah pengembangan, di mana setelah produk dirancang, langkah selanjutnya adalah menciptakan dan mengembangkan produk awal. Pada fase ini, produk yang dikembangkan berlandaskan pada storyboard yang telah disusun. Produk awal hasil pengembangan kemudian akan divalidasi oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media, dengan tujuan untuk mengevaluasi kelayakan produk yang telah dibuat. Hasil validasi ini akan menjadi acuan untuk melakukan perbaikan pada produk. Selanjutnya, produk akan diperbaiki berdasarkan saran dari para ahli, sehingga dihasilkan produk yang siap untuk diuji coba.

Data hasil validasi terhadap materi dalam multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM menunjukkan bahwa revisi yang diperlukan mencakup masukan, saran, dan komentar dari validator ahli materi. Rekomendasi tersebut meliputi penambahan sumber pada gambar, perbaikan penulisan materi agar lebih ringkas dan tidak terlalu panjang, serta penambahan elemen pendukung. Validator juga menyarankan untuk memperjelas konsep asam dan basa dengan pendekatan STEM, mengingat soal evaluasi belum mencakup unsur STEM, serta menambahkan contoh penerapan asam dan basa dalam kehidupan sehari-hari. Saran dan masukan yang diterima digunakan sebagai pedoman dalam menyelesaikan perbaikan. Setelah revisi pertama dilakukan, validasi kedua pun dilaksanakan. Dari validasi kedua ini, diperoleh data dari ahli materi dengan total skor 53, rerata 4,4, dan persentase kelayakan sebesar 88,3%, yang berada dalam interval 4,2-5,0 dengan kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan skor yang diperoleh, validator menyatakan bahwa produk multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah dikembangkan layak secara teoritis dan konseptual, sehingga siap untuk diuji coba di lapangan.

Proses validasi oleh ahli media pada dasarnya terdiri dari masukan, saran, dan komentar yang diberikan oleh para ahli terhadap media yang sedang dikembangkan. Dalam konteks ini, para ahli media menyarankan agar judul sampul diubah dan elemen-elemen tambahan seperti kata pengantar, daftar isi, dan pendahuluan ditambahkan. Mereka juga merekomendasikan untuk menyertakan peta konsep materi, memperbanyak daftar pustaka, serta menambahkan profil pengembang. Masukan dan saran yang diterima kemudian digunakan sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan. Setelah revisi pertama selesai dan diperbaiki, tahap validasi kedua pun dilakukan. Dari hasil validasi kedua, total skor yang diperoleh adalah 60 dengan rata-rata 4,6, menghasilkan persentase kelayakan sebesar 92% yang berada dalam interval 4,2-5,0, dan dikategorikan sebagai “Sangat Layak.” Berdasarkan skor tersebut, para validator menyimpulkan bahwa produk multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah dikembangkan layak untuk diuji coba di lapangan.

Sebelum diuji coba kepada siswa, multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah divalidasi oleh para ahli, terlebih dahulu dinilai oleh guru kimia sebagai bentuk validasi praktis. Dari data penilaian dan tanggapan guru, diperoleh total skor 55 dengan rerata 4,5, yang berada dalam interval 4,2-5,0 dan dinyatakan “Sangat Layak” dengan persentase 91%. Beberapa komentar dan saran umum terhadap multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM sesuai dengan kurikulum merdeka, memudahkan siswa untuk mengaksesnya secara mandiri di mana saja selama terhubung ke internet, serta dapat membantu menambah pengetahuan siswa. Dengan demikian, berdasarkan hasil penilaian guru yang mencakup skor, saran, dan

komentar, multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang dikembangkan layak untuk diuji coba kepada siswa.

Produk yang telah dievaluasi oleh tim validator, termasuk ahli materi, ahli media, dan seorang guru kimia dari SMAN 11 Muaro Jambi, telah dinyatakan layak untuk diuji coba pada siswa. Peneliti kemudian melaksanakan uji coba secara individual pada tiga siswa kelas XI 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi dengan tingkat kognitif yang beragam. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui apakah multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM dapat diterapkan pada semua tingkat kognitif siswa dan untuk mengumpulkan umpan balik dari siswa mengenai media yang telah dikembangkan sebelum diuji pada kelompok kecil. Hasil dari uji coba individual menunjukkan bahwa persentase jawaban benar siswa mencapai 88,3%, yang berada dalam rentang 81%-100% dan dikategorikan sebagai “Sangat Baik”. Berdasarkan data dari uji coba individual ini, peneliti menyimpulkan bahwa multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah dikembangkan sangat baik dan mudah diterapkan pada siswa dengan kemampuan yang berbeda, serta layak untuk diuji coba dalam kelompok kecil.

Setelah uji coba individual, uji coba kelompok kecil untuk produk multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM dilakukan dengan melibatkan 10 siswa kelas XI 1 Fase F SMAN 11 Muaro Jambi yang memiliki tingkat pengetahuan yang beragam. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase jawaban dari semua responden mencapai 90,2%, yang berada dalam rentang 81%-100% dan dikategorikan sebagai “Sangat Baik”. Kemudahan dalam memahami materi melalui multimedia pembelajaran Lumio berbasis STEM disebabkan oleh penyajian materi yang tidak terlalu banyak dan ditampilkan dengan cara yang menarik, sehingga

siswa tidak mudah merasa bosan saat mempelajari materi tersebut. Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil ini, peneliti menyimpulkan bahwa multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM yang telah dikembangkan sangat baik dalam mendukung pembelajaran materi asam dan basa.

Tahap berikutnya adalah implementasi. Dalam fase implementasi penelitian pengembangan ini, peneliti hanya menyiapkan perangkat ajar berupa modul ajar yang berkaitan dengan materi asam dan basa, agar guru dapat mengajarkan siswa menggunakan multimedia pembelajaran *lumio* berbasis STEM. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa peneliti hanya melakukan uji coba secara individual dan uji coba kelompok kecil. Oleh karena itu, setelah produk media dinyatakan layak dan telah melalui uji coba, guru dapat memanfaatkan multimedia pembelajaran *lumio* ini dalam proses pembelajaran sesuai dengan panduan modul ajar yang telah disusun.

Pengintegrasian pendekatan STEM dalam multimedia pembelajaran *lumio* ini terlihat pada uraian materi, praktikum sederhana dan juga dalam latihan soal evaluasinya. Uraian mengenai materi asam basa merupakan pengintegrasian dari bagian sains pada STEM. Kemudian bagian technology terintegrasi oleh paduan praktikum yang siswa lihat menggunakan video pembelajaran. Untuk engineeringnya dapat terlihat dari perancangan proyek yaitu praktikum asam basa menggunakan indikator alami. Dan untuk bagian mathematic yaitu pada banyak alat dan bahan yang dihitung dan digunakan.

Kelemahan yang terdapat dalam penelitian ini adalah bahwa multimedia pembelajaran yang dikembangkan memerlukan akses yang memadai terhadap teknologi dan internet. Ini menjadi tantangan ketika diterapkan di sekolah-sekolah yang memiliki fasilitas teknologi yang terbatas atau bagi siswa yang kurang familiar

dengan multimedia tersebut. Siswa mungkin mengalami kesulitan dalam mengoperasikan fitur-fitur tertentu atau mengalami gangguan saat menggunakan aplikasi. Selain itu, ada kemungkinan siswa menjadi mudah teralihkannya, terutama jika mereka tidak terbiasa dengan penggunaan media digital dalam konteks pembelajaran. Di sisi lain, penelitian ini hanya mencakup pengujian produk dalam skala kecil, yaitu melalui uji coba satu-satu dan kelompok kecil, tanpa melakukan uji lapangan yang lebih luas atau evaluasi efektivitas. Keterbatasan waktu dan sumber daya menjadi faktor yang membatasi, sehingga hasilnya mungkin tidak sepenuhnya merepresentasikan implementasi di lingkungan nyata atau dengan jumlah siswa yang lebih besar.

Hasil dari pengembangan multimedia pembelajaran yang menggunakan Lumio berbasis STEM pada materi asam dan basa di SMAN 11 Muaro Jambi mengikuti model pengembangan yang dikemukakan oleh Lee & Owens (2004). Model ini terdiri dari lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, yang telah diterapkan di kelas XI 1 Fase F. Penyajian materi melalui multimedia pembelajaran ini memberikan daya tarik yang signifikan, membantu siswa dalam memahami materi asam dan basa, serta berfungsi sebagai sumber belajar yang dapat diakses oleh siswa baik di sekolah maupun saat belajar mandiri di rumah.