

**PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA  
MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN DI PRODI PENDIDIKAN  
KIMIA UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

**Diajukan Oleh**

**NIZAWATON NUPUS**

**NIM.190208014**

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2023 M/1445 H**

**PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA  
MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN DI PRODI PENDIDIKAN  
KIMIA UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) Universitas Islam  
Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Sebagai Beban Studi Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh

**NIZAWATON NUPUS**

**NIM. 190208014**

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan  
Prodi Pendidikan Kimia


Disetujui Oleh:

**A R - R A N I R Y**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Adean Mayasri, M.Sc.**  
NIP. 199203122018012002

  
**Muhammad Reza, M.Si**  
NIP. 199402122020121015

**PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA  
MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN DI PRODI PENDIDIKAN  
KIMIA UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**SKRIPSI**

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi  
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri  
Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dan dinyatakan Lulus  
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :


Selasa, 19 November 2023  
6 Jumadil Akhir 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua


Sekretaris


  
Adean Mavasri, M.Sc.  
NIP. 199203122018012002

  
Muhammad Reza, M.Si  
NIP. 199402122020121015

Penguji I

Penguji II

  
Dr. Azhar Amsal, S.Pd., M.Pd.  
NIP.196806011995031004


  
Teuku Badliyah, S.Pd.I., M.Pd.  
NIDN. 1314038401

AR-RANIRY

Mengetahui

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry  
Darussalam Banda Aceh



  
Prof. Saiful Mujib, S.Ag., MA., M.Ed., Ph. D.  
NIP. 194301021997031003

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nizawaton Nupus  
Nim : 190208014  
Prodi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
Judul Skripsi : Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 06 Desember 2023

Menyatakan,

  
Nizawaton Nupus  
NIM. 190208014





## ABSTRAK

Nama : Nizawaton Nupus  
Nim : 190208014  
Fakultas/ Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Kimia  
Judul : Pengembangan Media Laboratorium Virtual pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Tebal Skripsi : 143 halaman  
Pembimbing I : Adean Mayasri, M. Sc  
Pembimbing II : Muhammad Reza, M.Si  
Kata Kunci : R&D, model ADDIE, Laboratorium Virtual, Teknologi Membran

Pengembangan media laboratorium virtual yang dilatarbelakangi dari terbatasnya alat dan bahan praktikum pada materi teknologi membran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dosen, terdapat kendala pada mata kuliah praktikum Kimia Analitik II yaitu keterbatasan alat dan bahan praktikum materi teknologi membran. Untuk menyikapi masalah tersebut, dosen setuju untuk dikembangkan media laboratorium virtual untuk menunjang praktikum teknologi membran. Sehingga laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai solusi untuk permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat validitas dari media laboratorium virtual dan respon mahasiswa prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Subjek penelitian terdiri dari 23 mahasiswa prodi Pendidikan Kimia angkatan 2021 yang telah mengikuti perkuliahan praktikum teknologi membran. Penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari observasi dan angket. Instrumen penelitian menggunakan angket analisis kebutuhan, lembar validasi dan angket respon mahasiswa. Data yang diperoleh dari seluruh instrumen ini ditampilkan dalam bentuk persentase. Hasil validasi media laboratorium virtual yang didapatkan adalah 90,4% dengan kategori “sangat valid”. Hasil respon mahasiswa yang didapatkan adalah 98,5% dengan kategori “sangat tertarik”. Berdasarkan hasil validasi ahli dan respon mahasiswa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan media laboratorium virtual sangat valid digunakan dalam teknologi membran.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbi ‘alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengembangan Media Laboratorium Virtual pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan baik. Shalawat beserta salam tidak lupa pula penulis sanjungkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad Saw yang telah membawa manusia dari alam kebodohan ke alam yang penuh ilmu pengetahuan.

Alhamdulillah dengan petunjuk dan hidayah dari Allah SWT penulis telah selesai menyusun skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk dapat mengikuti sidang agar memperoleh gelar sarjana (S1) pada Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyelesaian skripsi, penulis banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, melalui tulisan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih banyak kepada :

1. Bapak Prof Safrul Muluk S.Ag., M.Ed., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh stafnya.



2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd,Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia dan Ibu Sabarni, M.Pd selaku sekretaris Program Studi Pendidikan Kimia dan seluruh Dosen Prodi Pendidikan Kimia.
3. Ibu Adean Mayasri, M.Sc selaku pembimbing I dan Bapak Muhammad Reza, M.Si selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muammar Yulian, M.Si, Bapak Dr. Rahmad Rizki Fazli, S.Pd. M.Si dan Ibu Noviza Rizkia, M.Pd yang telah meluangkan waktu untuk menjadi validator media Laboratorium Virtual
5. Keluarga tercinta Ayahanda M. Yunan Idris, Ibunda Rasiah, Kakak Hafidhah Afriana, Abang Zainal Abidin dan Keponakan Adeeva Aqhnia Zainal yang telah memberikan banyak do'a restu, ridho, semangat dan dukungan yang luar biasa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019, teman SMA, teman sekampung dan teman laporan semester yang telah memberikan semangat yang luar biasa kepada penulis.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung penulis. Penulis menyadari bahwa penulisan ini sangat jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Banda Aceh, 2023

Penulis

Nizawaton Nopus

Nim. 190208014





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL JUDUL</b>	
<b>LAMPIRAN PEMISAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	6
E. Definisi Operasional.....	7
<b>BAB II : LANDASAN TEORITIS .....</b>	<b>10</b>
A. Penelitian Pengembangan .....	10
B. Media Pembelajaran.....	16
C. Pembelajaran Praktikum .....	23
D. Laboratorium Virtual .....	25
E. Aplikasi <i>Adobe Flash CS6</i> .....	28
F. Kimia Pemisahan .....	32
G. Materi Pemisahan Filtrasi .....	33
H. Pemisahan Berbasis Membran .....	36
I. Penelitian Yang Relevan .....	46
<b>BAB III : METODE PENELITIAN.....</b>	<b>48</b>
A. Rancangan Penelitian .....	48
B. Tempat dan Subjek Penelitian.....	53
C. Teknik Pengumpulan Data .....	54
D. Instrumen Pengumpulan Data .....	55
E. Teknik Analisis Data.....	58
<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>62</b>
A. Analisis ( <i>Analysis</i> ) .....	62
B. Desain ( <i>Design</i> ).....	66
C. Pengembangan ( <i>Development</i> ).....	73
D. Implementasi ( <i>Implementation</i> ) .....	82

E. Evaluasi ( <i>Evaluation</i> ).....	88
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>92</b>
A. Kesimpulan .....	92
B. Saran .....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>94</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>97</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Model-Model Pengembangan .....	13
Tabel 2.2 Riset Pengembangan Laboratorium Virtual Menggunakan Model ADDIE.....	14
Tabel 2.3 Perbedaan Media Animasi Praktikum dengan Laboratorium Virtual .....	26
Tabel 2.4 Metode Pemisahan Campuran .....	33
Tabel 2.5 Pelarut-Pelarut dalam Pembuatan Membran .....	44
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Tanggapan Validator Ahli .....	60
Tabel 3.2 Skor Penilaian Angket Respon Mahasiswa .....	61
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Tanggapan Mahasiswa.....	61
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Dosen Terhadap Pengembangan Media Laboratorium Virtual .....	62
Tabel 4.2 Susunan Media Laboratorium.....	67
Tabel 4.3 <i>Storyboard</i> Media Laboratorium Virtual .....	70
Tabel 4.4 Hasil Saran Tim Validator .....	74
Tabel 4.5 Hasil Validasi oleh Validator I, II dan III Terhadap Media Laboratorium Virtual .....	74
Tabel 4.6 Hasil Respon Mahasiswa .....	84



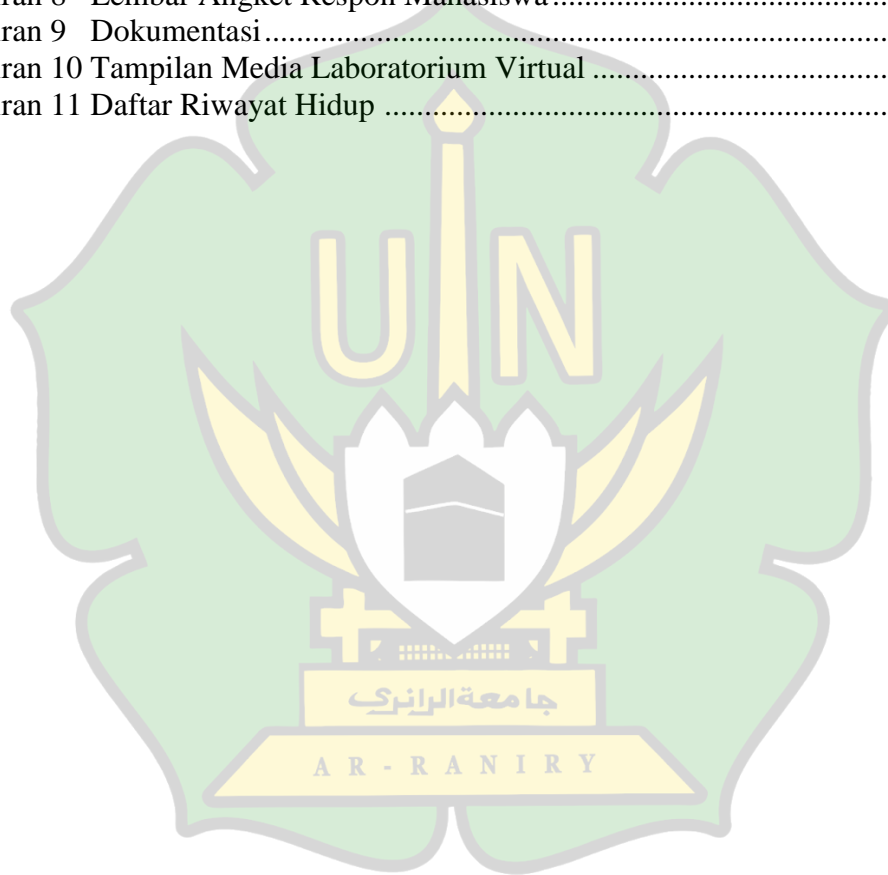
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampilan <i>Adobe Flash CS6</i> .....	29
Gambar 2.2	Tampilan Halaman Kerja <i>Adobe Flash CS6</i> .....	31
Gambar 2.3	Timeline <i>Adobe Flash CS6</i> .....	31
Gambar 2.4	Properties <i>Adobe Flash CS6</i> .....	32
Gambar 2.5	Proses filtrasi .....	34
Gambar 2.6	Cara Kerja Pemisahan Membran .....	37
Gambar 2.7	Mekanisme Inversi Fasa.....	40
Gambar 2.8	Diagram Fasa <i>Polymer, Solvent</i> dan <i>Nonsolvent</i> .....	41
Gambar 2.9	Struktur Polimer PVDF.....	42
Gambar 2.10	Struktur Polimer SA.....	43
Gambar 3.1	Bagan Alir Model Pengembangan ADDIE.....	49
Gambar 4.1	Saran dan Perbaikan dari Validator.....	75



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keputusan Dekan FTK Tentang Pembimbing Skripsi.....	97
Lampiran 2	Surat Izin penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan .....	98
Lampiran 3	Surat Telah Melakukan Penelitian Dari Prodi .....	99
Lampiran 4	Lembar Validasi Instrumen .....	100
Lampiran 5	Lembar Analisis Kebutuhan .....	114
Lampiran 6	Surat Pernyataan Keaslian Validasi.....	116
Lampiran 7	Lembar Validasi Ahli .....	117
Lampiran 8	Lembar Angket Respon Mahasiswa .....	132
Lampiran 9	Dokumentasi.....	134
Lampiran 10	Tampilan Media Laboratorium Virtual .....	135
Lampiran 11	Daftar Riwayat Hidup .....	136



# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Ilmu pengetahuan dan teknologi sudah sangat berkembang di era sekarang ini, sehingga banyak perubahan yang terjadi di berbagai aspek kehidupan. Contohnya pada aspek mental atau emosional, dimana ilmu pengetahuan sangat berpengaruh terhadap mental manusia baik dalam kehidupan sosial maupun pendidikan, karena otak manusia dilatih untuk menciptakan kemajuan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Sehingga semakin banyak ilmu pengetahuan yang didapatkan maka mental atau emosi yang ada pada diri manusia akan terkontrol dengan baik<sup>1</sup>.

Kemudian dalam aspek sosial, dimana teknologi selalu dikaitkan dengan ilmu sosial karena pada era sekarang ini manusia selain berinteraksi secara langsung juga berinteraksi melalui sosial media. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi akan menghasikan komunikasi, kerja sama dan perilaku yang tertata dengan rapi jika dipergunakan dengan baik<sup>2</sup>. Ada beberapa permasalahan yang terjadi dalam aspek kehidupan dan dapat diselesaikan melalui ilmu pengetahuan dan teknologi, contohnya seperti sekarang ini di beberapa sekolah sudah mewajibkan adanya ujian berbasis komputer, maka perlu adanya pemahaman tentang TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) untuk dapat mengoperasikan komputer dengan baik. Hal ini dapat

---

<sup>1</sup> Eko Jalu Santoso, 2004, *The Art of Life Revolution*, PT Elex Media Komputido: Jakarta

<sup>2</sup> Daryono dkk, 2021, *Kontribusi Landasan Pendidikan dalam Aspek Humas Pendidikan*, Lembaga Academic & Research Institute: Pasuruan

berpengaruh terhadap ilmu pengetahuan seseorang yang semakin meningkat dan kecerdasan dalam berteknologi juga semakin maju<sup>3</sup>.

Berdasarkan hasil survey PISA menyatakan bahwa salah satu dasar rujukan dalam menilai kualitas pendidikan di dunia adalah menilai kemampuan dalam membaca, sains dan matematika. PISA merupakan suatu metode penilaian internasional yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur dan menilai kompetensi seseorang di tingkat global<sup>4</sup>. Adapun contoh-contoh kualitas pendidikan adalah menyediakan fasilitas pendidikan, menyebarkan pendidik yang berkualitas, pembangunan akses untuk setiap sekolah. Jika dilihat dari segi fasilitas pendidikan maka salah satu fasilitas yang dapat digunakan adalah media pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan sarana yang digunakan untuk meningkatkan proses pembelajaran dan memperjelas makna pesan yang akan disampaikan demi terwujudnya tujuan pembelajaran yang sempurna. Adapun bentuk media pembelajaran adalah gambar, grafik, video animasi dan audio visual<sup>5</sup>. Sehingga media pembelajaran ini tidak jauh dari kata teknologi baik itu media pembelajaran yang dibuat menggunakan komputer maupun handphone. Jika merujuk pada SN dikti maka kreatif dan pembelajaran kolaboratif harus terus diperbaharui agar sesuai dengan perkembangan zaman seperti teknologi. Contohnya pada media pembelajaran

---

<sup>3</sup> Amin Akbar dan Nia Noviani, 2019, "Tantangan dan Solusi dalam Perkembangan Teknologi Pendidikan di Indonesia". *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 15, Palembang 03 Mei, Universitas PGRI Palembang

<sup>4</sup> Siti Alifah, 2021, "Peningkatan Kualitas Pendidikan di Indonesia untuk Mengejar Keteringgalan dari Negara Lain", *Jurnal Penelitian*, Vol 5, No 1, h 115.

<sup>5</sup> Cecep Kustandi dan Daddy Darmawan, 2020, *Pengembangan Media Pembelajaran*, Kencana: Jakarta



yang sebelumnya pembelajaran hanya menggunakan powerpoint maka seiring berkembangnya zaman maka proses pembelajaran membutuhkan media ajar yang bervariasi sehingga proses pembelajaran lebih menyenangkan dan tidak membosankan.

Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN Dikti) bentuk pembelajaran terdiri dari kuliah, responsi, seminar, praktikum, penelitian, perancangan, pengembangan dan pengabdian masyarakat. Praktikum sendiri terdapat bentuk-bentuk praktikum yaitu praktikum yang bersifat latihan, investigasi dan pengalaman. Adapun kebutuhan praktikum terdiri dari kebutuhan alat dan bahan praktikum, alat dan bahan selain praktikum seperti masker, sarung tangan, sapu tangan, tissue, sabun dan lain sebagainya<sup>6</sup>. Pembelajaran kimia pada mahasiswa prodi Pendidikan Kimia sangat terarah dan lengkap, namun jika dilihat dari segi praktiknya ada beberapa materi yang kurang memadai jika dipraktikkan di laboratorium.

Berdasarkan peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 tahun 2016 tentang sistem penjaminan mutu pendidikan tinggi bahwa adanya efek dari evaluasi penjaminan mutu suatu program studi yang dapat dilihat melalui kelulusan dari suatu program studi yang mampu

---

<sup>6</sup> Dewa Ayu Kadek Dian Shintya Dewi dkk, 2019, "Analisis Pengelolaan Alat dan Bahan Praktikum pada Laboratorium Kimia di SMA Negeri 1 Tampaksiring", *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, Vol. 3, No.1, h.38.

mengembangkan potensinya dan menghasilkan ilmu pengetahuan atau teknologi yang dapat berguna bagi masyarakat, agama, nusa dan bangsa<sup>7</sup>.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan terhadap dosen prodi Pendidikan Kimia yang mengajar mata kuliah Kimia Analitik II khususnya pada materi pemisahan berbasis membran bahwa masih terdapat kekurangan alat dan bahan praktikum yang menyebabkan praktikum pada materi teknologi membran jarang dipraktikkan dan kurangnya keterlibatan mahasiswa dalam memegang alat dan bahan praktikum pada saat praktikum teknologi membran. Maka peneliti tertarik memilih materi kimia pemisahan pada sub materi teknologi membran. Materi pemisahan berbasis teknologi membran merupakan salah satu sub materi kimia pemisahan yang akan lebih mudah dipahami jika dipraktikkan secara langsung di laboratorium seperti bagaimana proses pemanasan larutan, kemudian dicetak larutan di atas plat kaca dan dicelupkan dalam bak koagulan sehingga menghasilkan membran. Hal ini tidak bisa dijelaskan hanya secara lisan saja, karena akan menciptakan multipersepsi di kalangan mahasiswa. Maka perlu adanya praktikum, namun disebabkan kurangnya alat dan bahan pada materi teknologi membran maka praktikum ini tidak dapat dilakukan, sehingga perlu adanya media pembelajaran untuk menunjang pembelajaran yang bervariasi pada materi teknologi membran. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dosen bahwa belum ada media pembelajaran seperti laboratorium virtual pada sub materi teknologi membran.

---

<sup>7</sup> Yoga Aditia Ragil dkk, 2020, "Evaluasi Sistem Penjaminan Mutu Internal Program Studi S1 Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini", *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, Vol.4, No.2, h.568.

Kualitas air dan pembangunan lingkungan sudah dijelaskan dalam pilar *Sustainable Development Goals* (SDGS) yaitu pilar lingkungan yang menjelaskan tentang air bersih dan sanitasi yang layak<sup>8</sup>. Maka teknologi membran dapat menjadi salah satu pembantu dalam menciptakan air bersih, dengan adanya membran maka akan memudahkan masyarakat dalam mengolah air bersih yang berasal dari air kotor yang sudah tercemar dengan berbagai jenis limbah, kotoran sapi dan lain sebagainya.

Salah satu media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi teknologi membran yaitu media pembelajaran laboratorium virtual. Salah satu manfaat adanya laboratorium virtual adalah untuk menambah pengetahuan mahasiswa tentang pembuatan membran yang dijadikan sebagai alat untuk menghasilkan air bersih. Sehingga, akan terwujudnya pilar SDGs yaitu pilar lingkungan. Laboratorium virtual merupakan suatu lingkungan interaktif yang dapat menciptakan sekaligus mengadakan eksperimen, teknologi virtual ini dapat mensimulasikan proses dan aksi yang sama dengan laboratorium. Terkait latar belakang masalah diatas maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian dengan judul **“Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh”**.

---

<sup>8</sup> Rusdiana Setyaningtyas, 2023, *Pengantar Teknik Lingkungan*, Cipta Media Nusantara, Surabaya

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah merupakan suatu pertanyaan yang jawabannya akan didapatkan melalui hasil penelitian. Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas laboratorium virtual yang dikembangkan pada materi teknologi membran di prodi Pendidikan Kimia?
2. Bagaimana respon mahasiswa prodi Pendidikan Kimia terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan pada materi teknologi membran di prodi pendidikan kimia ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian merupakan suatu hasil yang diperoleh melalui penelitian yang sudah dilakukan. Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui validitas laboratorium virtual yang dikembangkan pada materi teknologi membran di prodi pendidikan kimia.
2. Untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan pada materi teknologi membran di prodi pendidikan kimia.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian merupakan sebuah harapan peneliti terhadap hasil penelitian yang berguna bagi semua orang. Adapun manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu manfaat teoritis dan praktis yang dibedakan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis merupakan manfaat yang diperoleh dari teori yang diuraikan oleh peneliti. Penelitian ini dapat memberikan pembelajaran praktikum secara mandiri, sehingga dapat memudahkan mahasiswa dalam mempelajari materi praktikum teknologi membran yang dapat diakses kapan dan dimana saja.

## 2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis merupakan harapan yang dapat dijadikan sebagai rujukan dalam penelitian lain. Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi mahasiswa, laboratorium virtual pada materi teknologi membran dapat memberikan kesempatan belajar secara mandiri terhadap mahasiswa.
- b. Bagi dosen, media pembelajaran ini dapat menjadi alat alternatif ketika pembelajaran praktikum di laboratorium.
- c. Bagi peneliti, laboratorium virtual ini dapat menambah pengetahuan tentang materi teknologi membran terutama dalam proses pembuatan membran dan dapat menjadi pengalaman dalam mengolah aplikasi sederhana menjadi media yang interaktif.

## E. Definisi Operasional

Supaya menghindari kesalahpahaman para pembaca dalam memahami istilah-istilah yang disebutkan, sehingga penulis perlu mencantumkan pengertian istilah-

istilah penting yang dapat dijadikan sebagai kajian utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pengembangan

Pengembangan merupakan proses penulisan dan penerjemah spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik. Bentuk pengembangannya terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, bahan-bahan visual, audio serta program yang dipadukan dengan berbagai bagian. Pengembangan menyatakan suatu proses cara dan perbuatan mengembangkan. Jika dalam pengembangan media maka disebut juga sebagai serangkaian proses yang menghasilkan sebuah media pembelajaran berdasarkan teori pengembangan yang telah ada. Kegiatan pengembangan terdiri dari tahapan perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi yang diikuti dengan kegiatan penyempurnaan sehingga diperoleh produk yang sesuai dan memadai<sup>9</sup>.

b. Pembelajaran Praktikum

Pembelajaran praktikum merupakan proses aplikasi dari berbagai konsep teori praktik yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa dalam

---

<sup>9</sup> Fatrima Santri Syafri, *Pengembangan Model Pembelajaran Aljabar Elementer di Program Studi Tadris Matematika IAIN Bengkulu*, (Bengkulu: CV.Zigie Utama, 2018),h.

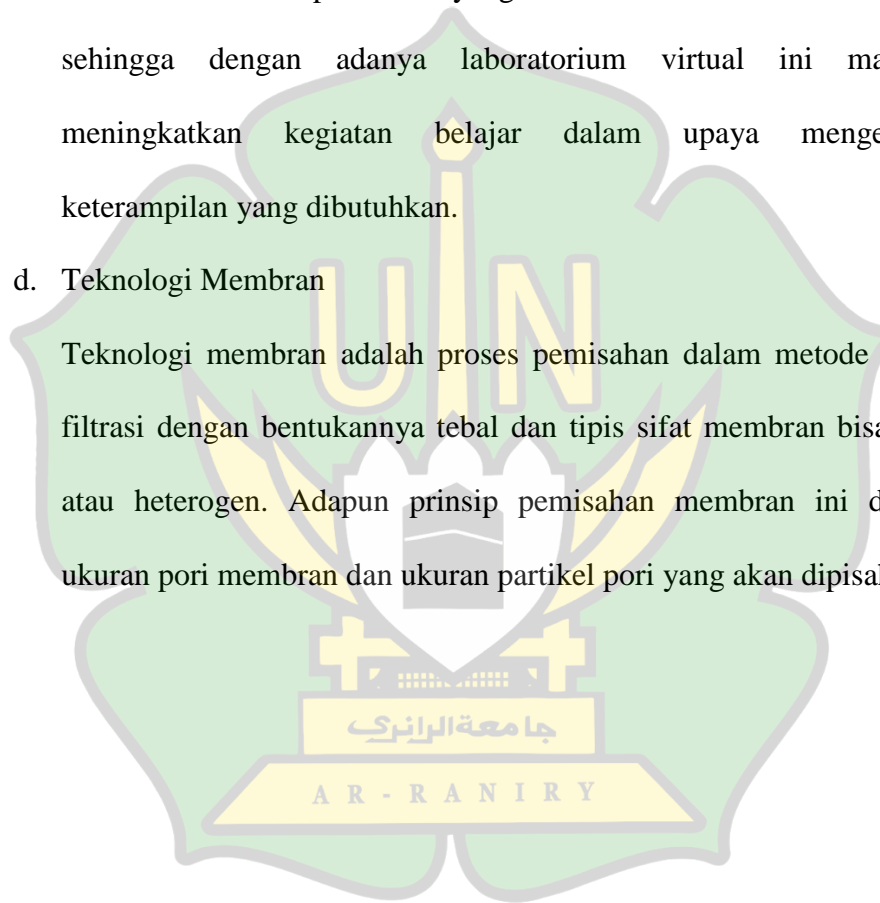
mendapatkan kemampuan baik secara pengetahuan, sikap, tingkah laku dan keterampilan dasar profesional<sup>10</sup>.

c. Laboratorium virtual

Laboratorium virtual merupakan suatu program komputer yang dapat memvisualisasikan percobaan yang rumit dilakukan di laboratorium nyata, sehingga dengan adanya laboratorium virtual ini maka dapat meningkatkan kegiatan belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan.

d. Teknologi Membran

Teknologi membran adalah proses pemisahan dalam metode pemisahan filtrasi dengan bentukannya tebal dan tipis sifat membran bisa homogen atau heterogen. Adapun prinsip pemisahan membran ini dilihat dari ukuran pori membran dan ukuran partikel pori yang akan dipisahkan.



---

<sup>10</sup> Nursalam dan Ferry Efendi, 2019, *Pendidikan dalam Keperawatan*, Salemba Medika: Jakarta



## **BAB II LANDASAN TEORITIS**

### **A. Penelitian Pengembangan**

#### **1. Pengertian Penelitian Pengembangan**

Penelitian dan pengembangan merupakan aktivitas dasar yang digunakan untuk mendapatkan kebutuhan yang selanjutnya akan dilakukan pengembangan untuk menghasilkan sebuah produk<sup>11</sup>. Metode yang digunakan pada penelitian dan pengembangan adalah metode kualitatif yang menekankan pada aspek pemahaman secara mendalam terhadap suatu permasalahan. Prosedur penelitiannya menghasilkan data secara deskriptif yang berupa kata-kata dari perilaku yang dapat diamati. Sedangkan metode kuantitatif merupakan salah satu jenis penelitian yang sistematis atau terstruktur sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Metode ini bisa disebut juga sebagai metode ilmiah dikarenakan metode ini memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit, terukur, dan sistematis<sup>12</sup>.

Penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses dalam mengembangkan produk baru atau penyempurnaan terhadap produk yang sudah ada. Penelitian dan pengembangan dapat dijadikan sebagai penghubung kesenjangan antara penelitian dasar dan penelitian terapan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa

---

<sup>11</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung: Alfabeta, 2009), h.297.

<sup>12</sup> Sandu Siyoto dan Ali Sodik, *Dasar Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015) h.18

penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk<sup>13</sup>.

## 2. Model-Model Pengembangan

### a. Model Pengembangan Borg dan Gall

Model pengembangan Borg dan Gall mempunyai 10 tahapan yaitu penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, pengembangan *draft* produk, uji coba lapangan, penyempurnaan produk awal, uji coba lapangan, menyempurnakan produk hasil uji lapangan, uji pelaksanaan lapangan, penyempurnaan produk akhir, dan terakhir diseminasi dan implementasi. Model pengembangan Borg dan Gall memiliki kelebihan yaitu dapat menghasilkan produk dengan tingkat validitas yang tinggi namun kelemahannya adalah memerlukan waktu yang sangat lama dan dana yang cukup besar.

### b. Model Pengembangan 4D

Model pengembangan 4D memiliki 4 tahapan yaitu *Define, Design, Develop dan Disseminate*. Kelebihan 4D ini adalah tidak memerlukan waktu yang lama. Sedangkan kelemahannya adalah tidak ada tahapan evaluasi yang dimana tahapan ini sangat berguna untuk mengukur kualitas produk yang telah diujikan. Uji kualitas produk dapat dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan produk.

### c. Model Pengembangan ADDIE

---

<sup>13</sup> Okpatrioka, "Research and Development (R&D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan", *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Budaya*, Vol.1, No.1, 2023, h.87 (86-100)

Model pengembangan ADDIE menggunakan 5 tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Model pengembangan ini merupakan model yang sering digunakan karena relatif sederhana sehingga mudah dipahami. Tahapan pengembangan ADDIE terdapat tahapan implementasi dan evaluasi yang membuat media tersebut dapat divalidasi oleh para ahli kemudian diperbaiki lalu di evaluasi.

### 3. Model Pengembangan ADDIE

ADDIE merupakan desain yang instruksional dan berpusat pada pembelajaran individu dengan fase langsung maupun jangka yang panjang, tersistem, dan menggunakan pendekatan pengetahuan manusia. Model pembelajaran ADDIE merujuk kepada pendekatan sistem yang efektif dan efisien sehingga prosesnya bersifat interaktif antara guru, peserta didik dan lingkungan<sup>14</sup>.

Model pengembangan ADDIE merupakan model yang dianggap sistematis dan interaktif, yang dimana hasil evaluasi tahap ini selalu dapat membawa pengembangan pembelajaran ke tahap selanjutnya. Model ini juga memberikan peluang kerja sama antara peneliti dengan para ahli seperti ahli materi, media dan desain untuk menghasilkan produk yang bagus dan berkualitas.

Model pengembangan ADDIE terdapat beberapa proses pengembangan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Hasil akhir pada setiap tahapan ini akan menjadi pengembangan pembelajaran ke tahap selanjutnya.

---

<sup>14</sup> Fitria Hidayat, "Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam", *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam*, Vol.1, No.1, 2022, h.28 (28-37)

Model ADDIE menyediakan sebuah proses yang terstruktur dalam mengembangkan bahan atau media pembelajaran baik yang digunakan secara daring maupun secara tatap muka<sup>15</sup>. Adapun perbedaan ketiga model pengembangan yaitu Borg dan Gall, 4D dan ADDIE dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

**Tabel 2.1** Perbedaan Model-Model Pengembangan

No	Model Borg dan Gall	Model 4D	Model ADDIE
1	Mengakhiri pengembangan dengan diseminasi dan implementasi	Mengakhiri pengembangan dengan diseminasi	Mengakhiri pengembangan dengan evaluasi
2	Memiliki 10 tahapan pengembangan	Memiliki 4 tahapan pengembangan	Memiliki 5 tahapan pengembangan
3	Mencantumkan tahapan diseminasi lalu implementasi	Tidak mencantumkan tahapan implementasi	Mencantumkan tahapan implementasi lalu evaluasi

Pengembangan media pembelajaran sudah banyak sekali dilakukan di berbagai universitas dan sekolah, tidak sedikit pula yang membuat media pembelajaran laboratorium virtual. Berikut merupakan beberapa riset pengembangan laboratorium virtual menggunakan model ADDIE dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

<sup>15</sup> Ika Maryani dkk, *Ringkasan Disertasi Pengembangan Pembelajaran IPA Model MISHE*, (Yogyakarta: Deepublish, 2022), h.22

**Tabel 2.2** Riset Pengembangan Laboratorium Virtual Menggunakan Model ADDIE

No	Pengembangan Laboratorium Virtual	Tahun
1	Pengembangan laboratorium virtual kimia teknik untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan proses sains mahasiswa <sup>16</sup>	2020
2	Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: <i>development of virtual laboratory as a learning media</i> <sup>17</sup>	2022
3	Pengembangan laboratorium virtual berbasis android dengan aplikasi <i>Adobe Animate</i> untuk pemahaman konsep sains peserta didik kelas XI MIPA SMAN 8 Mataram <sup>18</sup>	2023
4	Pengembangan laboratorium virtual pada materi penamaan dan pewarnaan bakteri di SMA: <i>development of virtual laboratory on bacteria planting and staining materials in senior high school</i> <sup>19</sup> .	2021
5	Pengembangan virtual laboratorium pada materi konsentrasi larutan di prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh <sup>20</sup>	2023

<sup>16</sup> Edi Elisa dkk, “ Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa”, *Journal of The Indonesian Society of Integred Chemistry*, Vol.12, No.2, 2020, h.55.

<sup>17</sup> Devi Qurniati, “Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran: *Development of Virtual Laboratory As a Learning Media*, *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol.4, No.2, 2022, h. 123.

<sup>18</sup> Ni Kadek Mardiani Puspayanti dkk, “ Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android Dengan Aplikasi *Adobe Animate* Untuk Pemahaman Konsep Sains Peserta Didik Kelas XI MIPA SMAN 8 Mataram”, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, Vol.8, No.1, 2023, h.45

<sup>19</sup> Sugiarti Sugiarti dkk, “ Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Penamaan dan Pewarnaan Bakteri SMA: *Development of Virtual Laboratory on Bacteria Planting and Staining Materials in Senior High School*, *Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, Vol. 10, No.1, 2021, h.67

<sup>20</sup> Mesi Fitriah dan Adean Mayasri, “ Pengembangan Virtual Laboratorium Pada Materi Konsentrasi Larutan di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh”, *Educator Development Journal*, Vol.1, No.2, 2023, h.14

6	Pengembangan laboratorium virtual pada materi laju reaksi untuk kimia dasar II prodi Pendidikan Kimia <sup>21</sup>	2019
7	Pengembangan media pembelajaran interaktif berupa <i>virtual laboratory</i> untuk penguatan konsep siswa SMA di Aceh barat <sup>22</sup>	2022
8	Pengembangan <i>virtual laboratory</i> untuk praktikum jaringan dasar pada hewan <sup>23</sup>	2021
9	Pengembangan virtual lab menggunakan animasi 3D di Sekolah alam CEFA Islamic School Provinsi RIAU <sup>24</sup>	2023
10	Pengembangan laboratorium virtual fisika osilasi <sup>25</sup>	2019

Berdasarkan hasil pemaparan tentang pengembangan laboratorium virtual menggunakan model ADDIE dapat disimpulkan bahwa model ADDIE dapat digunakan pada pengembangan media seperti media pembelajaran laboratorium virtual. Namun model pengembangan ADDIE juga dapat digunakan pada pengembangan LKPD dan Modul.

<sup>21</sup> Epinur dan Yusnidar, "Pengembangan laboratorium virtual pada materi laju reaksi untuk kimia dasar II prodi Pendidikan Kimia", *Jurnal Konfigurasi*, Vol.3, No.1, 2019, h.40.

<sup>22</sup> Chairul Fuadi dan Nurlaili Nurlaili, "Pengembangan media pembelajaran interaktif berupa *virtual laboratory* untuk penguatan konsep siswa SMA di Aceh barat", *Jurnal Genta Mulia*, Vol.12, No.1, 2021, h.52

<sup>23</sup> Viola Vinca Valisa dkk, "Pengembangan *Virtual Laboratory* Untuk Praktikum Jaringan Dasar Pada Hewan", *Jurnal Online Mahasiswa*, Vol.8, No.2, 2021, h.2.

<sup>24</sup> Rahmat Rizal Andhi dkk, "Pengembangan Virtual Lab Menggunakan Animasi 3D di Sekolah Alam CEFA Islamic School Provinsi RIAU", *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol.1, No.1, 2023, h.17

<sup>25</sup> Adhi Rizal dkk, "Pengembangan Laboratorium Virtual Fisika Osilasi", *Jurnal Online Informatika*, Vol.3, No.1, 2019, h.55

## **B. Media Pembelajaran**

### **1. Pengertian Media Pembelajaran**

Kata “ media” berasal dari bahasa latin yang berarti bentuk jamak dari “medium”, secara harfiah diartikan sebagai pengantar. Dalam bahasa arab, media berarti pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan. Secara garis besar pengertian media dalam kegiatan pembelajaran adalah alat-alat, elektronis, grafis untuk memperoleh dan menangkap informasi visual atau verbal<sup>26</sup>.

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses belajar mengajar dengan tujuan dapat menyampaikan informasi pembelajaran kepada mahasiswa sehingga lebih mudah menerima, menyerap dan memahami atau menguasai materi yang sedang dipelajari<sup>27</sup>. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran untuk menyalurkan pesan, merangsang perasaan, pikiran dan kemauan mahasiswa sehingga dapat mendorong terwujudnya kegiatan pembelajaran yang berkualitas<sup>28</sup>.

Berdasarkan beberapa pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan segala bentuk alat bantu pembelajaran yang dapat digunakan oleh guru maupun dosen dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik maupun mahasiswa sehingga dapat menumbuhkan perhatian, minat belajar, dan motivasi belajar dalam diri sendiri. Suatu media mempunyai peranan penting dalam proses pembelajaran, karena saat terjadi ketidakjelasan dalam

---

<sup>26</sup> Septy Nurfadhillah, *Media Pembelajaran*, (Sukabumi: CV Jejak, 2021), h.8.

<sup>27</sup> Ulian Barus dan Suratno, *Pemanfaatan Candi Bahal Sebagai Media Pembelajaran Alam Terbuka dalam Proses Belajar Mengajar*, (Medan: Perdana Mitra Handalan, 2015), h.17.

<sup>28</sup> Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 1997), h.8.



materi yang disampaikan oleh guru maupun dosen dapat dibantu dengan adanya media pembelajaran sebagai perantara.

## 2. Fungsi Media Pembelajaran

Fungsi media pembelajaran yaitu sebagai alat bantu dalam proses pembelajaran. Secara lebih rinci, fungsi media pembelajaran dapat difokuskan dalam dua hal yaitu berdasarkan medianya dan penggunaannya. Media pembelajaran berfungsi sebagai sumber belajar, fungsi semantik dan fungsi manipulatif. Sedangkan penggunaannya, media pembelajaran memiliki fungsi psikologis dan fungsi sosio kultural.<sup>29</sup>

### a. Fungsi sebagai sumber belajar

Media pembelajaran dapat digunakan sebagai sumber belajar karena memuat segala materi pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi yang ada dari luar dirinya sehingga terjadinya proses belajar. Sumber belajar merupakan komponen dalam sistem instruksional yang terdiri dari pesan, orang, alat, bahan, teknik dan lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap hasil belajar. Sehingga, sumber belajar dapat dijadikan sebagai alat untuk memudahkan proses pembelajaran<sup>30</sup>.

### b. Fungsi Semantik

Media pembelajaran mampu menambah pengumpulan kosa kata atau simbol-simbol yang arti atau maknanya dapat dipahami oleh peserta didik. Manusia

---

<sup>29</sup> Fauzi Rachman, *Buku Ajar Media Pembelajaran*, (Klaten: Lakeisha, 2022), h. 6.

<sup>30</sup> Ummysalam A.T.A Dulu, 2017, *Buku Ajar Kurikulum Bahan dan Media Pembelajaran*, Deepublish, Yogyakarta

memberikan makna pada konteks pendidikan dan pembelajaran. Sedangkan guru memberikan makna pada setiap kata atau kalimat yang disampaikan.

c. Fungsi manipulatif

Media pembelajaran dapat merekam, memanipulasi, menyimpan, serta menampilkan kembali suatu peristiwa yang berkaitan dengan materi pembelajaran dengan berbagai macam perubahan sesuai yang diinginkan, seperti diubah bentuk, warna, kecepatan serta dapat diulang-ulang penyajiannya. Materi yang harus dijelaskan kepada mahasiswa dalam waktu dua jam dapat disajikan dalam waktu dua menit atau tiga menit dengan teknik pengambilan gambar *time-lapse recording*.

d. Fungsi Psikologis

Media pembelajaran secara psikologis dapat menumbuhkan rangsangan, minat, perhatian, imajinasi, daya pikir, dan motivasi belajar. Media pembelajaran dapat membuat mahasiswa tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran.

e. Fungsi sosio-kultural

Media pembelajaran dapat mengatasi masalah sosio-kultural antara mahasiswa yang mempunyai sifat atau karakteristik berbeda-beda, khususnya apabila dikaitkan dengan agama, lingkungan, dan pengalaman. Dengan adanya media pembelajaran maka dapat memberikan pengalaman yang sama sehingga menimbulkan persepsi yang sama.

Berdasarkan pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa fungsi media pembelajaran adalah untuk membantu memudahkan dosen dalam mengatasi berbagai

masalah dalam proses pembelajaran, memperjelas materi yang disampaikan, memudahkan mahasiswa untuk belajar, memberikan pengalaman yang lebih nyata, serta menarik perhatian dan minat belajar mahasiswa sehingga materi yang disampaikan dapat diterima dengan maksimal. Selain itu fungsi media pembelajaran dapat dijadikan sebagai alat bantu mengajar yang dipengaruhi oleh iklim, kondisi dan lingkungan belajar yang sudah ditata dengan baik oleh dosen<sup>31</sup>.

### 3. Jenis Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat disesuaikan dengan materi yang diajarkan atau dipelajari. Guru juga berhak memilih berbagai media yang ada. Ada beberapa media pembelajaran yang dikelompokkan menjadi tujuh bagian dari yang sederhana menjadi yang kompleks, yaitu:

- a. Realia yaitu benda asli yang dapat bersentuhan langsung dengan manusia seperti tumbuh-tumbuhan, hewan dan artefak. Realia dapat digunakan sebagai alat bantu dalam memperkenalkan sebuah objek baru.
- b. Model yaitu benda tiruan tiga dimensi yang dapat disaksikan langsung seperti bola, anatomi manusia dan lain sebagainya. Model dapat dijadikan sebagai benda pengganti yang bertujuan untuk menggantikan benda yang sebenarnya<sup>32</sup>.
- c. Teks yaitu tulisan yang disajikan dalam bentuk bahan cetak, papan tulis, layar komputer dan pamphlet. Seiring dengan perkembangan zaman, teks

---

<sup>31</sup> Muhammad Arifin dkk, 2022, *Media Pembelajaran Berbasis ICT*, UMSU Press, Medan

<sup>32</sup> Benny A.Pribadi, *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*, (Kencana: Jakarta, 2017)h. 65

sudah jarang digunakan dikarenakan sudah ada media terbaru seperti komputer, internet dan lain sebagainya<sup>33</sup>.

- d. Visual yaitu visual cetak, proyektor dan pajangan. Visual cetak terdiri dari gambar, bagan, grafik, poster dan karton. Visual proyektor terdiri dari (*overhead projector*) OHP dan *power point*. Visual pajangan terdiri dari papan tulis, papan multifungsi dan papan bulletin.
- e. Audio yaitu suara yang direkam melalui audiotape dan CD atau dapat berupa suara asli dari manusia, hewan, mesin, dan alam sekitar. Media audio dapat dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mengembangkan minat, rasa ingin tahu yang besar sehingga memotivasi peserta didik dalam belajar<sup>34</sup>.
- f. Video merupakan hasil yang didapatkan dari kamera yang nantinya akan dijadikan *file* video dengan memerlukan penyimpanan yang besar melebihi *file* gambar. Video terdiri dari DVD videotape dan webcast yang dapat menampilkan gambar yang bergerak dan disertai dengan suara<sup>35</sup>.
- g. Multimedia yaitu penggabungan dari beberapa media teks, audio, visual, dan model yang akan digunakan secara bersama-sama dan dikendalikan oleh komputer<sup>36</sup>. Pada Abad 21 multimedia dijadikan sebagai keterampilan dasar yang sama pentingnya dengan keterampilan membaca.

---

<sup>33</sup> Epi Upriyani Siregar, *Pembelajaran Inkuiri Berbasis Multimedia*, (UMSU Press: Medan, 2023), h.88

<sup>34</sup> Hermawati dkk, *Pengembangan Media Pembelajaran Pendidikan Agama Islam*, (Medan: Merdeka Kreasi Grup, 2022), h.77

<sup>35</sup> Epi Upriyani Siregar, *Pembelajaran Inkuiri Berbasis Multimedia...*, h.91

<sup>36</sup> Yaumi M, *Media dan Teknologi Pembelajaran*, (Jakarta: Prenadamedia Group, 2018), h.

#### 4. Manfaat Media Pembelajaran

Secara umum manfaat media pembelajaran adalah untuk memudahkan interaksi antara guru dengan peserta didik sehingga pembelajaran lebih efisien dan efektif. Namun secara lebih khusus media pembelajaran beberapa manfaat, yaitu:

- a. Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian pesan dengan tujuan memperlancar kegiatan pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar. Media pembelajaran yang bagus dapat menarik perhatian peserta didik maupun mahasiswa dalam proses pembelajaran.
- b. Media pembelajaran dapat digunakan untuk meningkatkan dan mengarahkan perhatian mahasiswa sehingga menimbulkan minat belajar serta memberikan ruang kepada mahasiswa untuk belajar secara mandiri. Media pembelajaran dapat diakses dimana dan kapan saja sehingga lebih mudah dalam mengulang-ulang materi yang dicantumkan dalam media pembelajaran.
- c. Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan waktu, indera dan ruang. Objek yang terlalu besar untuk ditampilkan di kelas bisa diganti dengan adanya gambar, poster, slide dan video. Apabila tidak bisa menampilkan objek yang terlalu besar maka dapat digunakan media mikroskop, video, dan gambar.
- d. Media pembelajaran dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa yang berkaitan dengan lingkungan sekitarnya. Artinya media pembelajaran memberikan dampak positif terhadap kehidupan mahasiswa<sup>37</sup>.

---

<sup>37</sup> Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran...*, h. 20-21.

Media pembelajaran akan menarik perhatian mahasiswa sehingga menumbuhkan semangat untuk belajar, materi pembelajaran akan lebih jelas dan memungkinkan mahasiswa untuk menguasainya sehingga tercapainya tujuan pembelajaran, metode belajar akan lebih bervariasi sehingga akan mengurangi rasa bosan mahasiswa, mahasiswa juga akan lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan guru tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, serta mendemonstrasikan.<sup>38</sup>

Berdasarkan SN Dikti bentuk pembelajaran terbagi menjadi 6 yaitu kuliah, responsi, seminar, praktikum atau praktik lapangan, penelitian atau perancangan atau pengembangan dan pengabdian kepada masyarakat. Sedangkan media pembelajaran terdiri dari media audiovisual, media gambar, media realitas virtual, media online, alat peraga dan lain sebagainya. Adapun media yang bisa digunakan untuk praktikum adalah media gambar, media realitas virtual dan media laboratorium virtual.

### **C. Pembelajaran Praktikum**

#### **1. Pengertian Pembelajaran Praktikum**

Pembelajaran praktikum merupakan bagian dari pengajaran yang bertujuan untuk memberikan peluang bagi seseorang dalam melaksanakan di keadaan nyata yang diperoleh dari teori dan pengajaran praktik. Adapun metode praktikum adalah pembelajaran yang dapat dilakukan untuk mengasah kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik menggunakan sarana laboratorium<sup>39</sup>.

---

<sup>38</sup> Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, *Media Pengajaran*, (Bandung: Sinar Baru, 1997), h. 12.

<sup>39</sup> Zainal Aqib dan Ali Murtadio, *A-Z Ensiklopedia Metode Pembelajaran Inovatif*, (Pustaka Referensi: Yogyakarta, 2022), h. 119

Pembelajaran praktikum pada tingkat universitas tentu saja berbeda dengan tingkat SMA, mulai dari segi alat dan bahan, tata pelaksanaan, prosedur sebelum memasuki laboratorium dan lain sebagainya. Ada beberapa kelebihan praktikum tingkat Universitas yaitu proses pelaksanaan praktikum di tingkat Universitas lebih terstruktur dan Kelengkapan alat dan bahan lebih memadai di laboratorium tingkat Universitas dibandingkan SMA. Mahasiswa harus lebih menguasai praktikum dibandingkan siswa karena ilmu yang didapatkan oleh mahasiswa akan diterapkan di Sekolah Menengah Atas (SMA)<sup>40</sup>.

## **2. Komponen Pembelajaran Praktikum**

Pembelajaran praktikum memiliki tiga tahapan yaitu pra praktikum, praktikum inti dan pasca praktikum. Pra praktikum merupakan tahap persiapan yang dilakukan oleh mahasiswa seperti mempelajari konsep dan membuat rancangan kerja. Tahap kedua yaitu praktikum inti yang dimana kegiatan ini dilakukan sesuai dengan tujuan dan rancangan kerja yang telah dibuat. Terakhir adalah kegiatan pasca praktikum yang dimana pada kegiatan ini mahasiswa diminta untuk menganalisis data hasil percobaan dengan memperoleh kesimpulan yang sesuai.

Rangkaian praktikum seperti ini merupakan tata cara pembelajaran yang dinilai efektif, karena tidak hanya meningkatkan konsep kognitif saja namun juga meningkatkan konsep keterampilan teknis seperti analisis data, interpretasi hasil

---

<sup>40</sup> Maman Sudirman dkk, 2022, “ Perbandingan Hasil Belajar Mahasiswa Masukan SMA dengan Sarjana pada Mata Kuliah Praktikum IPA di SD”, *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, Vol. 2, No.1, h. 169 (169-174)



observasi, pemecahan masalah, manipulasi, observasi, pengumpulan data, kerja sama tim, dan keterampilan dalam berkomunikasi<sup>41</sup>.

### 3. Media Pembelajaran Praktikum

Media pembelajaran praktikum merupakan media yang digunakan sebagai pengganti kegiatan praktikum yang dilakukan di laboratorium. Media pembelajaran praktikum tidak digunakan pada semua materi namun hanya beberapa materi saja yang memiliki kekurangan pada saat proses praktikum. Praktikum bisa dilakukan menggunakan bahan alami pada beberapa materi, namun jika menggunakan media pembelajaran maka akan memudahkan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

Media pembelajaran praktikum yang dapat digunakan adalah media laboratorium virtual yang isi praktikum di dalamnya menyerupai praktikum di laboratorium. Laboratorium virtual sangat membantu mahasiswa dalam proses praktikum dikarenakan bisa diakses dimana saja dan kapan saja, dan apabila mahasiswa keliru dan bingung dengan materi praktikum maka dapat diulang beberapa kali sehingga mahasiswa memahami isi praktikum. Pada laboratorium virtual mahasiswa tidak perlu mempersiapkan kelengkapan praktikum seperti jas lab, sarung tangan, masker dan lain sebagainya.

#### D. Laboratorium Virtual

##### 1. Pengertian Laboratorium Virtual

Laboratorium virtual merupakan sebuah lingkungan interaktif untuk menciptakan sekaligus membuat dan mengadakan eksperimen. Teknologi *virtual*

---

<sup>41</sup> Ni Luh Putu Ananda Saraswati dan Nengah Eka Mertayasa, “ Pembelajaran Praktikum Kimia pada Masa Pandemi Covid-19: *Qualitative Content Analysis* Kecenderungan Pemanfaatan Teknologi Daring, *Jurnal Matematika, Sains dan Pembelajarannya*, Vol.14, No.2, 2020 h.145 (144-161)

*reality* seperti ini dapat beradaptasi dalam menciptakan laboratorium virtual untuk mensimulasikan proses dan aksi seperti pada laboratorium fisik. Atau, laboratorium virtual dapat dikatakan sebagai cara yang sangat terjangkau untuk sekolah ataupun universitas dalam mendapatkan laboratorium untuk segala jenis subjek.

Laboratorium dapat dikatakan sebagai virtual apabila menggunakan alat yang berbentuk perangkat lunak (*software*) komputer yang berbasis media interaktif dan tidak bisa disentuh menggunakan tangan hanya dapat dilihat menggunakan mata. Bentuk laboratorium virtual terdiri dari dua tipe yaitu laboratorium berdasarkan simulator dan laboratorium berbasis peralatan hardware yang nyata baik 2-D maupun 3-D. Adapun perbedaan media animasi praktikum dengan laboratorium virtual dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

**Tabel 2.3** Perbedaan Media Animasi Praktikum dengan Laboratorium Virtual

No	Media Animasi Praktikum	Laboratorium Virtual
1.	Terdapat tampilan gambar yang divisualisasikan pada suatu aplikasi yang didalamnya terdapat langkah-langkah praktikum.	Terdapat tampilan loading, selamat datang, menu utama, tujuan praktikum, materi, pretest laboratorium virtual dan video pembelajaran.
2.	Terdapat banyak gambar animasi di dalam media animasi praktikum.	Kurangnya gambar animasi pada laboratorium virtual.
3.	Media animasi praktikum langsung menjelaskan langkah-langkah percobaan praktikum.	Laboratorium virtual memiliki tahapan nya mulai dari tujuan praktikum, materi, pretest laboratorium virtual

Pengajar dapat menjadikan teknologi yang canggih ini dalam menghadirkan sederet proses eksperimen yang dapat membuahkan hasil sebagaimana layaknya di laboratorium fisik. Misalnya, pengajar dapat mengutak-atik peralatan laboratorium yang memiliki fungsi serupa dengan dunia nyata. Laboratorium virtual ini menawarkan kepada pengguna, khususnya dosen dan mahasiswa sebagai sebuah pengalaman belajar yang mungkin tidak didapatkan pada laboratorium fisik. Pada laboratorium virtual semua mahasiswa dapat berpartisipasi dan ikut andil, sedangkan laboratorium fisik hanya beberapa praktikan dan asisten laboratorium.

Laboratorium virtual secara umum bermanfaat dalam proses pembelajaran yang menjadikan pembelajaran lebih interaktif, menarik, jumlah waktu belajar dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana dan kapan saja. Selain itu, laboratorium virtual dapat menghemat biaya riset, serta riset yang dahulu tidak mungkin dilakukan, karena keterbatasan pengkondisian sistem.

Laboratorium virtual ini juga terdapat kelebihan dan kekurangan dalam melakukan kegiatan praktikumnya. Adapun kelebihan laboratorium virtual yaitu sebagai berikut:

- a. Mengurangi keterbatasan waktu, hal ini dilakukan apabila tidak cukup waktu untuk mengajari seluruh mahasiswa di dalam laboratorium hingga mereka paham.
- b. Ekonomis, artinya tidak membutuhkan bangunan lab, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium.

- c. Meningkatkan efektivitas pembelajaran, sebab mahasiswa akan semakin lama dalam menghabiskan waktunya dalam laboratorium virtual.
- d. Meningkatkan keamanan, sebab tidak ada interaksi dengan alat dan bahan kimia yang nyata.

Selain mempunyai kelebihan, laboratorium virtual juga mempunyai kekurangan. Kekurangan ini menjadi tolak ukur dalam memperbaiki laboratorium virtual yang sudah dibuat. Adapun kekurangannya yaitu sebagai berikut:

- a. Mahasiswa harus online dan bisa terkoneksi internet untuk melakukan simulasi praktikum
- b. Kurangnya pengalaman di laboratorium fisik sehingga menyebabkan kebingungan bagi mahasiswa tentang cara merakit dan menggunakan alat laboratorium.

Pengembangan laboratorium virtual dapat dilakukan dengan beberapa aplikasi tergantung tingkat teknologi yang digunakan. Contoh aplikasi yang dapat digunakan yaitu *unity-3D*, *unreal Engine*, *Android Studio*, *Adobe Flash/Animate*, *smart apps creator*, dan lain sebagainya.

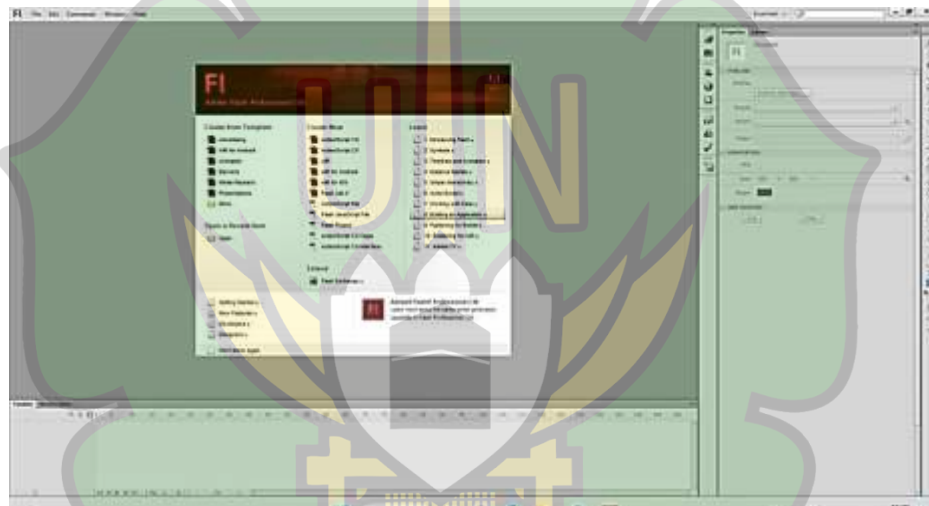
## **E. Aplikasi Adobe Flash CS6**

### **1. Pengertian Adobe Flash CS6**

*Adobe Flash* merupakan salah satu *software* yang mampu menggerakkan atau mengerjakan hal-hal yang terkait dengan multimedia. Aplikasi ini dapat dikombinasikan dengan program lainnya, seperti pembuatan kartun animasi, *banner* iklan, *website*, presentasi, game, animasi interaktif, efek-efek animasi dan lain

sebagainya. *Adobe Flash CS6* ini merupakan penyempurnaan versi CS5 yang berbasis vektor dengan hasil yang berukuran kecil<sup>42</sup>.

*Adobe Flash CS6* menyediakan berbagai macam fitur yang sangat membantu para *animator* untuk membuat animasi menjadi semakin menarik. *Adobe Flash CS6* juga telah mampu membuat dan mengubah teks maupun objek tiga dimensi sehingga hasilnya lebih menarik. Berikut tampilan *Adobe Flash CS6* dapat dilihat pada **Gambar 2.1**



**Gambar 2.1** Tampilan awal *Adobe Flash CS 6*

*Adobe Flash CS6* ini didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 atau 3 dimensi yang ringan sehingga *Adobe Flash CS6* banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada *website*, CD interaktif dan lain sebagainya. Selain itu, *software* ini juga dapat digunakan untuk membuat animasi logo, *movie*, *game*, dan pembuatan navigasi pada situs *website* atau *blog*, tombol

---

<sup>42</sup> Asyik Komsari. *Animasi Pembelajaran Gerbang Logika Berbasis Adobe Flash Profesional*, (Jombang: LPPM, 2021), h.3

animasi pada, *banner*, menu interaktif, dan pembuatan aplikasi-aplikasi *website* lainnya. Ada beberapa alasan mengapa memilih *Adobe Flash CS6* karena memiliki kelebihan-kelebihan yaitu sebagai berikut:

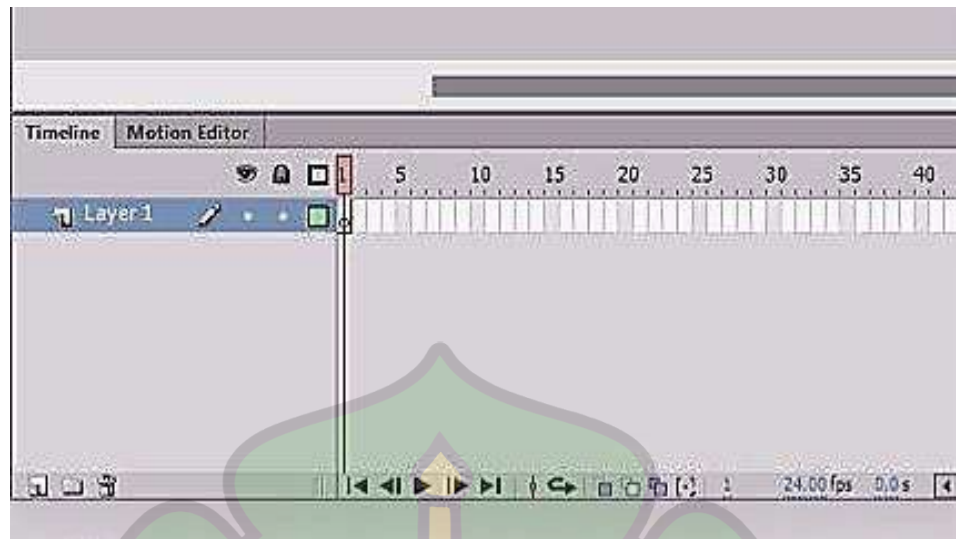
- a) Flash mampu mengimpor semua file gambar dan file-file audio sehingga media dengan flash akan lebih hidup
- b) Flash mampu membuat file executable (\*.exe) sehingga dapat dijalankan pada PC manapun tanpa harus menginstall terlebih dahulu program flash.
- c) Hasil akhir dapat disimpan dalam berbagai macam bentuk, seperti \*.avi, \*.gif, \*.mov, ataupun file dengan format lain.

## 2. Pengenalan Tampilan-tampilan Pada Adobe Flash CS 6



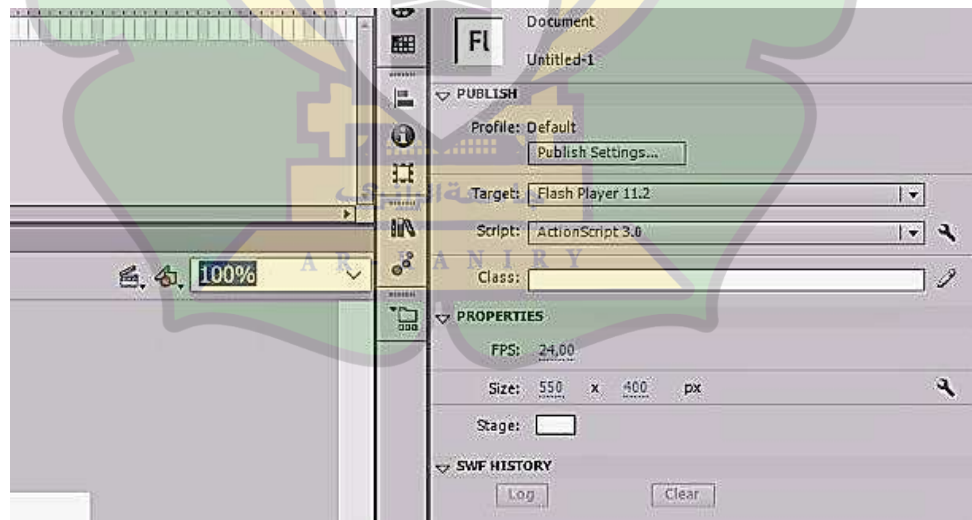
**Gambar 2.2** Tampilan halaman kerja

Tampilan halaman kerja merupakan tempat mencantumkan materi, animasi, dan ikon-ikon. Tampilan ini bisa zoom-in dan zoom out untuk memudahkan pembuatan media.



**Gambar 2.3** *Timeline Adobe Flash CS 6*

Tampilan *Timeline* merupakan tempat penambahan *layer* baru yang berguna untuk menambahkan ikon-ikon dalam satu *slide*. Misalnya, *layer 1* dibuat nama *background*, *layer 2* menu utama, *layer 3* ikon petunjuk dan seterusnya.



**Gambar 2.4** *Properties Adobe Flash CS 6*

Tampilan *Properties* merupakan tampilan atribut yang dapat digunakan dalam media. Misalnya, pembiaran ukuran kata atau kalimat, pergantian *action script*, tanda panah dan seterusnya.

## F. Kimia Pemisahan

### 1. Pengertian Kimia Pemisahan

Campuran merupakan suatu materi yang tersusun dari dua jenis zat atau lebih. Adapun komponen penyusun suatu campuran terdiri dari komposisi yang berbeda-beda dan dapat dipisahkan dengan cara fisika misalnya penyaringan atau penguapan. Dalam rekayasa proses kimia, pemisahan dan pemurnian merupakan komponen yang sangat penting dikarenakan dapat bertanggung jawab dalam pemisahan komponen-komponen yang berbeda dalam suatu campuran yang nantinya akan menghasilkan produk yang lebih murni dari campuran tersebut<sup>43</sup>.

### 2. Metode Pemisahan Campuran

Metode pemisahan campuran terdiri dari beberapa bagian yaitu destilasi, filtrasi, ekstraksi, sublimasi, dekantasi, evaporasi dan kromatografi. Adapun metode ini dapat dilihat pada **Tabel 2.4**

**Tabel 2.4** Metode Pemisahan campuran

No	Metode Pemisahan Campuran	Contohnya
1.	Destilasi	Penyulingan terhadap daun dan kayu dari tanaman minyak kayu putih
2.	Filtrasi	Pembuatan air kopi yang diolah menggunakan metode filtrasi (penyaringan)

<sup>43</sup> Kustiawan Sukamto, *Kimia dalam Industri*, (CV.Gita Lentera: Padang, 2023), h.17



3.	Ekstraksi	Penyeduhan daun teh dengan air panas
4.	Sublimasi	Pencampuran kristal padat ammonium klorida dan garam dapur
5.	Dekantasi	Pemisahan lumpur dari air kotor,
6.	Evaporasi	Pemisahan garam dapur dari air laut
7.	Kromatografi	Pembuatan zat pewarna makanan dari wortel, daun pandan, kunyit dan lain sebagainya

### G. Metode Pemisahan Filtrasi

Filtrasi merupakan proses pemisahan dari zat padat ke cair, yang dimana cairan tersebut akan melewati media yang berpori untuk menghilangkan padatan suspensi halus. Pemurnian dengan filtrasi merupakan pemisahan partikel zat padat dari fluida dengan melewatkan fluida melalui alat penyaring yang dimana zat padat akan tertahan di permukaan penyaring. Adapun tujuan filtrasi ini adalah untuk menghilangkan zat padat yang tidak diinginkan masuk ke dalam zat cair. Prinsip kerja filtrasi berlangsung secara fisika dengan menyaring padatan yang mempunyai ukuran partikel lebih besar daripada ukuran penyaring<sup>44</sup>.

Filtrasi (penyaringan) merupakan metode pemisahan berdasarkan ukuran partikel. Penyaringan sering digunakan pada pemisahan zat cair dengan zat padat. Contohnya, pemisahan pasir pada air yang dapat dipisahkan dengan cara menyaring campuran tersebut memakai saringan. Pemisahan campuran ini sering digunakan pada perbedaan ukuran partikel yang terdiri atas zat padat dengan ukuran partikel yang berbeda-beda. Adapun proses filtrasi dapat dilihat pada **Gambar 2.5**.

<sup>44</sup> Samuel Marganda Halomoan Manalu dkk, *Pengelolaan Limbah Cair*, (GET PRESS INDONESIA: Padang, 2023), h.108



**Gambar 2.5** Proses Filtrasi

Penggunaan proses filtrasi sangatlah luas hampir pada semua bidang industri. Penggunaan yang sangat umum yaitu pengolah air bersih maupun air limbah. Adapun contoh filtrasi dalam dunia industri adalah fermentasi tepung sorgum yang tersuspensi dalam media cair dan pemisahan biomassa dari broth fermentasi nira sorgum pada produksi bioetanol. Selain pada dunia industri filtrasi juga memiliki contoh pada kehidupan sehari-hari seperti penyaringan air kopi, penyaringan santan dari parutan kelapa dan lain sebagainya. Adapun dalam aplikasinya terdapat beberapa gaya prinsip filtrasi yaitu:

1. Gravitasi, digunakan untuk filtrasi dengan konfigurasi penyaring berbentuk horizontal. Filtrat akan terpisah dari residu dengan bantuan tarikan dengan gaya gravitasi ke bawah.
2. Sentrifugasi, digunakan untuk filtrasi dengan dibantu gaya putar untuk memisahkan partikel dengan densitas rendah supaya menembus filter yang berada di bagian samping. Sentrifugasi dapat memisahkan campuran berdasarkan berat masing-masing partikel.

3. Tekanan, digunakan untuk filtrasi dengan tekanan yang tinggi. Pada *filter press* padatan akan dipisahkan dari cairan dengan bantuan yang diberikan tekanan besar pada suspensi<sup>45</sup>.

Teknologi filtrasi terdapat media penyaringan yang sering digunakan yaitu membran. Membran merupakan penghalang yang terbuat dari bahan berpori yang digunakan untuk memisahkan berbagai zat dari air maupun larutan. Membran mempunyai struktur mikroskopis yang memungkinkan beberapa zat melewati dan memblokir zat lain, tergantung pada ukuran, bentuk dan sifat zat kimia tersebut.

## **H. Pemisahan Berbasis Membran**

### **1. Pengertian Membran**

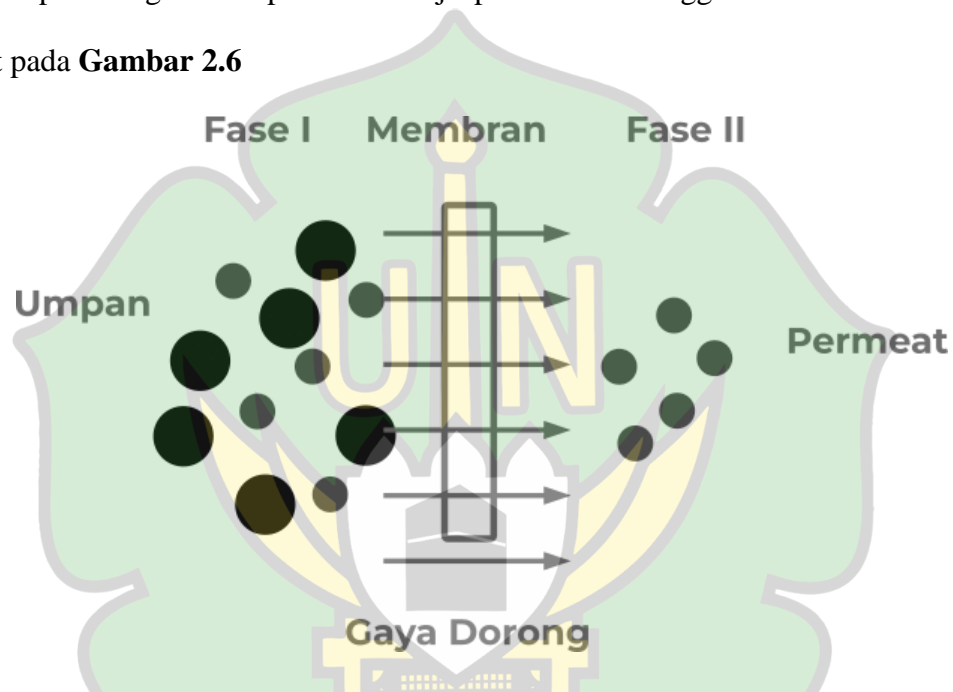
Membran merupakan lapisan yang tipis yang didapatkan melalui proses pemanasan larutan organik maupun anorganik sintesis yang dapat melakukan pemisahan secara selektif antara fluida dengan komponen-komponennya. Proses pemisahan membran dapat terjadi berdasarkan proses filtrasi sederhana. Selain itu, proses pemisahan juga dapat dilakukan melalui prinsip difusi. Filtrasi membran merupakan pemisahan senyawa dari aliran umpan melalui lapisan membran berdasarkan perbedaan ukuran partikel senyawa dan ukuran pori membran.

Teknologi membran adalah proses pemisahan dalam metode pemisahan filtrasi dengan bentuknya tebal dan tipis sifat membran bisa homogen atau heterogen. Adapun prinsip pemisahan membran ini dilihat dari ukuran pori membran dan ukuran partikel pori yang akan dipisahkan. Teknologi membran sudah sangat banyak diaplikasikan dalam proses pemurnian, pemisahan dan pemekatan dalam

---

<sup>45</sup> Nur Istianah dkk, *Teknologi Bioproses*, (UB Press: Malang, 2018), h.89

industri kimia maupun pangan. Teknologi ini memiliki keunggulannya tersendiri yaitu tidak ada fase yang berubah pada tiap komponen yang akan dipisahkan dan selalu berada pada suhu proses yang rendah. Sehingga, energi yang dihasilkan oleh membran juga sangat rendah, namun kerusakan bahan yang disebabkan oleh suhu tinggi dapat dicegah. Adapun cara kerja pemisahan menggunakan membran dapat dilihat pada **Gambar 2.6**



**Gambar 2.6** Cara Kerja Pemisahan Membran

Prinsip utama pengolahan menggunakan teknologi membran yaitu filtrasi. Adapun cara kerja membran yaitu *influent* yang terdapat pada air limbah dilewatkan melalui membran kemudian zat yang tercemar akan tertahan pada permukaan membran dikarenakan ukuran pori yang besar dan air yang melewati membran akan bersih. Ada beberapa istilah yang sering digunakan pada teknologi membran yaitu *feed water*, *retentate* dan *permeate*. *Feed water* merupakan air limbah yang dimasukkan ke dalam sistem membran kemudian diolah. *Retentate* merupakan air

limbah yang tidak melewati membran sedangkan *permeate* merupakan air limbah yang melewati membran.

## 2. Jenis Membran Berdasarkan Struktur dan Prinsip Pemisahan

- a. Membran berpori, yaitu membran dengan prinsip pemisahan yang didasarkan pada perbedaan ukuran pori dengan partikel membran. Pemisahan membran menggunakan ukuran pori yang nantinya akan berhubungan dengan ukuran partikel yang dipisahkan.
- b. Membran tak berpori, yaitu membran yang dapat dipisahkan oleh molekul berukuran sangat kecil dan tidak dapat dipisahkan dengan membran berpori. Adapun prinsip pemisahannya berdasarkan kelarutan atau kemampuan berdifusi.
- c. Membran cair, yaitu membran dengan prinsip pemisahan yang tidak ditentukan oleh membran, akan tetapi ditentukan oleh sifat molekul yang spesifik. Adapun media pembawa adalah cairan yang terdapat dalam membran berpori<sup>46</sup>.

## 3. Klasifikasi Membran

Secara umum penggunaan membran untuk tujuan tertentu dapat dilihat berdasarkan ukuran pori membrane yang diklasifikasikan sebagai mikrofiltrasi (MF), ultrafiltrasi (UF), nanofiltrasi (NF), *reverse osmosis* (RO) dan pemisahan gas<sup>47</sup>. Membran mikrofiltrasi merupakan membran yang memiliki ukuran pori paling besar dengan kisaran 0,025-10  $\mu\text{m}$  dengan tekanan 2 bar. Membran ultrafiltrasi merupakan

<sup>46</sup> Sri Redjeki, *Proses Desalinasi dengan Membran*, (Deepublish: Yogyakarta, 2023), h.19

<sup>47</sup> Nasrul, Ar-rahman, *Teknologi Membran: Material, Pembuatan, Modifikasi dan Karakterisasi*. (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017)

membran yang memiliki ukuran pori pertengahan nanofiltrasi dan mikrofiltrasi dengan kisaran  $0,5 \mu\text{m} - 1 \text{ nm}$ . Membran nanofiltrasi merupakan membran yang memiliki ukuran pori sebesar  $0,2-1 \text{ kDa}$  dengan tekanan  $2-25 \text{ bar}$ . Membran reverse osmosis merupakan membran yang memiliki ukuran pori paling kecil dengan kisaran  $0,0001 \text{ mikron}$ , membran ini yang sering digunakan dalam pembuatan air bersih<sup>48</sup>. Membran dibedakan menjadi 2 yaitu simetrik dan asimetrik. Ketebalan membran simetrik yaitu  $10-200 \text{ nm}$ , sedangkan membran asimetrik yaitu  $50-150 \text{ nm}$ . Penurunan ketebalan dapat menaikkan laju permeabilitas pada membran simetrik, sedangkan membran asimetrik menggabungkan sifat selektivitas yang tinggi pada membran yang rapat dan laju permeabilitasnya tinggi akibat dari struktur membran yang tipis.

#### **4. Teknik Pembuatan Membran**

Pembuatan membran dapat dilakukan dengan beberapa macam yang di lihat berdasarkan struktur membran yaitu membran berstruktur isotropik dan anisotropik. Membran isotropik memiliki struktur dan komposisi yang homogen sehingga membran yang terbentuk lebih rapat, sedangkan membran anisotropik memiliki struktur yang cenderung relatif rapat, permukaan yang tipis sehingga menyebabkan permukaan lebih terbuka. Kedua struktur membran ini dilakukan dengan teknik inversi basa. Pembuatan membran dilakukan melalui teknik inversi fasa dengan cara pengendapan dan penguapan pelarut. Teknik pembuatan membran dapat terjadi

---

<sup>48</sup> I'zaaz Ayundha Gudmanto dan Ayu Pramita, "Karakteristik Membran Selulosa Asetat dari Lidah Mertua Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) Sebagai Pemplastis". *Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*. Vol.1, No. 2, 2023, h. 74.

karena adanya proses polimerisasi dari bahan dasar membran sehingga memiliki berat molekul yang besar dan rongga antar rantai polimer yang membentuk pori<sup>49</sup>.

## 5. Inversi Fasa

Inversi fasa merupakan proses polimer yang diubah dari fase cair ke fase padat melalui mekanisme pengontrolan. Proses perubahan fase diawali dengan transisi satu fase cair menjadi dua fase cair. Prinsip teknik inversi fasa didasarkan pada proses pembuatan membran meliputi dua fase yaitu fase cair dan fase padat<sup>50</sup>. Inversi fasa juga dikenal sebagai teknik pengendapan imersi yang dimana pertukaran pelarut yang terjadi dalam bak koagulan air tersebut akan menghasilkan pemisahan fase. Sehingga teknik ini juga disebut sebagai teknik pemisahan fasa. Mekanisme inversi fasa dapat dilihat pada **Gambar 2.7**



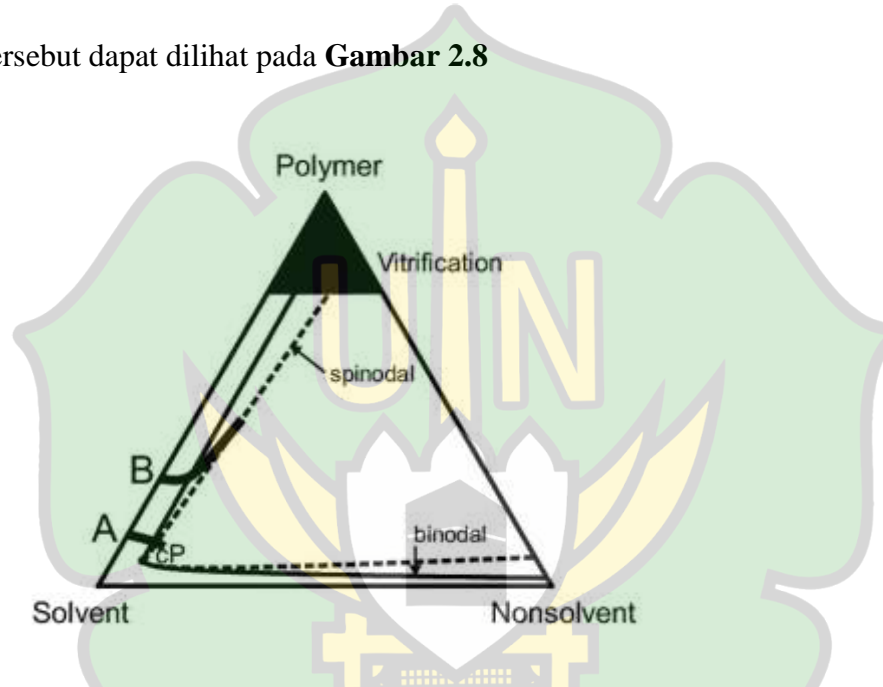
**Gambar 2.7** Mekanisme Inversi Fasa

Pada teknologi membran terdapat diagram fase yang terdiri dari polimer, pelarut (*solvent*) dan non-pelarut (*nonsolvent*). Diagram fase akan dibagi menjadi dua

<sup>49</sup> I'zaaz Ayundha Gudmanto dan Ayu Pramita, "Karakteristik Membran Selulosa Asetat dari Lidah Mertua Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) Sebagai Pemplastis". *Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*. Vol.1, No. 2, 2023, h. 76.

<sup>50</sup> Sofyana dkk, "Karakteristik Membran Selulosa Triasetat yang Dipreparasi Secara Inversi Fasa Presipitasi Imersi", *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, Vol.1, No.1, 2020, h. 2.

bagian yaitu bagian homogen dan bagian yang mewakili daerah. Bagian yang mewakili daerah akan dicapai ketika sejumlah non-pelarut tertentu berada dalam suatu larutan. Kurva binodal membatasi dua fase yakni fase kaya dan fase miskin suatu polimer. Sedangkan kurva spinodal akan menunjukkan seluruh garis fluktuasi yang memungkinkan terjadi hingga menyebabkan ketidakstabilan. Adapun diagram fase tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.8**



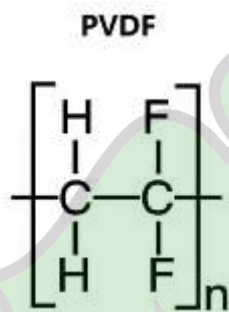
**Gambar 2.8** Diagram Fasa *Polymer, Solvent dan Nonsolvent*

## 6. Pemilihan Polimer A R - R A N I R Y

Pemilihan polimer akan berpengaruh kepada sifat mekanik, sifat hidrofilik dan usia pakai membran. Adapun pengaturan konsentrasi polimer dalam larutan polimer akan berpengaruh pada fluks dan porositas membran. Konsentrasi polimer yang bagus untuk membran terdapat pada kategori membran ultrafiltrasi dengan kisaran 15-20 wt% . Pada dasarnya membran sintesis tergolong kedalam dua membran yaitu membran organik dan anorganik. Adapun bahan pembuat membran organik yang paling penting adalah polimer. Material polimer yang digunakan dalam



pembuatan membran terdiri dari (PAN) poly(vinyl chloride)-polyacrylonitrile copolymer, (PES) poly (eter sulfone), (PVDF) poly (vinylidene fluoride), (SA) selulosa asetat dan (PSf) polysulfone<sup>51</sup>. Adapun struktur polimer PVDF dan SA dapat dilihat pada **Gambar 2.9** struktur polimer PVDF dan **Gambar 2.10** struktur polimer SA.

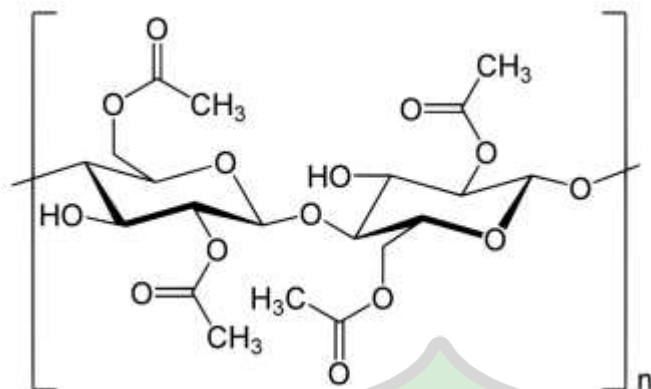


**Gambar 2.9** Struktur Polimer PVDF

*Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) merupakan polimer yang digunakan dalam pembuatan membran mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi karena membran ini mempunyai ketahanan kimia yang sangat baik, stabilitas termal yang sangat baik dan kekuatan mekanik yang tinggi. Material yang berbahan dasar PVDF membran mempunyai kerapatan pori yang besar<sup>52</sup>.

<sup>51</sup> Nasrul, Ar-rahman, *Teknologi Membran: Material, Pembuatan, Modifikasi dan Karakterisasi*. (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2017)

<sup>52</sup> Muhfadhallah dkk, “ Modifikasi Membran *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dengan Penambahan *Polyvinyl pyrrolidone* (PVP) dan Kitosan dengan Metode Inversi Fasa”, *Jurnal Litbang Industri*, Vol.12, No.2, 2022, h.106



**Gambar 2.10** Struktur Polimer SA

Membran selulosa asetat merupakan membran yang sering digunakan dalam pembuatan membran organik menggunakan teknik inversi fasa. Bahan mentah selulosa asetat adalah selulosa, dimana selulosa merupakan polisakarida yang didapatkan dari tanaman. Selulosa mempunyai struktur rantai yang linier dan terpercaya sebagai karakteristik yang sangat penting untuk aplikasi mikrofiltrasi. Bersifat sangat hidrofilik akan tetapi tidak larut dalam air<sup>53</sup>.

## 7. Pemilihan Pelarut Untuk Larutan Cetak

Pemilihan jenis pelarut dan non pelarut sangat berpengaruh kepada porositas dan sifat mekanik membran yang akan dihasilkan. Pelarut cetak umumnya merupakan pelarut aprotik yang terdiri dari dimetil formamida, dimetil asetamida dan *N*-metil pirolidon. Pelarut tersebut akan banyak melarutkan jenis polimer organik dan larutan cetak, pelarut ini akan mengendap dengan cepat ketika diimersikan dalam air dan menghasilkan membran dengan struktur morfologi yang tidak rapat. Jika pelarut yang digunakan merupakan pelarut dengan parameter yang rendah, contohnya aseton, dioksan, etil format dan tetrahidrofuran maka laju pengendapan akan lambat dan

<sup>53</sup> Sri Redjeki, *Proses Desalinasi Dengan Membran*, (Yogyakarta: Deepublish.2023), h.38.

menghasilkan membran yang rapat. Selain daripada itu, peningkatan konsentrasi larutan cetak juga dapat menurunkan porositas dan fluks membran. Konsentrasi yang bagus untuk membrane ultrafiltrasi adalah 15-20%<sup>54</sup>. Adapun pelarut-pelarut yang sering digunakan dalam pembuatan membran dapat dilihat pada **Tabel 2.6**

**Tabel 2.5** Pelarut-Pelarut Dalam Pembuatan Membran

No	Nama	Rumus Senyawa	Sifat
1	Dimetilasetamida	$\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{N}(\text{CH}_3)_2$	Polar
2	Dimetilformamida	$(\text{CH}_3)_2\text{NC}(\text{O})\text{H}$	Polar
3	N-metilpirolidon	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}$	Polar

## 8. Media Laboratorium Virtual Pada Materi Teknologi Membran

Media laboratorium virtual merupakan media pengganti laboratorium yang dapat diakses kapan saja. Media laboratorium virtual tidak hanya dibuat untuk materi teknologi membran namun sudah banyak media laboratorium virtual yang dibuat untuk materi kimia lainnya. Media laboratorium virtual ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami tentang bagaimana cara pembuatan membran secara tidak langsung. Adapun materi teknologi membran itu sendiri banyak penjabarannya, namun pada media laboratorium virtual ini hanya sebagian materi saja yang dibahas mulai dari pengertian membran, prinsip kerja membran, teknik pembuatan membran dengan teknik inversi fasa dan ukuran membran. Pada pembuatan membran tentu saja menggunakan larutan cetak yang terdiri dari selulosa asetat (SA), poliviniliden fluoride (PVDF) dan *N,N*-Dimetilasetamida (DMAc).

<sup>54</sup> Muhammad Reza, *Peningkatan Hidrofilisitas Membran Polivinilide Fluorida dengan Penambahan Selulosa Asetat untuk Filtrasi Zat Warna* (Bandung : Institut Teknologi Bandung, 2019), h. 10.

Media laboratorium virtual dibuat karena terbatasnya alat dan bahan di laboratorium sehingga dengan adanya media laboratorium virtual ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami praktikum pada materi teknologi membran. Media laboratorium virtual menggunakan background yang berhubungan dengan ilmu kimia. Prosedur kerja dibuat secara rinci mulai dari penimbangan, pemanasan hingga percetakan larutan cetak yang menghasilkan membran.

Tata cara pembuatan membran menggunakan teknik inversi fasa adalah dengan cara memasukkan larutan cetak sesuai dengan massa yang sudah ditentukan ke dalam erlenmeyer, lalu di timbang diatas neraca analitik, kemudian dimasukkan stirrer ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya larutan cetak yang sudah di timbang dimasukkan ke dalam wadah yang berisi minyak lalu diletakkan diatas hot plate dengan waktu selama 24 jam pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$ . Setelah itu, larutan yang sudah dipanaskan kemudian di cetak diatas plat kaca lalu ditarik menggunakan batang pengaduk, selanjutnya plat kaca dimasukkan kedalam bak koagulan yang berisi air, tunggu beberapa detik hingga membran berwarna putih naik ke atas permukaan air dan plat kaca turun ke dasar air. Membran yang sudah selesai dibuat lalu diambil dan dikeringkan beberapa menit.

### **I. Penelitian Yang Relevan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media laboratorium virtual kimia teknik menggunakan model ADDIE mendapatkan nilai sebesar 94% dari ahli media dan 90,5% dari ahli materi dengan kriteria sangat layak. Kemudian

dari hasil uji coba skala kecil dan skala besar mendapatkan nilai 97,07% dan 96,8% dengan kriteria sangat praktis digunakan<sup>55</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan ahli media dan materi produk media pembelajaran laboratorium virtual yang dibuat menggunakan *software Adobe Flash* yang telah dikembangkan menggunakan model ADDIE pada materi laju reaksi dinyatakan layak untuk digunakan. Berdasarkan dosen kimia dasar media laboratorium pada materi laju reaksi virtual layak digunakan. Berdasarkan respon mahasiswa bahwa media laboratorium virtual pada materi laju reaksi juga sangat baik<sup>56</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan virtual laboratorium pada materi konsentrasi larutan dinyatakan sangat valid dengan skor persentase sebesar 96,21% dan respon mahasiswa dinyatakan sangat baik dengan skor persentase sebesar 90%. Berdasarkan hasil validasi dan respon mahasiswa maka virtual laboratorium sangat layak dan sangat baik digunakan untuk menunjang pembelajaran.

---

<sup>55</sup> Edi Elisa dkk, “ Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa”, *Jurnal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, Vol.12, No.2, 2020, h.61 (55-61).

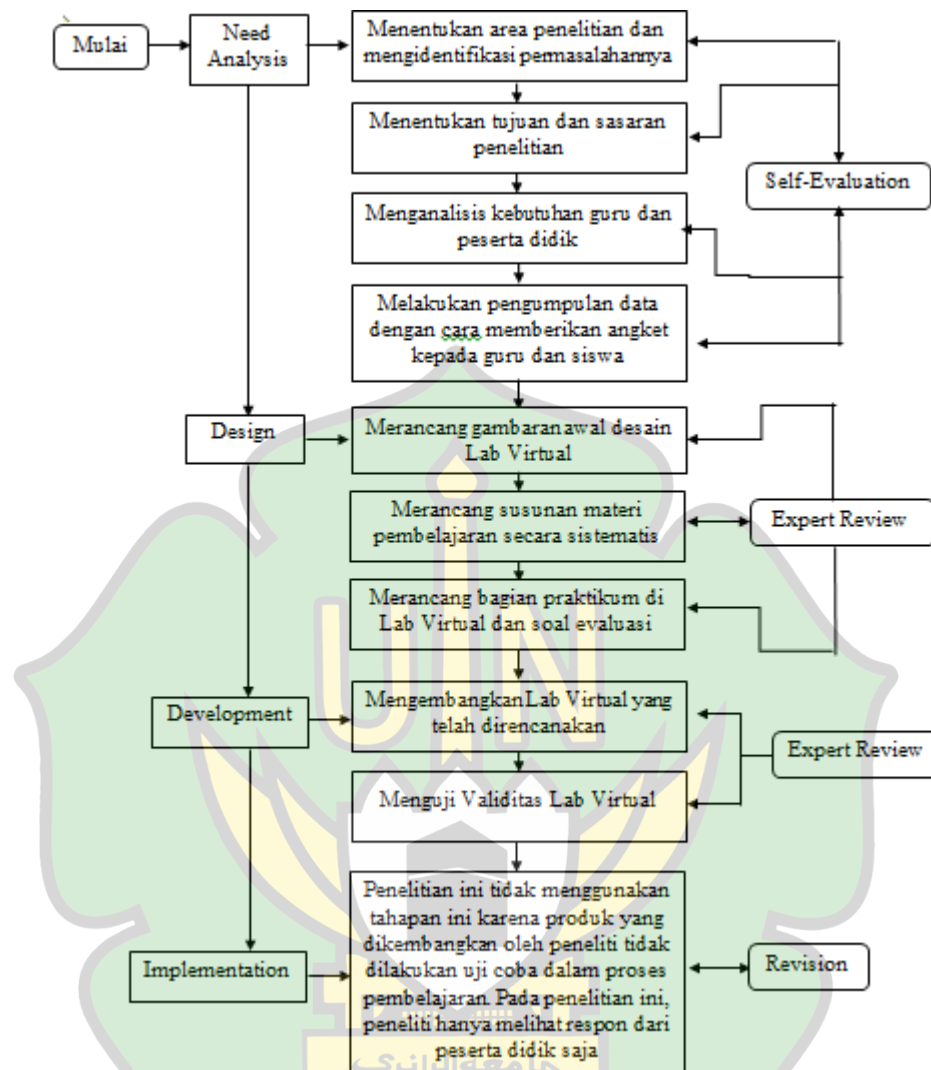
<sup>56</sup> Epinur dan Yusnidar, “ Pengembangan Labratorium Virtual pada Materi Laju Reaksi untuk Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia”, *Jurnal Konfigurasi*, Vol. 3, No.1, 2019, h.45 (40-45)

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **A. Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*), yaitu pengembangan laboratorium virtual pada materi kimia pemisahan di prodi pendidikan kimia. Penelitian dan pengembangan merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji efektifitas produk tersebut. Dalam bidang pendidikan, metode ini dapat digunakan untuk mengembangkan modul, buku, instrumen validasi, model kurikulum, media pembelajaran, dan lain sebagainya. Penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya karena penelitian ini mengembangkan sebuah produk yang telah dibuat kemudian diuji coba dan direvisi sampai menghasilkan produk yang layak pakai.

Model penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah model ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) yang merupakan suatu model pengembangan dengan menggunakan 5 tahapan secara sistematis dalam penggunaan agar tercapainya tujuan yang diinginkan. Adapun proses penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Bagan Alir Model Pengembangan ADDIE<sup>57</sup>

### 1. *Analysis (Analisis)*

Tahapan analisis merupakan tahap awal yang dilakukan dalam model ADDIE.

Tahapan analisis dilakukan dengan dua tahapan yaitu tahapan pertama adalah analisis kinerja, mengetahui dan mengklasifikasikan permasalahan yang berkaitan dengan

<sup>57</sup> Abdul Mujala dkk, “Pengembangan Buku Pegangan Guru Untuk Pembelajaran kimia Terintegrasi Ayat-ayat Al-Qur’an”, *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol.10, No.1, 2022, h.164

media yang ingin dikembangkan di prodi Pendidikan Kimia, kemudian menemukan solusi dengan mengembangkan media pembelajaran tersebut. Analisis yang dilakukan bisa berupa analisis kebutuhan dosen. Analisis kebutuhan bisa berupa angket ataupun wawancara. Wawancara yaitu proses memintai keterangan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab antara peneliti dan responden. Angket adalah pertanyaan yang berhubungan dengan masalah penelitian, setiap jawaban yang diberikan memiliki makna untuk penelitian, pembagian angket berupa pengedaran formulir yang sudah berisi pertanyaan-pertanyaan yang akan diberikan kepada responden<sup>58</sup>. Dari hasil teori analisis kebutuhan tersebut maka analisis kebutuhan yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kebutuhan berupa angket.

## 2. *Design (Desain)*

Tahapan desain dilakukan untuk merancang langkah pembuatan media pembelajaran yang akan dikembangkan. Pada tahap ini peneliti membuat rancangan sesuai dengan hasil analisis yang telah dilakukan dan membuat *storyboard* yang merupakan garis besar isi media yang meliputi prosedur kerja dan materi. *Storyboard* merupakan sebuah naskah atau rancangan yang dibuat dalam bentuk gambar sehingga nantinya akan memudahkan peneliti atau pencipta dalam membuat media. Jika diumpamakan dalam pembuatan film, maka *storyboard* ini merupakan skenario film<sup>59</sup>. Adapun metode cara pembuatan *storyboard* adalah membuat tampilan pembuka di awal media pembelajaran, membuat tampilan menu utama, membuat

---

<sup>58</sup> Minto Rahayu, *Bahasa Indonesia di Perguruan Tinggi*, (Jakarta: Grasindo, 2007), h.85

<sup>59</sup> Gunawan dkk, *Media Pembelajaran Interaktif Sederhana*, (K-Media: Yogyakarta, 2022), h.18



tampilan materi, membuat tampilan petunjuk, tampilan keluar dan seterusnya<sup>60</sup>. *Storyboard* yang telah dibuat akan dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Jika masih ada koreksi maka akan di revisi dan pembuatan produk tersebut sesuai dengan *storyboard* yang telah dibuat. Adapun produk yang akan dibuat adalah rancangan konsep pengembangan laboratorium virtual pada materi teknologi membran.

### 3. *Development (Pengembangan dan Pembuatan Produk)*

Tahapan pengembangan dilakukan setelah di rancang media pembelajaran, yang dimana tahapan ini dilakukan dengan 3 tahap yaitu melakukan pembuatan laboratorium virtual, melakukan *review* media pembelajaran dengan memvalidasikan media oleh tim ahli materi dan media, kemudian memperbaiki media pembelajaran sesuai saran dan kritikan dari tim ahli sehingga dapat membandingkan media awal dan media setelah revisi. Pembuatan media pembelajaran laboratorium virtual menggunakan *Adobe Flash CS6*. *Adobe Flash* adalah salah satu *software* yang mampu mengoperasikan hal-hal yang berhubungan dengan multimedia.<sup>61</sup>

### 4. *Implementation (Implementasi)*

Implementasi merupakan suatu pelaksanaan yang dibuat secara terencana yang telah disusun secara terperinci, biasanya implementasi dilakukan setelah perencanaan disusun dengan sempurna<sup>62</sup>. Media yang telah dikembangkan dan

---

<sup>60</sup> Siti Anisah, *Mau Jadi Guru Milenial? Yuk Buat Media Pembelajaran Berbasis Android!*, (Jawa Barat: CV Jejak, 2019), h.57.

<sup>61</sup> Ayik Konsari, *Animasi Pembelajaran Gerbang Logika Berbasis Adobe Flash Profesional*, (Jawa Timur: LPPM, 2021), h.3

<sup>62</sup> Ermanovida, *Strategi Impelementasi Kebijakan Kuliah Daring Masa Pandemi Covid-19 dengan Menerapkan Teknologi Digital Dalam Proses Pembelajaran PKN di Universitas Sriwijaya*, (Palembang: Bening Media Publishing, 2021), h.45

dinyatakan layak uji oleh para validator selanjutnya akan diimplementasikan kepada mahasiswa prodi pendidikan kimia. Kemudian mahasiswa mengisi angket tentang evaluasi media laboratorium virtual. Implementasi dilakukan supaya mengetahui tanggapan yang diberikan oleh responden sehingga media pembelajaran yang telah dibuat dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran.

### **5. Evaluation (Evaluasi)**

Tahapan evaluasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran setelah digunakan media pembelajaran dan ketercapaian tujuan pengembangan produk. Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan model ADDIE mulai dari evaluasi tahap analisis, desain, pengembangan dan evaluasi tahap implementasi. Tahap evaluasi analisis dilakukan pada analisis kebutuhan dosen, dimana hasil yang didapatkan bahwa adanya permasalahan pada proses praktikum teknologi membran, sehingga peneliti melakukan cara untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat sebuah media pembelajaran. Tahap evaluasi pada desain adalah pembuatan *storyboard* sebelum membuat media pembelajaran laboratorium virtual, sehingga dengan adanya *storyboard* dapat memudahkan peneliti dalam proses pembuatan media pembelajaran laboratorium virtual.

Tahap evaluasi pada pengembangan didapatkan dari saran yang diberikan oleh para validator, sehingga peneliti membuat revisi terhadap saran yang diberikan untuk perbaikan media pembelajaran laboratorium virtual. Selanjutnya tahap evaluasi implementasi yaitu dilakukan pada pembagian angket respon mahasiswa, kemudian siswa memberikan nilai terhadap media laboratorium virtual, ternyata setelah

dilakukan penelitian terdapat pilihan jawaban cukup terhadap media laboratorium virtual, maka pilihan jawaban tersebutlah yang harus di evaluasi.

## **B. Tempat dan Subjek Penelitian**

### **1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Prodi Pendidikan Kimia pada hari Sabtu pukul 11:00 WIB. Peneliti melakukan penelitian di tempat ini disebabkan karena terdapat permasalahan yang terjadi di laboratorium prodi Pendidikan Kimia yaitu keterbatasan alat dan bahan praktikum.

### **2. Subjek Penelitian**

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa prodi Pendidikan Kimia angkatan 2021 yang berjumlah 23 orang. Adapun teknik Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik yang dilakukan pada populasi terbatas atau ketika peneliti memerlukan sampel yang sesuai dengan karakteristik penelitian<sup>63</sup>. Pemilihan teknik ini disebabkan karena mahasiswa prodi pendidikan kimia leting 2021 sudah mempelajari materi praktikum teknologi membran, namun tidak semua mahasiswa ikut serta dalam proses praktikum sehingga peneliti tertarik membuat laboratorium virtual sebagai penguatan materi teknologi membran, dengan adanya media laboratorium virtual maka semua mahasiswa dapat berpartisipasi dalam praktikum walaupun secara virtual.

---

<sup>63</sup> Syaiful Anam dkk, *Metode Penelitian (Kualitatif, Kuantitatif, Eksperimen, dan R&D)*, (Padang: PT.Global Eksekutif Teknologi), h.35

### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu observasi dan angket. Observasi dan Angket (kuesioner) ini berguna untuk memperoleh data yang dibutuhkan sesuai dengan penelitian.

#### 1. Observasi

Observasi merupakan pengumpulan data secara langsung dari lapangan, observasi bisa dilakukan melalui wawancara<sup>64</sup>. Pada penelitian ini observasi yang dilakukan berupa wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah Kimia Analitik II tentang permasalahan yang terjadi di laboratorium. Setelah dilakukan wawancara selanjutnya hasil wawancara akan dijadikan sebagai acuan pembuatan angket analisis kebutuhan.

#### 2. Angket

Angket merupakan instrumen yang digunakan untuk memperoleh jawaban dari responden. Angket dapat dinyatakan sebagai teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi pernyataan secara tertulis kepada responden yang nantinya pertanyaan dan pernyataan tersebut akan diminta jawabannya<sup>65</sup>. Angket yang digunakan adalah angket analisis kebutuhan yang diberikan kepada dosen pengampu mata kuliah Kimia Analitik II. Selain angket analisis kebutuhan peneliti juga menggunakan angket validasi ahli dan angket respon mahasiswa.

---

<sup>64</sup> Conny. R. Semiawan, *Metode Penelitian Kualitatif*, (Jakarta: Grasindo, 2010), h.112

<sup>65</sup> Wagiran, *Metode Penelitian Pendidikan: Teori dan Implementasi*, (Yogyakarta: Deepublish, 2013), h. 149.

Angket validasi ahli dibuat untuk mengetahui validitas media laboratorium virtual. Isi pernyataan dalam angket validasi terdiri dari aspek media, materi dan bahasa. Setiap validator mengisi ketiga aspek tersebut dengan pilihan skor dari 1-5. Selanjutnya angket respon mahasiswa dibuat untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap media laboratorium virtual. Pernyataan yang dibuat terdiri dari beberapa aspek yaitu desain media, kualitas media, kemanfaatan dan kebahasaan. Setiap responden mengisi semua aspek yang tertera didalam angket dengan pilihan skor 1-5.

#### **D. Instrumen Pengumpulan Data**

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti dalam mengukur kejadian atau fenomena yang terjadi baik itu sosial maupun alam yang sesuai dengan variabel penelitian. Instrumen penelitian dapat dijadikan sebagai fasilitas atau alat yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data<sup>66</sup>. Instrumen penelitian hanya dibuat untuk satu tujuan saja dan tidak bisa digunakan untuk penelitian lain.

##### **1. Angket Analisis Kebutuhan**

Analisis kebutuhan merupakan analisis yang dilakukan untuk menentukan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam suatu produk yang akan dibuat. Hasil dari

---

<sup>66</sup> Ade Ismayani, *Metodologi Penelitian*, (Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2020) h.65

analisis kebutuhan harus dilaksanakan, diukur dan diuji. Angket analisis kebutuhan dibagikan melalui lembar angket atau kuesioner<sup>67</sup>.

Teknik pengumpulan data awal menggunakan analisis kebutuhan yang ditujukan kepada dosen pengampu mata kuliah kimia analitik 2. Angket analisis kebutuhan ini dilakukan sebelum pembuatan produk. Angket analisis kebutuhan berisikan pertanyaan-pertanyaan tentang produk yang akan dibuat, sehingga peneliti tau apa masalah yang terjadi dan dapat memudahkan peneliti dalam membuat produk. Angket analisis kebutuhan berisi 10 pertanyaan dengan jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju dan sangat tidak setuju.

Analisis kebutuhan dibuat berdasarkan urutan mulai dari pertanyaan berupa apakah dosen sering ditugaskan untuk mengajar praktikum hingga pertanyaan apakah penggunaan laboratorium virtual dapat dijadikan solusi dalam permasalahan praktikum. Tujuan dilakukan angket analisis kebutuhan ini adalah untuk mendapatkan data permasalahan yang terjadi di laboratorium.

## 2. Lembar Validasi Ahli

Lembar validasi adalah lembaran yang memudahkan validator dalam mengisi dan memberikan penilaian terhadap media pembelajaran laboratorium virtual. Adapun lembar validasi akan di validasi oleh ahli materi, media dan bahasa. Lembar validasi diberikan kepada para ahli untuk setelah dilakukan pengamatan terhadap media laboratorium virtual. Validator menilai dengan jawaban pertanyaan-pertanyaan

---

<sup>67</sup> Resmi Darni dkk, *Monograf Pengembangan Model Inventory Berbasis Komputer untuk Mengukur Kepribadian Entrepreneurship Menggunakan Expert System*, (Padang: PT Mafy Media Literasi Indonesia, 2023), h.161

yang diberikan pada lembar validasi<sup>68</sup>. Sehingga hasil validasi ini akan memudahkan peneliti dalam mengumpulkan data yang diperlukan. Lembar validasi ini dibuat menggunakan skala likert. Adapun jawaban dari setiap instrumen menggunakan skala likert berbeda-beda dari mulai jawaban yang positif hingga negatif.

Lembar validasi memuat aspek media yang berisi 20 pernyataan, aspek media 10 pernyataan dan aspek bahasa 7 pertanyaan. Setiap aspek memuat data yang diinginkan seperti pada aspek media memuat data tentang kualitas pesan, performa, tata bahasa, penyajian gambar dan unsur. Kemudian aspek materi terdiri dari aspek kualitas materi, dampak efektif dan kemanfaatan. Selanjutnya aspek bahasa, yang memuat data tentang kebahasaan dan kata atau kalimat. Data-data yang diperoleh dari hasil lembar validasi akan diukur untuk mengetahui validitas dari suatu media pembelajaran laboratorium virtual.

### **3. Angket Respon Mahasiswa**

Angket respon merupakan lembar yang digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa. Angket respon dibuat untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk yang dikembangkan. Selain itu, data yang didapatkan untuk menyempurnakan media yang dikembangkan. Angket adalah teknik yang dilakukan dengan cara memberikan pernyataan secara tertulis kepada responden untuk dijawab. Angket dapat

---

<sup>68</sup> Yenny Desnelita, *Model Rekomendasi Karir Mahasiswa Sistem Informasi Menggunakan Sistem Pakar*, (Yogyakarta: Samudra Biru, 2022), h.121

didefinisikan sebagai teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu apa yang diharapkan dari responden<sup>69</sup>.

Angket dapat digunakan dalam jumlah responden yang banyak. Angket tersebut bisa di bagikan secara langsung dan bisa dikirim melalui google form. Lembar respon ini menggunakan skala likert dengan pemberian skor 1 (sangat tidak setuju), skor 2 (tidak setuju), skor 3 (cukup), skor 4 (setuju) dan skor 5 (sangat setuju). Adapun kesimpulan terhadap unsur media, materi dan informasi dapat dihasilkan melalui hitungan persentasenya.

Angket respon mahasiswa memuat aspek desain media dengan, kualitas media, kemanfaatan dan kebahasaan. Aspek desain media memuat data tentang pemilihan bentuk huruf, desain media dan pemilihan warna atau background media. Aspek kualitas media memuat data tentang petunjuk penggunaan media dan materi teknologi membran. Aspek kemanfaatan memuat data tentang media laboratorium virtual mendukung mahasiswa menguasai materi praktikum, dapat menambah referensi materi teknologi membran. Aspek kebahasaan memuat data tentang bahasa yang digunakan, penggunaan bahasa dan susunan kalimat.

#### **E. Teknik Analisis Data**

Analisis data merupakan suatu proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang didapatkan melalui wawancara, observasi dan dokumentasi dengan cara membagikan data dalam beberapa kategori, menjabarkan ke dalam

---

<sup>69</sup> Haslinda Viska Ali, *Pengembangan Modul Pembelajaran Ilmu Kebumihan Berbasis Kearifan Lokal Matanggawe Pada Masyarakat Suku Tolaki Kolaka*, (Universitas Alauddin Makassar: Makassar, 2021), h.47



beberapa kelompok, membuat skema, menyusun pola, memilih hal yang penting dan membuat kesimpulan yang dapat dipahami oleh diri sendiri dan orang lain. Data yang telah diperoleh akan di analisis menggunakan teknik analisis statistik dan deskriptif<sup>70</sup>.

### 1. Analisis Lembar Validasi Ahli

Data validasi berdasarkan validasi ahli materi, media dan bahasa yang berisikan saran dan kritikan terhadap media yang dikembangkan kemudian dianalisis. Lembar validasi ahli yang telah dibuat oleh peneliti disajikan dalam bentuk skala likert. Skala likert yang digunakan dalam penelitian adalah dengan skala 1 (sangat tidak valid), 2 (tidak valid), 3 (kurang valid), 4 (valid), 5 (sangat tidak valid). Adapun kriteria penilaian tanggapan validator ahli dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Cara mengkonversikan skala likert menjadi persentase adalah dilihat dari urutan skor penilaian skor 5 tingkat pencapaian 81-100, skor 4 (61-80), skor 3 (41-60), skor 2 (20-40) dan skor 1 (0-20). Jika hasil validasi sangat valid, valid, kurang valid dan seterusnya dapat dilihat pada tabel kriteria penilaian tanggapan validator ahli. Hasil kevalidan yang didapatkan dari validator terkait media laboratorium virtual yang telah di kembangkan, kemudian dipersentasekan melalui rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum X} \times 100\%^{71}$$

---

<sup>70</sup> Budiyo Saputro, *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*, (Yogyakarta: Aswaja Pressindo, 2011), h.47

Keterangan:

P = Skor persentase

$\sum x$  = Jumlah skor validator

$\sum X$  = Jumlah total skor ideal

100 = bilangan konstan

**Tabel 3.1** Kriteria Penilaian Tanggapan Validator Ahli

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Kurang Valid
20-40	Tidak Valid
0-20	Sangat Tidak Valid

(Sumber: Andi Mursidi, 2022)

## 2. Analisis Angket Respon Mahasiswa

Hasil data respon mahasiswa terhadap media laboratorium virtual diperoleh melalui hasil pengisian angket respon mahasiswa. Angket respon mahasiswa berisikan pernyataan tertulis untuk mendapatkan jawaban terhadap media laboratorium virtual yang telah dikembangkan. Jawaban hasil respon mahasiswa akan disajikan dalam skala likert dengan aturan seperti **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 mencantumkan skor penilaian angket respon mahasiswa, skor penilaian ini akan tertera pada pernyataan angket yaitu skor 5 (sangat setuju), 4 (setuju), 3 (cukup setuju), 2 (tidak setuju) dan 1 (sangat tidak setuju). Skor penilaian ini akan dijadikan sebagai nilai respon mahasiswa. Jika banyak yang memilih setuju dan sangat setuju maka kemungkinan besar media tersebut sangat baik atau baik.

---

<sup>71</sup> Sutriyono Hariadi, *Best Practice: Implementasi Media Pembelajaran Berbasis TIK Teks Wawancara Bahasa Jawa Berbasis Blended Learning Pada Siswa Kelas VII*, (Jakarta: Penerbit Buku-Buku, 2019), h.15.

**Tabel 3.2** Skor Penilaian Angket Respon Mahasiswa

Kriteria	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Cukup Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Sumber: Sugiyono, 2015)

Skor penilaian angket respon dapat dilihat pada **Tabel 3.3** dengan pemilihan skor 5 (sangat baik), 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang) dan 1 (sangat kurang). Persentase hasil respon dapat dicari melalui rumus dibawah ini dengan jumlah skor hasil pernyataan dibagi dengan jumlah frekuensi dikali dengan 100%. Setelah didapatkan hasil maka peneliti dapat menentukan apakah masuk kategori sangat baik, baik, cukup, kurang atau sangat kurang. Hasil respon mahasiswa akan didapatkan melalui

rumus: 
$$P = \frac{F}{N} \times 100\% ^{72}$$

Keterangan:

P = Skor persentase

F = Jumlah skor hasil pernyataan

N = Jumlah frekuensi atau individu

**Tabel 3.3** Kriteria Penilaian Tanggapan Mahasiswa

Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
81-100	Sangat Tertarik
61-80	Tertarik
41-60	Kurang Tertarik
20-40	Tidak Tertarik
0-20	Sangat Tidak Tertarik

(Sumber: Alhafidz dkk, 2022)

<sup>72</sup> Anas Sudijono, *Pengantar Statistik Pendidikan Dasar*, (Jakarta: Rajawali, 2018), h. 43

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Analisis (*Analysis*)**

Tahap analisis merupakan tahap awal yang dilalui oleh peneliti untuk mencari informasi tentang latar belakang masalah yang terjadi. Informasi tersebut diperoleh melalui analisis kebutuhan. Adapun maksud analisis kebutuhan ini berguna untuk menganalisis keperluan media perkuliahan praktikum Kimia Analitik II.

Peneliti melakukan observasi awal dengan dosen pengampu mata kuliah praktikum Kimia Analitik II dalam bentuk wawancara. Hasil wawancara diperoleh jaranganya melakukan praktikum pada materi teknologi membran, sehingga setelah dianalisis terdapat permasalahan yaitu keterbatasan alat dan bahan. Dari hasil wawancara tersebut maka dapat dibuat angket analisis kebutuhan yang diberikan kepada dosen pengampu mata kuliah praktikum Kimia Analitik II. Pertanyaan yang tertera pada angket analisis kebutuhan merupakan pertanyaan yang sudah di rancang oleh peneliti sebanyak 9 pertanyaan dengan skala jawaban sangat setuju, setuju, kurang setuju dan sangat tidak setuju. Isian lembar analisis kebutuhan dapat dilihat pada lampiran 5 dan rekapitulasi isian lembar analisis kebutuhan dosen dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

**Tabel 4.1** Analisis Kebutuhan Dosen terhadap Pengembangan Media Laboratorium Virtual

No	Ruang Lingkup Pertanyaan	Pertanyaan	Jawaban dosen				
			4	3	2	1	
1	Keterlibatan Dosen dalam Perkuliahan Praktikum	Apakah dosen sering ditugaskan untuk mengajar mata kuliah praktikum?	√				
2		Apakah dosen sering menyesuaikan materi pembelajaran dengan teori praktikum?	√				
3		Apakah dosen sering terlibat pada proses penyusunan modul praktikum?	√				
4		Kendala Praktikum	Apakah kendala yang terjadi berhubungan dengan alat/bahan?		√		
5		Pemakaian Media Praktikum	Apakah pernah memakai media pembelajaran untuk mengatasi masalah yang terjadi?				√
6		Ketertarikan Dosen dan Mahasiswa Terhadap Media Laboratorium Virtual	Apakah mahasiswa akan tertarik dengan media laboratorium virtual?	√			
7			Apakah dosen akan tertarik dengan media laboratorium virtual yang akan digunakan pada proses pembelajaran?	√			

8	Kebutuhan untuk Penggunaan Media	Apakah pernah memakai media laboratorium virtual?				√
9		Apakah penggunaan laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai solusi dalam permasalahan praktikum?	√			
<b>Jumlah Total Skor</b>			<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
<b>Persentase</b>			<b>60%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dosen yang telah dilakukan oleh peneliti pada tanggal 13 Maret 2023 menyatakan bahwa terdapat persentase jawaban setuju sebesar 10% pada pernyataan nomor 4 yaitu terjadi kendala pada proses praktikum yang berhubungan dengan alat dan bahan. Artinya kurangnya alat dan bahan pada praktikum materi teknologi membran. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yaitu laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai alternatif pada pembelajaran praktikum kimia yang tidak dilaksanakan karena keterbatasan alat dan bahan<sup>73</sup>. Setelah dianalisis kembali terdapat persentase sangat tidak setuju sebesar 20% yaitu pada pernyataan nomor 5 bahwasanya di Prodi Pendidikan Kimia belum pernah memakai media pembelajaran dalam mengatasi permasalahan keterbatasan alat dan bahan pada materi teknologi membran. Hal ini sama dengan permasalahan pada penelitian lain yaitu kurangnya kegiatan praktikum yang disebabkan karena keterbatasan alat dan bahan di laboratorium, sementara praktikum harus sesuai dan dengan pemahaman

<sup>73</sup> Fatayah Fatayah, "Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Proses Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa", *Journal of Chemical Education*, Vol. 12, No.1, h. 28

teori, maka ada cara lain yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini yaitu lab virtual<sup>74</sup>. Terakhir pada pernyataan nomor 8 yang menyatakan bahwa media laboratorium virtual belum pernah digunakan pada materi teknologi membran.

Kemudian terdapat jawaban sangat setuju dengan persentase sebesar 60%. Pada pernyataan nomor 1 bahwa dosen juga mengajar mata kuliah praktikum, selanjutnya pada pernyataan nomor 2 bahwasanya dosen menyesuaikan materi pembelajaran dengan materi praktikum, kemudian pernyataan nomor 3 bahwasanya dosen juga terlibat dalam proses penyusunan modul praktikum, pernyataan nomor 6 yang bahwa menurut dosen mahasiswa tertarik dengan media laboratorium virtual, pernyataan nomor 7 yang bahwa dosen juga tertarik dengan media laboratorium virtual yang akan digunakan pada proses pembelajaran. Media laboratorium virtual dapat membantu pengalaman belajar mahasiswa yang lebih menarik dan kualitas belajar dapat ditingkatkan serta dapat diakses dimana saja dan kapan saja<sup>75</sup>. Terakhir pada pernyataan nomor 9 bahwa laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai solusi dalam permasalahan praktikum. Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwasanya salah satu solusi yang dapat diberikan pada permasalahan tersebut adalah dengan pemanfaatan teknologi, praktikum yang seharusnya dilaksanakan di laboratorium namun tidak bisa dilakukan karena keterbatasan alat dan bahan sehingga ada cara lain untuk mengatasi hal tersebut yaitu praktikum secara virtual. Praktikum virtual ini

---

<sup>74</sup> Laily Yunita Susanti dkk, “ Pengembangan Modul Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar”, *Journal of Natural Science and Integration*, Vol 4, No 2, 2021, h.236.

<sup>75</sup> Fleony Dea Amanda dkk, “Pengembangan Media *Virtual laboratory* Menggunakan *Adobe Flash Cs 5.5* Pada Materi Difraksi Laset”, *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 10, No. 1, 2022, h. 126.

dapat dijadikan sebagai solusi terhadap keterbatasan alat dan bahan (sarana dan prasarana) dan juga bisa dilaksanakan dengan jarak jauh<sup>76</sup>.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa laboratorium virtual memang dapat dijadikan sebagai media pembelajaran pengganti praktikum di laboratorium namun tidak dapat menggantikan pengalaman langsung di laboratorium, kemudian laboratorium virtual dapat menghemat biaya, waktu, tenaga dan pikiran, lokasi nya juga fleksibel artinya boleh dimana saja<sup>77</sup>. Kemudian penelitian lain juga menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai alternatif pada pembelajaran praktikum kimia yang tidak dilaksanakan karena keterbatasan alat dan bahan<sup>78</sup>.

Berdasarkan hasil jawaban analisis kebutuhan dosen tersebut dapat disimpulkan bahwa pada laboratorium prodi Pendidikan Kimia terdapat kendala dalam melakukan praktikum pada materi teknologi membran, kendala tersebut berhubungan dengan keterbatasan alat dan bahan. Sehingga perlu adanya media pembelajaran untuk menunjang materi teknologi membran tersebut. Maka sudah sesuai jika media yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah media pembelajaran laboratorium virtual.

## **B. Desain (*Design*)**

Tahapan desain merupakan langkah-langkah yang akan diikuti oleh peneliti dalam melakukan penelitian. Desain penelitian perlu dilakukan untuk membimbing

---

<sup>76</sup> Fatmi Azzahra dkk, “ Identifikasi Kesulitan Guru Menggunakan Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Kimia”, *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, Vol.6, No.1, 2023, h.32

<sup>77</sup> Kurnia Muhajarah dan Moh.Sulthon, “Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan”, *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol.3, No.2, 2020, h.82

<sup>78</sup> Fatayah Fatayah, “Penggunaan Laboratorium ... , h. 28



peneliti dari perspektif jenis data yang digunakan, metode yang dapat diterapkan, metode yang cocok untuk mendapatkan hasil yang memadai dan konkrit<sup>79</sup>. Maka setelah mengetahui kebutuhan dosen pada tahap analisis, selanjutnya peneliti melakukan desain perancangan media laboratorium virtual. Adapun langkah-langkah yang dibuat pada tahap desain yaitu:

1. Menyesuaikan tujuan praktikum pada materi teknologi yaitu dapat memahami proses pembuatan membran, dapat memahami proses pemisahan melalui membran dan dapat menghasilkan membran melalui senyawa SA (Selulosa Asetat) dan PVDF (*Polivinilidenfluorida*).
2. Menentukan ruang lingkup materi pembahasan yang akan di tuangkan ke dalam media laboratorium virtual yaitu pengertian membran, prinsip membran, prinsip kerja dan cara pembuatan membran dan klasifikasi ukuran membran.
3. Setelah menentukan ruang lingkup materi, selanjutnya peneliti merancang susunan media yang terdiri dari beberapa bagian, seperti pada **Tabel 4.2**

**Tabel 4.2** Susunan Media Laboratorium Virtual

<b>Bagian</b>	<b>Deskripsi</b>
Loading	Tampilan judul, loading, instansi dan logo instansi
Selamat datang	Tampilan pengisian nama dan nim kemudian ada tombol masuk

<sup>79</sup> Siti Rapingah dkk, *Buku Ajar Metode Penelitian*, (Bandung: CV.Feniks Muda Sejahtera, 2022), h.59

Menu utama	Tampilan ikon-ikon seperti petunjuk, volume, profil peneliti, keluar, tujuan praktikum, landasan praktikum, respon, laboratorium virtual dan video pembelajaran
Tujuan praktikum	Tampilan 3 tujuan praktikum pada materi teknologi membran
Landasan teori	Tampilan pengertian membran, prinsip membran, prinsip kerja dan cara pembuatan membran dan ukuran membran
Pretest	Tampilan 5 soal pretest yang diambil berdasarkan landasan teori
Laboratorium virtual	Tampilan 3 pembagian slide prosedur kerja, pertama proses penimbangan bahan, kedua proses pemanasan larutan dan ketiga proses pembuatan membran yang dicetak diatas plat kaca.
Video pembelajaran	Tampilan video pembelajaran penguat untuk media laboratorium virtual
Petunjuk	Tampilan petunjuk penggunaan media, catatan untuk tombol

	pada landasan teori dan petunjuk penggunaan tombol.
Volume	Volume bisa dimatikan apabila diklik sekali
Profil peneliti	Tampilan profil peneliti yang membuat media laboratorium virtual
Keluar	Tampilan konfirmasi untuk keluar atau tetap dalam media laboratorium virtual.

#### 4. Realisasi *Storyboard*

*Storyboard* merupakan sebuah naskah atau rancangan yang dibuat dalam bentuk gambar sehingga nantinya akan memudahkan peneliti atau pencipta dalam membuat media. Jika diumpamakan dalam pembuatan film, maka *storyboard* ini merupakan scenario film<sup>80</sup>. Untuk merealisasikan ide dan rancangan ke dalam *storyboard* maka peneliti merancang terlebih dahulu sebuah konsep lengkap yang berisi tampilan background, materi, gambar, animasi, musik dan keterangan pada ikon-ikon dalam media laboratorium virtual yang akan dikembangkan. Peneliti menggunakan aplikasi utama yaitu *adobe flash CS6* dan aplikasi pendukung untuk mendesain alat laboratorium yaitu *microsoft power point* dan *corel draw x7*.

<sup>80</sup> Gunawan dkk, *Media Pembelajaran Interaktif Sederhana*, (K-Media: Yogyakarta, 2022), h.18

Pembuatan *storyboard* sebelum mendesain merupakan hal yang seharusnya dilakukan<sup>81</sup>.

Aplikasi *adobe flash CS6* merupakan aplikasi utama yang digunakan peneliti untuk merancang media laboratorium virtual. Pada aplikasi ini terlebih dahulu memilih *action script* berupa yang akan digunakan, selanjutnya membuat tampilan loading untuk masuk ke dalam selamat datang, menu utama dan lain sebagainya.





Adapun tampilan-tampilan dalam aplikasi *adobe flash CS6* dapat dilihat pada **Tabel**





#### 4.3

**Tabel 4.3** *Storyboard* Media Laboratorium Virtual

No	Bagian	Gambar
1	Loading	
2	Selamat datang	

<sup>81</sup> Maisarah dkk, *Media Pembelajaran*, (Banteng: PT Sada Kurnia Pustaka, 2023), h.121

3	Menu utama	
4	Tujuan praktikum	
5	Landasan teori	
6	Pretest	

7	Laboratorium virtual	
8	Video pembelajaran	
9	Petunjuk	
10	Volume	



11	Profil peneliti	
12	Keluar	

Selanjutnya animasi yang sudah dirancang akan di import ke dalam aplikasi *adobe flash CS6*. Namun, untuk kata-kata yang ditulis pada *powerpoint* tidak dimasukkan ke dalam *adobe flash CS6* dikarenakan penulisan kurang jelas. Sehingga perlu pengetikan ulang pada aplikasi *adobe flash CS6*.

### C. Pengembangan (*Development*)

Pengembangan merupakan tahapan setelah desain dimana draft produk yang telah dibuat akan divalidasi oleh para ahli. Sebelum melakukan pengembangan peneliti harus benar-benar mempersiapkan beberapa hal berikut ini yaitu: (1) peneliti mempersiapkan draft produk penelitian, (2) draft produk yang telah dibuat siap untuk disempurnakan, (3) peneliti mempersiapkan dana untuk penelitiannya, (4) peneliti

mempersiapkan responden, (5) mempersiapkan pakar, (6) mempersiapkan materi, dan (7) mempersiapkan waktu pelaksanaan. Hasil yang telah didapatkan selanjutnya akan masuk ke tahap pengujian<sup>82</sup>.

Tahapan pengembangan merupakan tahapan proses pembuatan media laboratorium virtual sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Produk yang telah dibuat akan di nilai oleh dosen pembimbing terlebih dahulu sebelum divalidasi oleh 3 validator yang terdiri dari 2 dosen Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan 1 dari dosen Prodi Pendidikan Kimia USK. Hasil validasi dapat dilihat pada lampiran 7. Tujuan dari tahapan pengembangan adalah diharapkan produk yang sudah dikembangkan oleh peneliti dapat dikomentari oleh para ahli baik itu komentar yang positif, negatif maupun komentar yang membangun. Komentar atau saran tersebut nantinya akan diperbaiki oleh peneliti untuk di uji pada mahasiswa angkatan 2021. Adapun rekapitulasi saran yang diberikan dapat dilihat pada **Tabel 4.54**

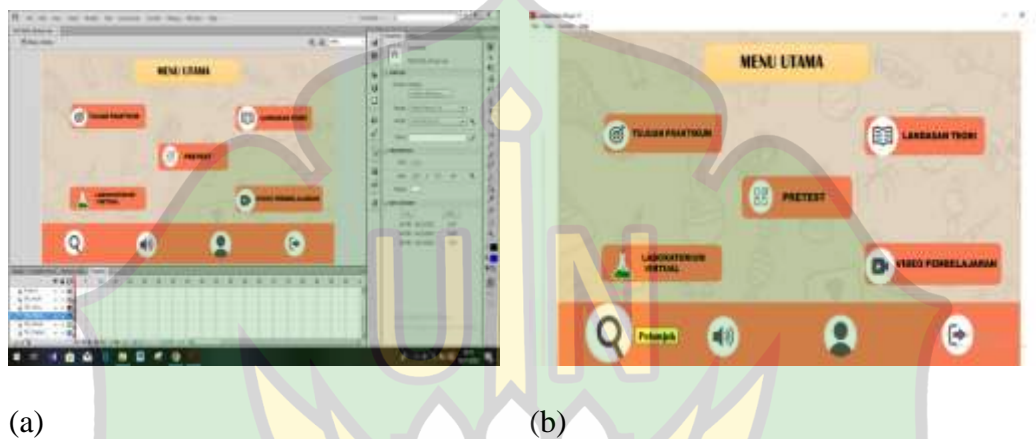
**Tabel 4.4** Hasil Saran dari Tim Validator

Validator	Saran
Validator I	Menggantikan kalimat virtual lab menjadi laboratorium virtual
Validator II	Menambahkan tombol menu di bagian laboratorium virtual
Validator III	Menambahkan kalimat apresiasi “HORE” di akhir praktikum

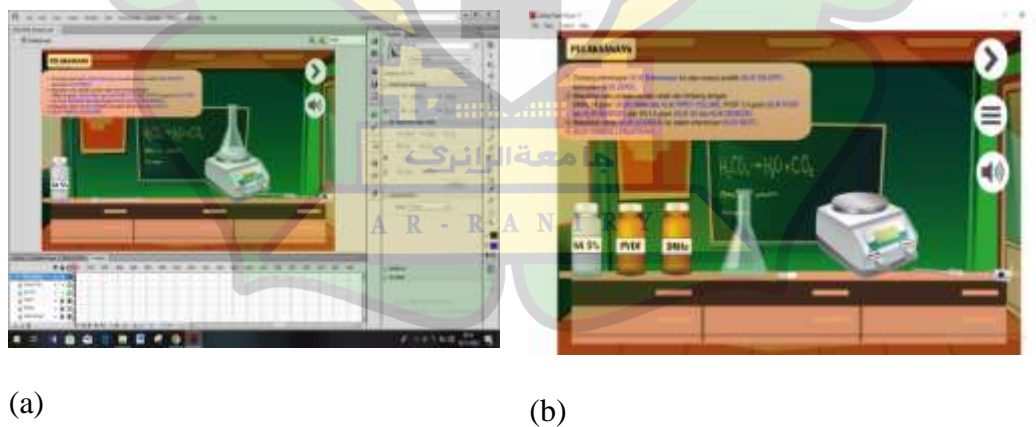
<sup>82</sup> Budiyono Saputro, *Best Practices Penelitian Pengembangan (Research & Development)*, (Lamongan: Academia Publication, 2021), h.15



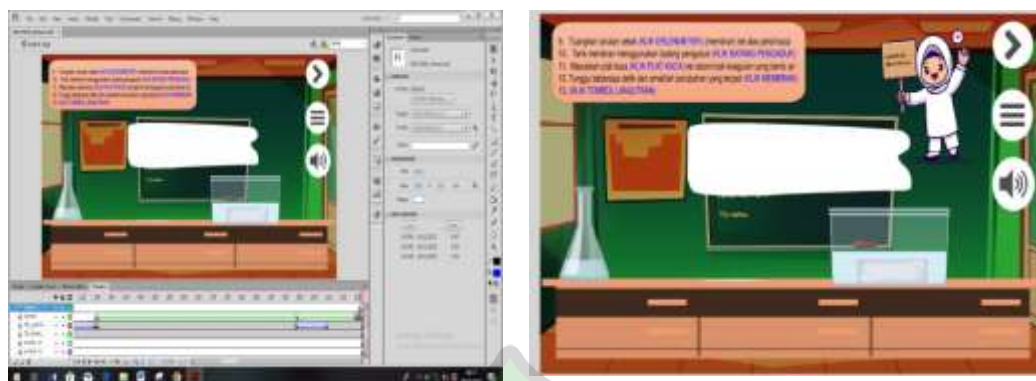
Berdasarkan saran yang diberikan oleh tim validator yaitu kekurangan pada keterangan ikon-ikon di menu utama dan penambahan tombol pada laboratorium virtual, agar dapat kembali apabila ada kelupaan pada slide sebelum laboratorium virtual. Adapun hasil perbaikan berdasarkan saran dari ketiga validator dapat dilihat pada **Gambar 4.1; 4.2 dan 4.3**



**Gambar 4.1** Tampilan menu utama (a) sebelum revisi; (b) setelah revisi



**Gambar 4.2** Tampilan tombol menu (a) sebelum revisi; (b) setelah revisi



(a)

(b)

**Gambar 4.3** Tampilan aset keterangan apresiasi (a) sebelum revisi; (b) setelah revisi

Produk yang telah selesai direvisi oleh peneliti berdasarkan hasil penilaian dari dosen pembimbing, maka selanjutnya produk tersebut di validasi oleh tim validator ahli yang terdiri dari 2 dosen Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan 1 dosen Pendidikan Kimia USK. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui hasil akhir pengembangan media laboratorium virtual dan saran yang diberikan oleh tim validator. Hasil nya akan digunakan untuk mengukur validitas terhadap media laboratorium virtual yang sudah dibuat oleh peneliti. Adapun jumlah indikator pernyataan pada aspek media terdiri dari 20 pernyataan, aspek materi 10 pernyataan dan aspek bahasa 7 pernyataan dapat dilihat pada **Tabel 4.5**

**Tabel 4.5** Hasil Validasi dari Validator I, II dan III Terhadap Media Laboratorium Virtual

No	Aspek Penilaian	Pernyataan	Label	Validator		
				I	II	III
1		Judul dan materi yang disajikan sesuai dengan RPS	M1	4	5	4
2		Media laboratorium virtual yang dibuat sesuai	M2	5	5	4

		dengan kebutuhan mahasiswa				
3	Media	Mahasiswa tertarik terhadap media laboratorium virtual	M3	4	4	4
4		Media laboratorium virtual sesuai dengan materi pembelajaran	M4	5	5	5
5		Media laboratorium virtual yang digunakan mudah di akses	M5	5	4	4
6		Media laboratorium virtual membantu mahasiswa dalam menjawab soal evaluasi	M6	5	5	5
7		Ukuran huruf yang digunakan standar	M7	4	4	4
8		Font yang digunakan mudah dipahami oleh responden	M8	4	4	5
9		Warna teks yang digunakan sesuai dengan background media laboratorium virtual	M9	5	4	5
10		Tata letak teks dalam media laboratorium virtual tersusun dengan rapi	M10	5	4	4
11		Kata dan kalimat dalam media laboratorium virtual sudah sesuai dengan EYD	M11	4	4	4
12		Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	M12	5	5	5
13		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan background	M13	5	5	4
14		Tata letak gambar sudah	M14	5	5	4

		sesuai dengan media laboratorium virtual				
15		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran	M15	5	4	4
16		Animasi yang disajikan bisa menjadi pendukung yang menarik	M16	5	5	4
17		Suara musik sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	M17	4	4	4
18		Volume musik tidak mengganggu narasi	M18	4	4	5
19		Musik yang digunakan tidak mengganggu konsentrasi mahasiswa	M19	4	4	5
20		Kesesuaian volume musik dengan media laboratorium virtual	M20	4	4	4
21	Materi	Isi materi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan	N1	5	5	5
22		Isi materi disajikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam praktikum	N2	5	5	5
23		Penjelasan materi dalam media mudah dipahami	N3	5	5	4
24		Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami dan dimengerti	N4	5	5	4
25		Media pembelajaran yang disajikan menarik perhatian mahasiswa dalam proses pembelajaran	N5	5	5	4
26		Media pembelajaran yang disajikan dapat meningkatkan semangat dan motivasi belajar mahasiswa	N6	5	5	4
27		Media pembelajaran ini	N7	5	5	5

		dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan				
28		Media pembelajaran ini dapat meningkatkan sifat kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran	N8	4	5	4
29		Media pembelajaran ini dapat menambah referensi mahasiswa pada materi teknologi membran	N9	5	5	4
30		Media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan mahasiswa dalam menguasai materi teknologi membran	N10	5	5	4
31	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD	B1	5	4	4
32		Bahasa yang digunakan sesuai dengan pemahaman mahasiswa	B2	5	4	4
33		Bahasa yang digunakan efektif dan efisien	B3	5	5	5
34		Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah di pahami	B4	4	5	4
35		Materi yang diuraikan tidak berbelit	B5	4	4	4
36		Pemilihan kata dan kalimat pada materi yang disajikan sudah jelas	B6	5	5	4
37		Bahasa yang digunakan adalah bahasa yang komunikatif	B7	5	5	4
<b>Jumlah Total Skor Maksimal</b>				<b>185</b>	<b>185</b>	<b>185</b>
<b>Jumlah Skor yang Diperoleh</b>				<b>173</b>	<b>170</b>	<b>159</b>
<b>Persentase</b>				<b>93,5%</b>	<b>91,8%</b>	<b>85,9%</b>
<b>Kriteria</b>				<b>Sangat Valid</b>	<b>Sangat Valid</b>	<b>Sangat Valid</b>

Adapun nilai rata-rata yang diperoleh dari hasil validasi terhadap media laboratorium virtual adalah :

$$\text{Persentase rata-rata} = \frac{93,5+91,8+85,9}{3} = 90,4\%$$

Berdasarkan hasil penilaian oleh tim validator pada **Tabel 4.6** maka persentase yang didapatkan sebesar 90,4% dengan kategori “sangat valid”. Berdasarkan aspek penilaian media M3 para validator memilih jawaban setuju dengan pernyataan bahwa mahasiswa tertarik terhadap media laboratorium virtual. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yaitu praktikum secara virtual menggunakan teknologi komputer menjadi hal yang menarik bagi mahasiswa sehingga dapat meningkatkan semangat belajar dan membantu dalam memahami materi pembelajaran praktikum<sup>83</sup>. Selanjutnya pada M7 bahwa ukuran huruf yang digunakan standar. Hal ini sesuai dengan penelitian lain yaitu ukuran tulisan yang digunakan adalah dua belas namun terkadang juga disesuaikan dengan kebutuhan<sup>84</sup>. Kemudian pada M11 yaitu kata dan kalimat dalam media laboratorium virtual sudah sesuai dengan EYD. Pernyataan ini sesuai dengan penulisan kalimat di media laboratorium virtual. Selanjutnya pada M12 Suara musik sudah sesuai dengan media laboratorium virtual dan M20 Kesesuaian volume musik dengan media laboratorium virtual. Musik yang digunakan dalam media laboratorium virtual menggunakan

---

<sup>83</sup> Nur Aisyah dkk, “ Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Berbantuan Media *Phet* Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Listrik Dinamis”, *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, Vol.6, No.2, 2023, h.1226.

<sup>84</sup> Apiek Gandamana dan Shindy Atikah Rezeki Nst, “Pengembangan Media Pembelajaran *Fun Thinkers Book* Berbasis *Scientific* Pada Tema 4 Berbagai Pekerjaan Subtema 1 Jenis-Jenis Pekerjaan Kelas IV di SDN 060912 Medan Denai”, *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, Vol.18, No.1, 2020, h.40

musik yang santai dan peneliti juga mencari musik yang sesuai dengan proses pembelajaran. Suara musik bisa digantikan sekiranya mengganggu kefokusannya para audiens.

Pemilihan jawaban sangat setuju pada aspek media berada pada M4 yaitu media laboratorium virtual sesuai dengan materi pembelajaran, hal ini sesuai dengan analisis kebutuhan dosen bahwa benar adanya materi pembelajaran akan disesuaikan dengan media laboratorium virtual. Kemudian pada M6 yaitu media laboratorium virtual membantu mahasiswa dalam menjawab soal evaluasi, hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti bahwa mahasiswa mampu menjawab semua soal evaluasi yang berada pada laboratorium virtual. Selanjutnya pada M12 yaitu background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual artinya tidak mengganggu kefokusannya para audiens ketika mengoperasikan media laboratorium virtual. Pada pernyataan lainnya di aspek media pilihan jawaban para validator adalah setuju dan sangat setuju.

Pemilihan jawaban sangat setuju pada aspek materi terdapat pada label N1 yaitu isi materi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan dan N2 yaitu isi materi disajikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam praktikum. Selanjutnya pada label N7 yaitu media pembelajaran ini dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan. Pilihan jawaban pada pernyataan lain yaitu setuju dan sangat setuju.

Aspek bahasa terdiri dari 7 pernyataan dengan pilihan jawaban oleh validator setuju dan sangat setuju. Pada label B2 yaitu bahasa yang digunakan sesuai dengan



pemahaman mahasiswa dan B7 yaitu bahasa yang digunakan adalah bahasa yang komunikatif artinya bahasa yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia yang tentu saja dipahami oleh para responden. Label B1 yaitu bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD artinya kata atau kalimat dalam media mengikuti kaidah EYD mulai dari penulisan huruf kapital, cetak miring dan lain sebagainya.

Berdasarkan hasil penilaian dari para validator mulai dari aspek media, materi dan bahasa mendapatkan nilai yang sangat bagus. Hal ini dapat dibuktikan melalui pilihan jawaban yang diberikan yaitu jawaban setuju dengan skor 4 dan sangat setuju dengan skor 5. Maka dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai solusi dalam permasalahan praktikum. Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwa media laboratorium virtual dapat mengatasi masalah praktikum yaitu keterbatasan alat dan bahan di laboratorium dan penggunaan media laboratorium virtual dapat mengurangi biaya bagi mahasiswa<sup>85</sup>.

#### **D. Implementasi (*Implementation*)**

Tahapan selanjutnya adalah implementasi yaitu suatu pelaksanaan yang dibuat secara terencana yang telah disusun secara terperinci, biasanya implementasi dilakukan setelah perencanaan disusun dengan sempurna<sup>86</sup>. Pada penelitian ini implementasi dilakukan untuk melihat respon mahasiswa terhadap media

---

<sup>85</sup> Asnita Wati, “ Penggunaan Media *Virtual Laboratory* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum”, *Jurnal Guru Dikmen dan Dikus*, Vol. 4, No.2, 2021, h.260

<sup>86</sup> Ermanovida, *Strategi Impelementasi Kebijakan Kuliah Daring Masa Pandemi Covid-19 dengan Menerapkan Teknologi Digital Dalam Proses Pembelajaran PKN di Universitas Sriwijaya*, (Palembang: Bening Media Publishing, 2021), h.45



laboratorium virtual yang telah dikembangkan. Tahapan ini dilakukan guna mendapatkan saran dan komentar dari mahasiswa dengan cara memberikan angket. Mahasiswa yang terlibat dalam uji coba penggunaan media laboratorium virtual pada materi teknologi membran sebanyak 23 orang mahasiswa angkatan 2021 prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Indikator pernyataan pada lembar angket terdiri dari 14 butir pernyataan. Instrumen penelitian menggunakan skala *likert* dengan pemberian skor 1 (sangat tidak setuju), skor 2 (tidak setuju), skor 3 (cukup), skor 4 (setuju) dan skor 5 (sangat tidak setuju). Mahasiswa di beri waktu 20 menit untuk mengoperasikan media laboratorium virtual dan 10 menit untuk mengisi lembar angket. Laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dan memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Laboratorium virtual sangat membantu mahasiswa dalam membahas konsep materi yang dipraktikkan, dapat memfasilitasi mahasiswa dalam melakukan praktikum secara mandiri dan dapat mengatasi permasalahan yang praktikum pada laboratorium<sup>87</sup>.

### 1. Hasil Respon Mahasiswa - R A N I R Y

Angket respon mahasiswa terdiri dari beberapa aspek yang berisikan 14 pernyataan. Adapun mahasiswa yang terlibat dalam pengisian lembar angket ini adalah mahasiswa prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh angkatan

---

<sup>87</sup> Asnita Wati, "Penggunaan Media *Virtual Laboratory* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum", *Jurnal Guru Dikmen dan Dikdus*, Vol. 4, No. 2, 2021, h. 256-270.

2021 sebanyak 23 orang. Isian lembar respon mahasiswa dapat dilihat pada lampiran

8. Hasil respon yang diperoleh dari mahasiswa setelah penggunaan media laboratorium virtual dapat dilihat pada **Tabel 4.6**

**Tabel 4.6** Hasil Respon Mahasiswa

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>A.</b>	<b>Desain Media</b>					
1.	Pemilihan bentuk huruf pada virtual lab dapat memudahkan mahasiswa dalam membaca materi teknologi membran				16	7
2.	Pemilihan warna pada background dengan kata-kata dan animasi pada virtual lab sudah sesuai				15	8
3.	Desain media laboratorium virtual menggunakan aplikasi <i>adobe flash CS6</i> sudah menarik				10	13
<b>B.</b>	<b>Kualitas Media</b>					
4.	Petunjuk penggunaan media dalam virtual lab membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum				5	18
5.	Materi teknologi membran dalam virtual lab sesuai dengan capaian mata kuliah			2	6	15
6.	Materi teknologi membran dalam virtual lab disajikan lebih sederhana			2	12	9
7.	Penyederhanaan materi pada virtual lab dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa			1	11	11
8.	Materi teknologi membran dalam virtual lab dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum				5	18
<b>C.</b>	<b>Kemanfaatan</b>					
9.	Media laboratorium virtual mendukung mahasiswa dalam menguasai materi praktikum teknologi membran				17	6

10.	Penggunaan media laboratorium virtual sangat mudah digunakan secara mandiri				7	16
11.	Media laboratorium virtual dapat menambah referensi mahasiswa pada sub materi teknologi membran				13	9
<b>D.</b>	<b>Kebahasaan</b>					
12.	Bahasa yang digunakan dalam virtual lab sudah sesuai dengan kaidah EYD			1	15	7
13.	Penggunaan bahasa dalam laboratorium virtual sangat sederhana dan membantu keterbacaan			1	9	12
14.	Susunan kalimat dalam sajian materi virtual lab sudah efektif dan tidak menimbulkan multitafsir				17	6
<b>Jumlah Frekuensi</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>158</b>	<b>155</b>
<b>Jumlah Skor (<math>f \times \text{skor pernyataan}</math>)</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>632</b>	<b>775</b>
<b>Jumlah Total Skor</b>		<b>1428</b>				
<b>Persentase</b>				<b>1,47</b>	<b>44,23</b>	<b>54,27</b>

Berdasarkan **Tabel 4.6** bahwa angket respon mahasiswa terdiri dari 37 pernyataan yang terdiri dari 4 aspek yang digunakan untuk melihat tanggapan mahasiswa terhadap media laboratorium virtual pada materi teknologi membran yaitu, desain media, kualitas media, kemanfaatan dan kebahasaan. Hasil tanggapan dari 23 responden dengan jawaban cukup sebesar 1,47%, jawaban setuju 44,23% dan jawaban sangat setuju 54,27%. Maka jika ditambahkan hasil persentase jawaban setuju dan sangat setuju memperoleh nilai 98,5% dengan kriteria “sangat baik”.

Pemilihan jawaban cukup dengan nilai 1,47% menjadi pertanyaan mengapa mahasiswa memilih jawaban tersebut. Adapun pemilihan jawaban cukup terdapat pada pernyataan nomor 5, 6 dan 7 pada aspek kualitas media. Nomor 5 menyatakan bahwa Materi teknologi membran dalam virtual lab sesuai dengan capaian mata

kuliah. Nomor 6 menyatakan bahwa Materi teknologi membran dalam virtual lab disajikan lebih sederhana dan nomor 7 dengan pernyataan Penyederhanaan materi pada virtual lab dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa. Kemudian pemilihan jawaban cukup juga terdapat pada aspek kebahasaan yaitu pada nomor 12 dengan pernyataan Bahasa yang digunakan dalam virtual lab sudah sesuai dengan kaidah EYD dan nomor 13 dengan pernyataan Penggunaan bahasa dalam laboratorium virtual sangat sederhana dan membantu keterbacaan.

Pemilihan jawaban setuju mempunyai nilai 44,23% dengan jumlah responden paling banyak yaitu 17 responden memilih pernyataan nomor 9 yaitu media laboratorium virtual mendukung mahasiswa dalam menguasai materi praktikum teknologi membran dan nomor 14 yaitu susunan kalimat dalam sajian materi virtual lab sudah efektif dan tidak menimbulkan multitafsir. Kemudian jumlah responden paling sedikit yaitu 5 responden dengan pilihan pernyataan nomor 4 bahwa petunjuk penggunaan media dalam virtual lab membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum dan nomor 8 bahwa materi teknologi membran dalam virtual lab dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum. Media laboratorium yang menampilkan simulasi praktikum dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa karena memiliki kejelasan materi, simulasi, narasi dan petunjuk penggunaan media<sup>88</sup>.

Pemilihan jawaban sangat setuju memiliki nilai 54,27% dengan jumlah responden pada paling banyak memilih pada pernyataan nomor 4 dan nomor 8

---

<sup>88</sup> Fenlintina Yulianti, *“Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer pada Materi Pembiakan Virus”* (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2011), h.46

dengan jumlah responden 18 orang. Sedangkan yang memilih jawaban paling sedikit yaitu pada pernyataan nomor 9 pada aspek kemanfaatan dengan pernyataan media laboratorium virtual mendukung mahasiswa dalam menguasai materi praktikum teknologi membran. Berdasarkan pilihan jawaban sangat setuju sedikit maka ada beberapa mahasiswa yang menganggap bahwa materi laboratorium virtual kurang mendukung mahasiswa dalam menguasai materi praktikum teknologi membran. Kemudian nomor 14 pada aspek kebahasaan dengan pernyataan Susunan kalimat dalam sajian materi virtual lab sudah efektif dan tidak menimbulkan multitafsir. Berdasarkan pilihan jawaban maka ternyata susunan kalimat yang disajikan kurang efektif dan jumlah responden masing-masing 6 orang.

Pengembangan media laboratorium virtual pada materi teknologi membran yang dibuat menggunakan aplikasi *adobe flash CS6* menyediakan berbagai macam fitur yang sangat membantu para animator untuk membuat animasi menjadi semakin menarik<sup>89</sup>. Hal ini dapat dilihat pada pernyataan nomor 3. Pada aspek desain media mahasiswa memilih jawaban sangat setuju dan setuju artinya media yang dibuat sudah bagus.

Penggunaan media laboratorium virtual memiliki kelebihan yaitu dapat dikerjakan dimana dan kapan saja, tidak membutuhkan bahan kimia dan dapat dilakukan secara mandiri<sup>90</sup>. Hal ini sesuai dengan pernyataan nomor 10 pada aspek

---

<sup>89</sup> Asyik Komsari. *Animasi Pembelajaran Gerbang Logika Berbasis Adobe Flash Profesional*, (Jombang: LPPM, 2021), h.3

<sup>90</sup> Fatayah Fatayah, "Penggunaan Laboratorium.....,h. 24

kemanfaatan, untuk pilihan jawaban yang dipilih oleh responden yaitu sangat setuju dan setuju. Media pembelajaran merupakan alat bantu dalam proses pembelajaran dengan tujuan dapat menyampaikan informasi pembelajaran kepada mahasiswa sehingga lebih mudah menerima, menyerap dan memahami atau menguasai materi yang sedang dipelajari<sup>91</sup>. Berdasarkan penjelasan hasil tanggapan yang diperoleh dari respon mahasiswa bahwa tidak ada perbaikan yang diberikan oleh para responden terhadap media laboratorium virtual yang telah dikembangkan, melainkan mahasiswa memberikan tanggapan yang positif terhadap media laboratorium virtual yang dikembangkan.

#### **E. Evaluasi (*Evaluation*)**

Tahapan evaluasi merupakan tahapan yang selalu dilakukan pada setiap tahapan model ADDIE. Evaluasi terdiri dari evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilakukan untuk mengumpulkan data pada setiap tahapan untuk penyempurnaan. Sedangkan evaluasi sumatif dilakukan pada setiap akhir program untuk mengetahui hasil belajar peserta didik dan kualitas pembelajaran<sup>92</sup>. Evaluasi pada pengembangan media laboratorium virtual dengan model ADDIE dilakukan secara formatif artinya setiap tahapan model ADDIE dilakukan tahapan evaluasi.

---

<sup>91</sup> <sup>91</sup> Ulian Barus dan Suratno, *Pemanfaatan Candi Bahal Sebagai Media Pembelajaran Alam Terbuka dalam Proses Belajar Mengajar*, (Medan: Perdana Mitra Handalan, 2015), h.17.

<sup>92</sup> Iwan Usma Wardani, *Belajar Matematika SD dengan Pendekatan Scientific Berbasis Keterampilan*, (Palu:CV Feniks Muda Sejahtera, 2022), h.33

Evaluasi tahap analisis yang dilakukan adalah mengkaji analisis kebutuhan dosen seperti pada **Tabel 4.1**. Setelah di evaluasi ternyata angket analisis kebutuhan dosen harus direvisi kembali sesuai saran dari dosen, selanjutnya hasil revisi diberikan dan diperiksa kembali oleh dosen, setelah itu analisis kebutuhan sudah sesuai dan siap dinilai oleh dosen. Penilaian yang diberikan oleh dosen terhadap analisis kebutuhan memperoleh jawaban tidak setuju, artinya jawaban ini harus dievaluasi mengapa dosen menjawab tidak setuju pada salah satu pertanyaan yang dibuat oleh peneliti. Pada tahap evaluasi analisis penelitian lain menyatakan bahwa evaluasi dapat dilakukan pada perbandingan uji coba kelayakan skala kecil dan skala besar serta dapat dilakukan analisis kelayakan media pembelajaran<sup>93</sup>.

Evaluasi tahap desain merupakan masukan dan saran dari dosen pembimbing terhadap media laboratorium virtual yang sudah dirancang. Ketika konsultasi dengan dosen pembimbing ternyata media laboratorium virtual harus ada penambahan materi, pergantian background yang lebih menarik, penambahan pipet volume pada bagian pelaksanaan penimbangan larutan dan padatan, penambahan refleksi di awal dan akhir praktikum, penambahan penjelasan pada kata-kata yang sulit dipahami mahasiswa dan penambahan gambar pada inversi fasa. Semua saran tersebut dievaluasi dan bermanfaat bagi perbaikan media laboratorium virtual. Berdasarkan

---

<sup>93</sup> Ni Rai Vivien Pitriani dkk, "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan *Lectora Inspire* Pada Program Studi Pendidikan Agama Islam", *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol.4, No.3, 2021, h.525

penelitian lain bahwa hasil yang diperoleh pada tahap desain akan dievaluasi oleh diri sendiri atau dosen untuk penyempurnaan hasil perancangan<sup>94</sup>.

Evaluasi pada tahap pengembangan didapatkan berdasarkan penilaian dan saran dari tim validator dan dosen pembimbing terhadap media laboratorium virtual yang selanjutnya akan dikembangkan oleh peneliti supaya menghasilkan produk yang lebih baik dengan cara merevisi hasil saran dari tim validator. Hasil saran dari validator adalah pergantian kata virtual lab menjadi laboratorium virtual, penambahan ikon menu pada bagian pelaksanaan praktikum dan penambahan ikon hore di akhir praktikum yang mendeskripsikan praktikum sudah selesai. Ketiga saran ini dievaluasi dan sudah diperbaiki oleh peneliti dengan tujuan agar media laboratorium virtual lebih bagus dan menarik. Berdasarkan penelitian lain bahwa evaluasi pada tahap pengembangan dilakukan pada saat verifikasi oleh ahli media dan ahli materi. Ahli media dan ahli materi akan memberikan nilai sesuai dengan tingkat kebagusan suatu media<sup>95</sup>.

Evaluasi tahapan implementasi dapat diperoleh berdasarkan hasil respon mahasiswa terhadap media laboratorium virtual pada materi teknologi membran yang telah diberikan. Hasil respon ternyata ada beberapa responden yang memilih jawaban cukup. Hal ini harus dievaluasi mengapa jawaban yang diberikan cukup, apa yang salah dengan pernyataan tersebut. Sehingga peneliti dapat memperbaiki kesalahan

---

<sup>94</sup> Ratih Puspasari dan Tutut Suryaningsih, "Pengembangan Buku Ajar Kompilasi Teori Graf dengan Model ADDIE", *Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, Vol.3, No.2, 2019, h.143.

<sup>95</sup> Abd.Rohman dkk, "Pengembangan Pembelajaran Fikih Model *Blended Learning* Berbasis ADDIE untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa", *Research and Development Journal of Education*, Vol.9, No.1, 2023,h.109



tersebut agar nantinya media laboratorium virtual dapat digunakan dengan baik dan dapat dimengerti oleh mahasiswa. Adapun tujuan evaluasi media yaitu untuk memilih media pembelajaran yang sesuai dipergunakan dalam kelas, untuk melihat penggunaan media, untuk memeriksa apakah tujuan penggunaan sesuai dengan tujuan yang diinginkan, dan memberikan informasi untuk memperbaiki media yang sudah dibuat<sup>96</sup>.



---

<sup>96</sup> Elsa Kaniawati dkk, “Evaluasi Media Pembelajaran”, *Journal of Student Reserch (JSR)*, Vol. 1, No. 2, 2023, h. 19-32

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan merupakan hasil yang diperoleh dari suatu penelitian dengan dasar yang kuat<sup>97</sup>. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pengembangan laboratorium virtual pada materi teknologi membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil validasi dari tiga validator menunjukkan bahwa rata-rata persentase keseluruhan adalah 90,4% dengan kategori “sangat valid” untuk pengembangan laboratorium virtual pada materi teknologi membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Berdasarkan hasil angket respon mahasiswa menunjukkan bahwa persentase yang diperoleh sebesar 98,5% dengan kategori “sangat tertarik” untuk pengembangan laboratorium virtual pada materi teknologi membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

### **B. Saran**

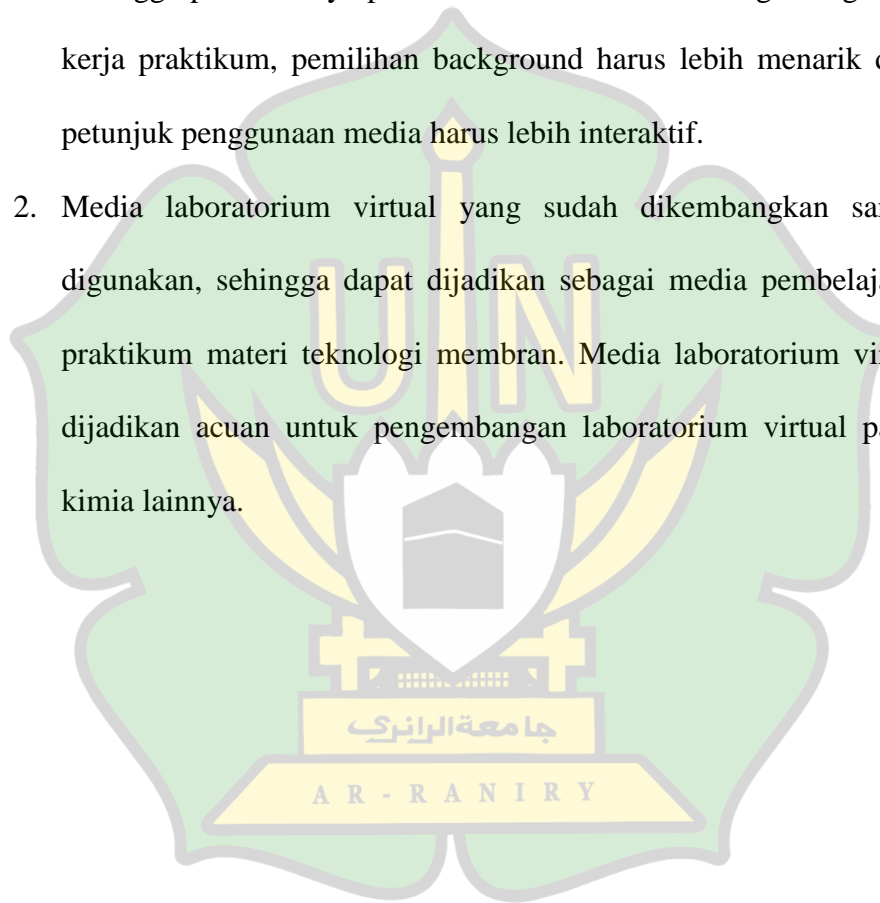
Saran merupakan pendapat atau tanggapan yang dikemukakan untuk dipertimbangkan<sup>98</sup>. Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti terhadap penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut:

---

<sup>97</sup> Erwin Widiasworo, *Menyusun Penelitian Kuantitatif untuk Skripsi dan Tesis*, (Yogyakarta: Araska, 2019), h.114

<sup>98</sup> John C. Maxwell, *The Leadership Handbook*, (Surabaya: Media Distribusi Cemerlang, 2016) h.22

1. Media laboratorium virtual yang sudah dikembangkan oleh peneliti memiliki kekurangan yaitu tidak adanya suara asli dari peneliti pada bagian prosedur kerja praktikum, background pada bagian materi kurang menarik, dan bagian petunjuk penggunaan media kurang interaktif. Sehingga perlu adanya penambahan suara untuk mengisi bagian prosedur kerja praktikum, pemilihan background harus lebih menarik dan bagian petunjuk penggunaan media harus lebih interaktif.
2. Media laboratorium virtual yang sudah dikembangkan sangat valid digunakan, sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran untuk praktikum materi teknologi membran. Media laboratorium virtual dapat dijadikan acuan untuk pengembangan laboratorium virtual pada materi kimia lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, F. D. (2022). Pengembangan Media Virtual Laboratory Menggunakan Adobe Flash Cs 5.5 Pada Materi Difraksi Laser. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 123-140.
- Anita. (2022). *Efektifitas Pendidikan Kesehatan Bantuan Hidup Dasar (BHD) Berbasis Media Video Terhadap Pengetahuan Masyarakat di Kelurahan Takkalasi, Kecamatan Balusu, Kabupaten Barru*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
- Arahman, N. (2017). *Teknologi Membran: Material, Pembuatan, Modifikasi dan Karakterisasi*. Syiah Kuala University Press.
- Ayu, P. I. A. G. (n.d.). Karakteristik Membran Selulosa Asetat dari Lidah mertua Menggunakan Polietilen Gliko (PEG) Sebagai Pemplastis. *Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, 1(2), 70-78.
- Azzahra, F. (n.d). Identifikasi Kesulitan Guru Menggunakan Laboratorium Virtual Dalam pembelajaran Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 6(2), 31-39.
- Ethica, S. N. (2018). *Buku Referensi Bioremediasi Limbah Biomedik Cair*. Deepublish.
- Fatayah, F. (2023). Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Proses Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa. *Journal of Chemistry Education*, 12(1), 23-29.
- Fatirul, A. N. (2018). *Teori Belajar dan Konsep mengajar*. CV Janad Media Publishing.
- Handayani Eka Selvi, H. S. (2021). Pengaruh Disiplin Belajar Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 151-164.
- Indriayu, M. (2022). *Pendidikan Kewirausahaan Berbasis Keterampilan Non Kognitif Dapat Membentuk Generasi yang Job Creator*. Deepublish.
- Kamilati, N. (2006). *Mengenal Kimia*. Yudistira.
- Kaniawati, E. d. (2023). Evaluasi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(1), 18-32.

- Konsari, A. (2021). *Animasi Pembelajaran Gerbang Logika Berbasis Adobe Flash Profesional*. LPPM.
- Kurniawati, M. (2022). *Buku Ajar Kimia I*. Kanjuruhan Press.
- Maestro, G. (2020). *Bupelas Pemetaan Materi dan Bank Soal IPA SMP Kelas 7*. Genta Group Production.
- Maisarah (n.d). (2023). *Media Pembelajaran*. PT Sada Kurnia Pustaka.
- Mikrajuddin (n.d). (2007). *IPA Terpadu SMP dan MTS Jilid 1A*. Erlangga.
- Muhammad Arifin, R. E. (2021). *Implementasi Metode Tutor Sebaya Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar*. UMSU Press.
- Kurnia, M (n.d). “Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan”, *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol 3, No 2, h. 77-83.
- Partana, C. F. (2008). *Seri IPA KIMIA 1*. Quadra.
- Reza, M. (2019). *Peningkatan Hidrofisilitas Membran Poliviniliden Fluorida dengan Penambahan Selulosa Asetat untuk Filtrasi Zat Warna*. Institut Teknologi Bandung.
- Rapingah, S. d. (2022). *Buku Ajar Metode Penelitian*, CV.Feniks Muda Sejahtera.
- Saliani, N. d. (2020). *Belajar dan Pembelajaran*. EDU Publisher.
- Saputro, B. (2021). *Best Practices Penelitian Pengembangan (Research & Development)*. Academia Publication.
- Sara, A.-N. M. K. (2022). *Memahami Konsep Fisika Melalui Praktikum Laboratorium Virtual*. Media Sains Indonesia.
- Sofyana dkk. (n.d.). Karakteristik Membran Selulosa Triasetat yang Dipreparasi Secara Inversi Fasa Presipitasi Imersi. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 1(1), 1-5.
- Sugiarto dan Eny Isnawati, T. (2008). *IPA (Ilmu Pengetahuan Alam)*. PT.Gramedia.

- Susanti Laily Yunita dkk. Pengembangan Modul Berbasis *Virtual Laboratory* Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 235-243.
- Suzana dan Imam Jayanto, Y. (2021). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Literasi Nusantara.
- Wagiran. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan: Teori dan Implementasi*. Deepublish.
- Wati, A. (n.d.). Penggunaan Media Virtual Laboratory untuk Meningkatkan penguasaan Konsep Materi dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum. *Jurnal Guru Dikmen dan Diskus*, 4(2), 256-268.
- Yaumi M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Prenadamedia Group.
- Yuniarti F. (2011). *Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer pada Materi Pembiakan Virus*. Universitas negeri semarang.
- Yusa. (n.d.). (2016). *Ilmu Pengetahuan Alam (Fisika, Biologi, Kimia)*. Grafindo Media Pratama.
- Zakiyah, W. d. (2021). Metode Pemisahan Fitokimia Tanin pada Tanaman Herbal Indonesia. *Journal of Pharmacy*, 2(1), 125-148.

## Lampiran 1

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**  
 Nomor: B-5643/Un.08/FTK/Kp.07.6/05/2023

**TENTANG:**  
**PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

- Menimbang** : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai pembimbing skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden RI Nomor 64 Tahun 2013, Tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, Tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011 tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Pada Kementerian Agama Sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 05 April 2023.
- Menetapkan** :  
**PERTAMA** :  
 Menunjuk Saudara:  
 1. Adean Mayasri, M.Sc sebagai Pembimbing Pertama  
 2. Muhammad Reza, M.Si sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi:  
 Nama : Nizawaton Nupus  
 NIM : 190208014  
 Prodi : Pendidikan Kimia  
 Judul Skripsi : Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Kimia Pemisahan di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut di atas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2023 Nomor: 025.04.2.423925/2023 tanggal 30 November 2022;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir semester Genap Tahun Akademik 2022/2023;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

**MEMUTUSKAN**

Ditetapkan di : Banda Aceh  
 Pada Tanggal : 05 Mei 2023  
 An. Rektor  
 Dekan

  
 Saiful Muluk

**Tembusan**

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi PKM Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.



## Lampiran 2



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-11756/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2023

Lamp : -

Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : NIZAWATON NUPUS / 190208014

Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Kimia

Alamat sekarang : Jeulingkee, Syiah Kuala, Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh**

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 07 November 2023

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan,



Berlaku sampai : 29 Desember 2023

Prof. Habiburrahim, S.Ag., M.Com., Ph.D.



## Lampiran 3



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**  
**FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**  
**PRODI PENDIDIKAN KIMIA**

Jl. Syekh Abdul Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh  
 Telp. (0651) 7553020: www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: B-275/Un.08/PKM/PP.00.9/11/2023

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Nizawaton Nupus  
 NIM : 190208014  
 Program Studi : Pendidikan Kimia  
 Alamat : Darussalam, Rukoh Banda Aceh

Benar yang nama tersebut di atas, telah selesai melaksanakan penelitian dan pengumpulan data Skripsi di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan judul:

**Pengembangan Laboratorium Virtual pada Materi Teknologi Membran di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry.**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 20 November 2023  
 Ketua Prodi,

  
 Mujakir

UIN  
 جامعة الرانيري  
 AR - RANIRY

## Lampiran 4

## VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Ahli Media Terhadap Pengembangan Media Laboratorium  
Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

## A. Identitas Validator

Nama : Safriajal, M.Pd  
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Hari/Tanggal : Rabu /01- November- 2023

## B. Petunjuk

Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

## C. Penilaian

Aspek pernyataan ahli media	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		

10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		
16	✓		
17	✓		
18	✓		
19	✓		
20	✓		

Aspek pernyataan ahli materi	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		
16	✓		
17	✓		

Aspek pernyataan ahli bahasa	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		

#### D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

جامعة الرانيري

Banda Aceh, 01 - 11 - 2023

Validator

AR-RANIRY

*Suzi*  
Suzi, M.Pd

## VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Ahli Media Terhadap Pengembangan Media Laboratorium  
Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

### A. Identitas Validator

Nama : Teuku Badusyah M.Pd  
 Instansi : UIN Ar-Raniry  
 Hari/Tanggal : Selasa/ 31 - Oktober - 2023

### B. Petunjuk

Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

### C. Penilaian

Aspek pernyataan ahli media	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		

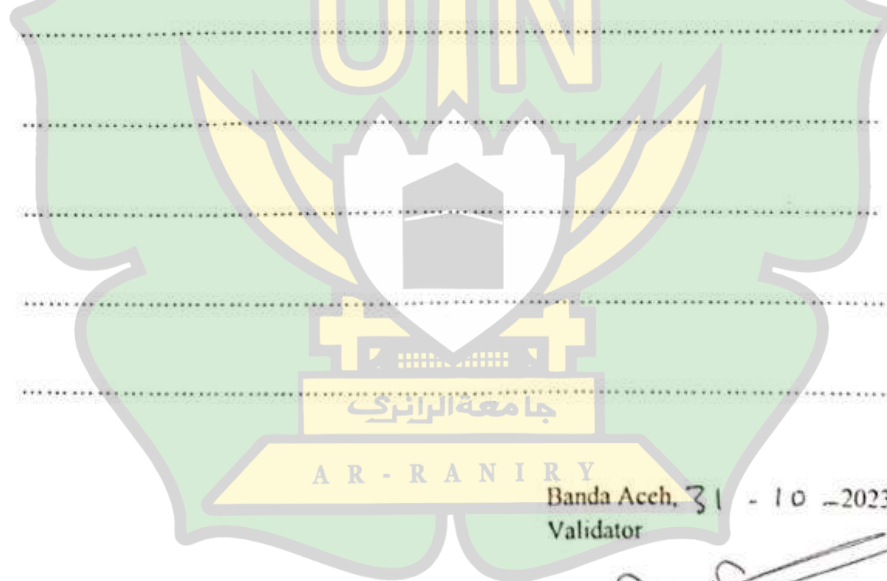
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		
15	✓		
16	✓		
17	✓		
18	✓		
19	✓		
20	✓		

Aspek pernyataan ahli materi	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11			
12			
13	✗		
14			
15			
16			
17			



Aspek pernyataan ahli bahasa	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		

#### D. Kritik dan Saran



AR-RANIRY

Banda Aceh, 31 - 10 - 2023

Validator

*[Handwritten Signature]*  
 (.....) Teuku Baduistah M.Pd



## VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Dosen Terhadap Pengembangan Media Laboratorium Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

### A. Identitas Validator

Nama : Teuca Badisyah, M.Pd  
 Instansi : UIN Ar-Raniry  
 Hari/Tanggal : Selasa/ 07- Maret - 2023

### B. Petunjuk:

Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

### C. Penilaian

Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		



9	✓		
10	✓		

**D. Kritik dan Saran**

.....

.....

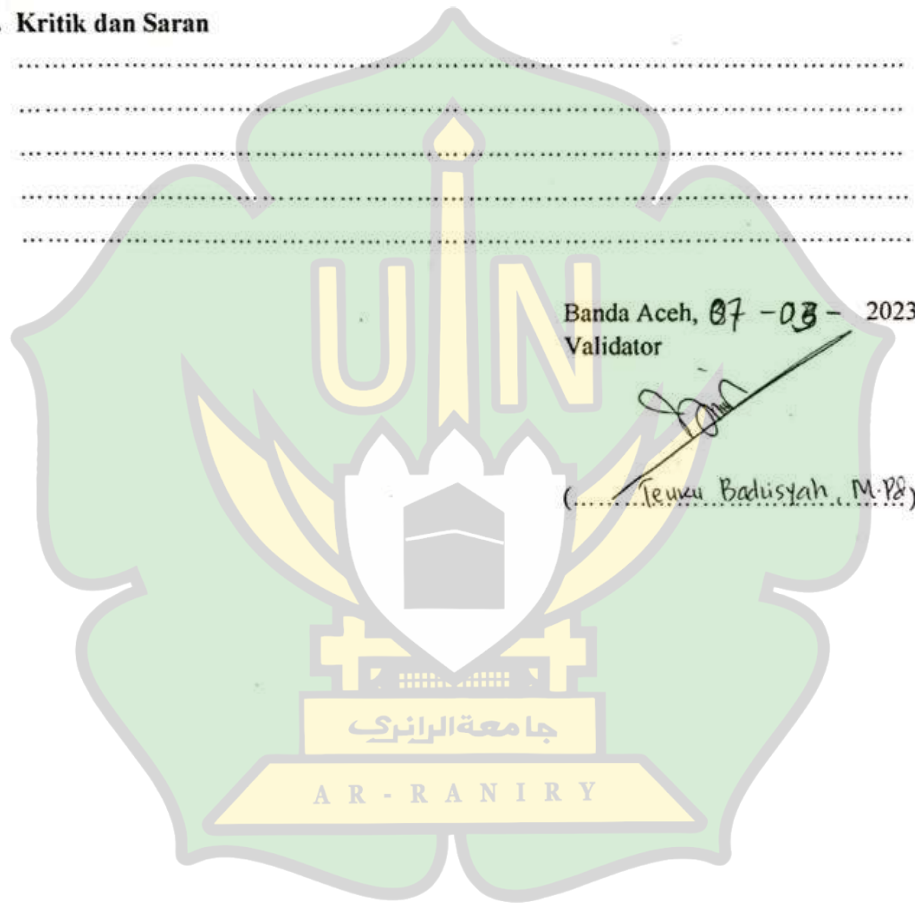
.....

.....

.....

Banda Aceh, 07 - 03 - 2023  
Validator

*[Signature]*  
(..... Tenau Badisyah, M.Pd)



## VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Respon Mahasiswa Terhadap Pengembangan Media  
Laboratorium Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

### A. Identitas Validator

Nama : Safrijal, M.Pd  
 Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
 Hari/Tanggal : Rabu / 07 - November - 2023

### B. Petunjuk:

Berilah tanda (✓) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

### C. Penilaian

Pertanyaan	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		

9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		
14	✓		

#### D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 01 - 11 - 2023  
Validator

*Safriyal*  
(Safriyal, M.Pd)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Respon Mahasiswa Terhadap Pengembangan Media  
Laboratorium Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

### A. Identitas Validator

Nama : *Tenuu Badriyah, M Pd*  
 Instansi : *UIN Ar-Raniry*  
 Hari/Tanggal : *Selasa / 31 - Oktober - 2023*

### B. Petunjuk:

Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

### C. Penilaian

Pertanyaan	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		



### VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Dosen Terhadap Pengembangan Media Laboratorium Virtual di Prodi Pendidikan Kimia

#### A. Identitas Validator

Nama : Safrijal, M.Pd  
 Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
 Hari/Tanggal : Rabu / 08 - Maret - 2023

#### B. Petunjuk:

Berilah tanda (√) pada kolom jawaban yang tersedia sesuai skor yang ingin Bapak/Ibu isi, dengan kriteria penilaian:

1. Skor 2 : Jika pertanyaan sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti
2. Skor 1 : Jika pertanyaan sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang diteliti
3. Skor 0 : Jika pertanyaan tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti

#### C. Penilaian

Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		

9	✓		
10	✓		

**D. Kritik dan Saran**

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 01 - 11 - 2023  
Validator

*[Signature]*  
Sapriah, M.Pd





## Lampiran 5

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN DOSEN TERHADAP  
PENGEMBANGAN MEDIA LABORATORIUM VIRTUAL**

**Identitas Responden**

Nama : Muhammad Reza, M.Si.  
 Institusi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh.  
 Hari/Tanggal : Senin/ 13 Maret 2023.

**Petunjuk Pengisian**

1. Isilah identitas respon yang telah disediakan
2. Bacalah dengan seksama pertanyaan-pertanyaan di bawah ini
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada pilihan jawaban anda
4. Jika ingin mengganti jawaban yang salah maka berikan tanda silang (x)
5. Keterangan jawaban dibawah ini:  
 4 = Sangat Setuju  
 3 = Setuju  
 2 = Kurang Setuju  
 1 = Sangat Tidak Setuju

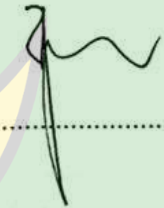
No	Aspek	Pertanyaan	Jawaban dosen			
			4	3	2	1
1	Proses Pembelajaran	Apakah dosen sering ditugaskan untuk mengajar mata kuliah praktikum?	✓			
2		Apakah dosen sering menyesuaikan materi pembelajaran dengan teori praktikum?	✓			
3		Apakah dosen sering terlibat pada proses penyusunan modul praktikum?	✓			
4		Apakah ada ketidaksesuaian materi perkuliahan teori dengan materi praktikum?				✓
5	Masalah	Apakah kendala yang terjadi berhubungan dengan alat/bahan?		✓	✗	
6		Apakah pernah memakai media pembelajaran untuk mengatasi masalah yang terjadi?				✓



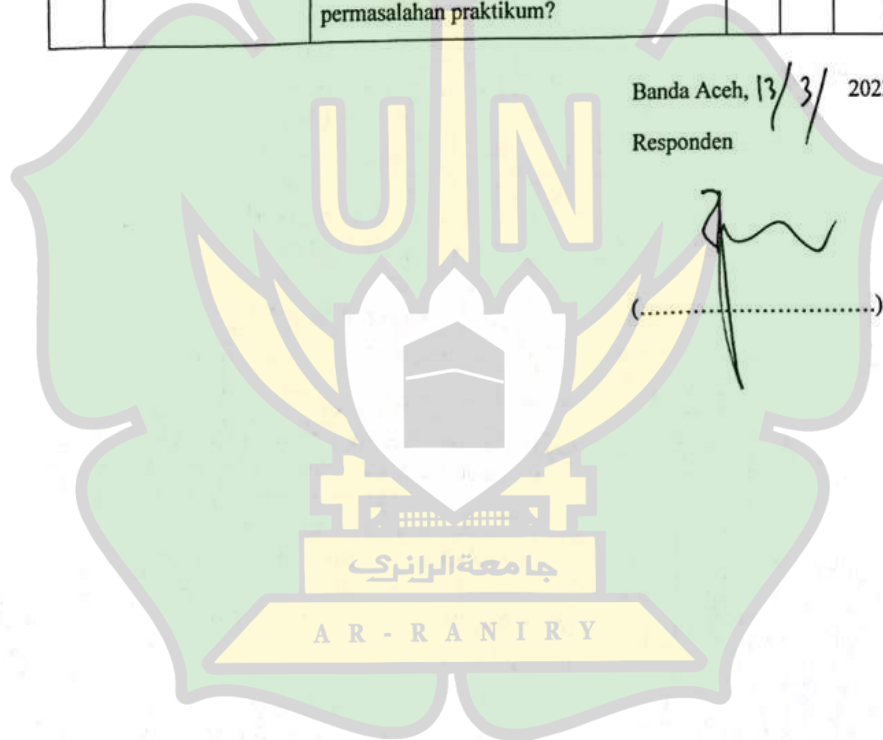
7	<b>Manfaat</b>	Apakah mahasiswa akan tertarik dengan media laboratorium virtual?	✓			
8		Apakah dosen akan tertarik dengan media laboratorium virtual yang akan digunakan pada proses pembelajaran?	✓			
9	<b>Kebutuhan</b>	Apakah pernah memakai media laboratorium virtual?				✓
10		Apakah penggunaan laboratorium virtual dapat dijadikan sebagai solusi dalam permasalahan praktikum?	✓			

Banda Aceh, 13/3/2023

Responden



(.....)



## Lampiran 6

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN VALIDASI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Dr. Rahmad Rizki Fathi, S.Pd., M.Si  
 Pekerjaan : Dosen  
 Instansi : FKIP USK

Telah memvalidasi aspek materi dari produk pengembangan yang telah dikembangkan oleh:

Nama : Nizawaton Nupus  
 NIM : 190208014  
 Program Studi : Pendidikan Kimia  
 Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh

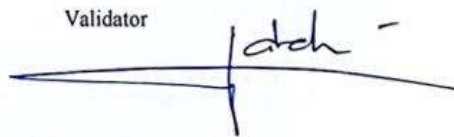
Produk yang dikembangkan berupa Media laboratorium virtual pada materi teknologi membran yang akan digunakan untuk penelitian di Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Setelah memvalidasi produk yang telah dikembangkan tersebut, maka masukan yang diberikan adalah:

- Beberapa menu dapat diganti Gambarnya agar lebih sesuai dengan yang diharapkan.
- tambahkan keterangan "Next" pada setiap tampilan pralutium (Berpindah laman)

Demikian surat pernyataan keaslian validasi ini dibuat dengan sebenar-benarnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 2/11/2023

Validator



(Dr. Rahmad Rizki Fathi, S.Pd., M.Si)

## Lampiran 7

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN**

**A. Identitas Pribadi**

Nama : Muammar Yulian  
 Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
 Hari/ Tanggal : Kamis / 09 - November - 2023

**B. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Isilah identitas pribadi yang telah di sediakan
2. Jawablah dengan teliti dan seksama angket pertanyaan di bawah ini.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang telah di sediakan sesuai dengan jawaban anda.
4. Jika ingin mengganti jawaban yang salah maka berikan tanda silang (x)
5. Keterangan jawaban dibawah ini:

5 = Sangat Valid

4 = Valid

3 = Cukup Valid

2 = Tidak Valid

1 = Sangat Tidak Valid

**C. Aspek Media**

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kualitas Pesan	Judul dan materi yang disajikan sesuai dengan RPS				✓	
2		Media laboratorium virtual yang dibuat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa				✓	
3		Mahasiswa tertarik terhadap media laboratorium virtual				✓	
4		Media laboratorium virtual sesuai dengan materi pembelajaran					✓

5	<b>Performa</b>	Media laboratorium virtual yang digunakan mudah di akses				✓
6		Media laboratorium virtual membantu mahasiswa dalam menjawab soal evaluasi				✓
7	<b>Tata Bahasa</b>	Ukuran huruf yang digunakan standar				✓
8		Font yang digunakan mudah dipahami oleh responden				✓
9		Warna teks yang digunakan sesuai dengan background media laboratorium virtual				✓
10		Tata letak teks dalam media laboratorium virtual tersusun dengan rapi				✓
11		Kata dan kalimat dalam media laboratorium virtual sudah sesuai dengan EYD				✓
12		Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual				✓
13		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan background				✓
14	<b>Penyajian Gambar</b>	Tata letak gambar sudah sesuai dengan media laboratorium virtual				✓
15		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran				✓
16		Animasi yang disajikan bisa menjadi pendukung yang menarik				✓
17		Suara musik sudah sesuai				✓

		dengan media laboratorium virtual					
18	Unsur Suara	Volume musik tidak mengganggu narasi					✓
19		Musik yang digunakan tidak mengganggu konsentrasi mahasiswa					✓
20		Kesesuaian volume musik dengan media laboratorium virtual				✓	

## D. Aspek Materi

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kualitas Materi	Isi materi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan					✓
2		Isi materi disajikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam praktikum					✓
3		Penjelasan materi dalam media mudah dipahami				✓	
4		Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami dan dimengerti				✓	
5	Dampak Efektif	Media pembelajaran yang disajikan menarik perhatian mahasiswa dalam proses pembelajaran				✓	
6		Media pembelajaran yang disajikan dapat meningkatkan semangat dan motivasi belajar mahasiswa				✓	
7	Kemanfaatan	Media pembelajaran ini dapat					✓



		menciptakan suasana belajar yang menyenangkan					
8		Media pembelajaran ini dapat meningkatkan sifat kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran					✓
9		Media pembelajaran ini dapat menambah referensi mahasiswa pada materi teknologi membran					✓
10		Media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan mahasiswa dalam menguasai materi teknologi membran					✓

#### E. Aspek Bahasa

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD				✓	
2		Bahasa yang digunakan sesuai dengan pemahaman mahasiswa				✓	
3		Bahasa yang digunakan efektif dan efisien					✓
4		Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah di pahami				✓	
5		Materi yang diuraikan tidak berbelit				✓	
6		Pemilihan kata dan kalimat pada materi yang disajikan sudah jelas				✓	
7		Bahasa yang digunakan adalah bahasa yang komunikatif				✓	

**F. Kritik dan Saran**

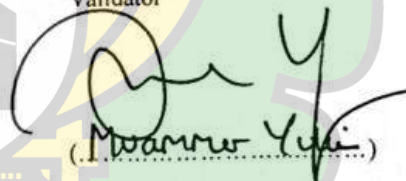
Secara umum sudah baik, hanya disarankan ada tombol "back" atau "home" pada layar pelepasan Palitikon, serta desainya juga menghibur NISAT Nara di dan media

**G. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
  2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari salah satu

Banda Aceh, 09 - NOV - 2023  
Validator

  
(Muhammad Yufri)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN**

**A. Identitas Pribadi**

Nama : *Noriza Rizkia, M.Ed.*  
 Instansi : *UM Ar-Raniry Banda Aceh*  
 Hari/ Tanggal : *01 November 2023*

**B. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Isilah identitas pribadi yang telah di sediakan
2. Jawablah dengan teliti dan seksama angket pertanyaan di bawah ini.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang telah di sediakan sesuai dengan jawaban anda.
4. Jika ingin mengganti jawaban yang salah maka berikan tanda silang (x)
5. Keterangan jawaban dibawah ini:  
 5 = Sangat Valid  
 4 = Valid  
 3 = Cukup Valid  
 2 = Tidak Valid  
 1 = Sangat Tidak Valid

**C. Aspek Media**

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kualitas Pesan	Judul dan materi yang disajikan sesuai dengan buku dan jurnal				✓	
2		Media laboratorium virtual yang dibuat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa					✓
3		Mahasiswa tertarik terhadap media laboratorium virtual				✓	
4		Media laboratorium virtual sesuai dengan materi pembelajaran					✓



5	<b>Performa</b>	Media laboratorium virtual yang digunakan mudah di akses					✓
6		Media laboratorium virtual membantu mahasiswa dalam menjawab soal evaluasi					✓
7	<b>Tata Bahasa</b>	Ukuran huruf yang digunakan standar					✓
8		Font yang digunakan mudah dipahami oleh responden					✓
9		Warna teks yang digunakan sesuai dengan background media laboratorium virtual					✓
10		Tata letak teks dalam media laboratorium virtual tersusun dengan rapi					✓
11		Kata dan kalimat dalam media laboratorium virtual sudah sesuai dengan EYD					✓
12		Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual					✓
13		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan background					✓
14	<b>Penyajian Gambar</b>	Tata letak gambar sudah sesuai dengan media laboratorium virtual					✓
15		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran					✓
16		Animasi yang disajikan bisa menjadi pendukung yang menarik					✓
17		Suara musik sudah sesuai					✓

		dengan media laboratorium virtual					
18	<b>Unsur Suara</b>	Volume musik tidak mengganggu narasi					✓
19		Musik yang digunakan tidak mengganggu konsentrasi mahasiswa					✓
20		Kesesuaian volume musik dengan media laboratorium virtual					✓

#### D. Aspek Materi

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	<b>Kualitas Materi</b>	Isi materi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan					✓
2		Isi materi disajikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam praktikum					✓
3		Penjelasan materi dalam media mudah dipahami					✓
4		Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami dan dimengerti					✓
5	<b>Dampak Efektif</b>	Media pembelajaran yang disajikan menarik perhatian mahasiswa dalam proses pembelajaran					✓
6		Media pembelajaran yang disajikan dapat meningkatkan semangat dan motivasi belajar mahasiswa					✓
7	<b>Kemanfaatan</b>	Media pembelajaran ini dapat					✓

		menciptakan suasana belajar yang menyenangkan					
8		Media pembelajaran ini dapat meningkatkan sifat kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran				✓	
9		Media pembelajaran ini dapat menambah referensi mahasiswa pada materi teknologi membran					✓
10		Media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan mahasiswa dalam menguasai materi teknologi membran					✓

## E. Aspek Bahasa

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD					✓
2		Bahasa yang digunakan sesuai dengan pemahaman mahasiswa					✓
3		Bahasa yang digunakan efektif dan efisien					✓
4		Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah di pahami				✓	
5		Materi yang diuraikan tidak berbelit				✓	
6		Pemilihan kata dan kalimat pada materi yang disajikan sudah jelas					✓
7		Bahasa yang digunakan adalah bahasa yang komunikatif					✓

**F. Kritik dan Saran**

Disesuaikan Nama laboratorium virtual dengan skripsi

**G. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
  2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran ✓
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari salah satu

Banda Aceh, 01 November 2023  
Validator

(..... Novia Rizkia, N.Pd. ....)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN MEDIA  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN**

**A. Identitas Pribadi**

Nama : Dr. Rahmad Rizki Fozli, S.Pd. M.Gi  
 Instansi : FKIP USK  
 Hari/ Tanggal : Kamis, 2 November 2023

**B. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Isilah identitas pribadi yang telah di sediakan
2. Jawablah dengan teliti dan seksama angket pertanyaan di bawah ini.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang telah di sediakan sesuai dengan jawaban anda.
4. Jika ingin mengganti jawaban yang salah maka berikan tanda silang (x)
5. Keterangan jawaban dibawah ini:  
 5 = Sangat Valid  
 4 = Valid  
 3 = Cukup Valid  
 2 = Tidak Valid  
 1 = Sangat Tidak Valid

**C. Aspek Media**

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Kualitas Pesan	Judul dan materi yang disajikan sesuai dengan RPS					✓
2		Media laboratorium virtual yang dibuat sesuai dengan kebutuhan mahasiswa					✓
3		Mahasiswa tertarik terhadap media laboratorium virtual				✓	
4		Media laboratorium virtual sesuai dengan materi pembelajaran					✓



5	<b>Performa</b>	Media laboratorium virtual yang digunakan mudah di akses				✓	
6		Media laboratorium virtual membantu mahasiswa dalam menjawab soal evaluasi					✓
7	<b>Tata Bahasa</b>	Ukuran huruf yang digunakan standar				✓	
8		Font yang digunakan mudah dipahami oleh responden				✓	
9		Warna teks yang digunakan sesuai dengan background media laboratorium virtual					✓
10		Tata letak teks dalam media laboratorium virtual tersusun dengan rapi					✓
11		Kata dan kalimat dalam media laboratorium virtual sudah sesuai dengan EYD					✓
12	<b>Penyajian Gambar</b>	Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual					✓
13		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan background					✓
14		Tata letak gambar sudah sesuai dengan media laboratorium virtual					✓
15		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran					✓
16		Animasi yang disajikan bisa menjadi pendukung yang menarik					✓
17			Suara musik sudah sesuai				✓

		dengan media laboratorium virtual					
18	<b>Unsur Suara</b>	Volume musik tidak mengganggu narasi				✓	
19		Musik yang digunakan tidak mengganggu konsentrasi mahasiswa				✓	
20		Kesesuaian volume musik dengan media laboratorium virtual				✓	

#### D. Aspek Materi

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	<b>Kualitas Materi</b>	Isi materi yang disajikan sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan					✓
2		Isi materi disajikan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam praktikum					✓
3		Penjelasan materi dalam media mudah dipahami					✓
4		Gaya bahasa yang digunakan mudah dipahami dan dimengerti					✓
5	<b>Dampak Efektif</b>	Media pembelajaran yang disajikan menarik perhatian mahasiswa dalam proses pembelajaran					✓
6		Media pembelajaran yang disajikan dapat meningkatkan semangat dan motivasi belajar mahasiswa					✓
7	<b>Kemanfaatan</b>	Media pembelajaran ini dapat					



		menciptakan suasana belajar yang menyenangkan					✓
8		Media pembelajaran ini dapat meningkatkan sifat kemandirian mahasiswa dalam proses pembelajaran					✓
9		Media pembelajaran ini dapat menambah referensi mahasiswa pada materi teknologi membran					✓
10		Media pembelajaran ini dapat menambah pengetahuan mahasiswa dalam menguasai materi teknologi membran					✓

#### E. Aspek Bahasa

No	Aspek	Pernyataan	Skor				
			1	2	3	4	5
1	Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah EYD				✓	
2		Bahasa yang digunakan sesuai dengan pemahaman mahasiswa				✓	
3		Bahasa yang digunakan efektif dan efisien					✓
4		Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang mudah di pahami					✓
5		Materi yang diuraikan tidak berbelit				✓	
6		Pemilihan kata dan kalimat pada materi yang disajikan sudah jelas					✓
7		Bahasa yang digunakan adalah bahasa yang komunikatif					✓

**F. Kritik dan Saran**

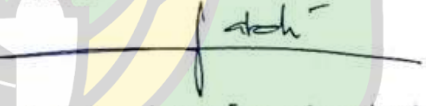
Dapat dilanjutkan dengan perbaikan saran yang telah disampaikan secara terpisah.

**G. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
  - ② Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
  3. Tidak layak digunakan
- \*) Lingkari salah satu

Banda Aceh, 2 / 11 / 2023  
Validator

  
(Dr. Rahmad Razi Fergiyi, S.Pd., M.Pd.)

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

## Lampiran 8

**LEMBAR ANGKET RESPON MAHASISWA TERHADAP PENGEMBANGAN  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TEKNOLOGI MEMBRAN DI  
PRODI PENDIDIKAN KIMIA UIN AR-RANIRY BANDA ACEH**

**A. Identitas Pribadi**

Nama : *SALSABILA ZUHRA*  
 Nim : *210208022*  
 Hari/ Tanggal : *SABTU / 11 - 11 - 2023*

**B. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Isilah identitas pribadi yang telah di sediakan
2. Jawablah dengan teliti dan seksama angket pertanyaan di bawah ini.
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang telah di sediakan sesuai dengan jawaban anda.
4. Jika ingin mengganti jawaban yang salah maka berikan tanda silang (x)
5. Keterangan jawaban dibawah ini:  
 5 = Sangat Setuju  
 4 = Setuju  
 3 = Cukup  
 2 = Tidak Setuju  
 1 = Sangat Tidak Setuju

**C. Pembagian Angket Respon Mahasiswa**

No	Pernyataan	Skor				
		1	2	3	4	5
<b>A. Desain Media</b>						
1.	Pemilihan bentuk huruf pada virtual lab dapat memudahkan mahasiswa dalam membaca materi teknologi membran					✓
2.	Pemilihan warna pada background dengan kata-kata dan animasi pada virtual lab sudah sesuai				✓	
3.	Desain media laboratorium virtual menggunakan aplikasi <i>adobe flash Cs 6</i> sudah menarik					✓
<b>B. Kualitas Media</b>						
4.	Petunjuk penggunaan media dalam virtual lab membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum					✓
5.	Materi teknologi membran dalam virtual lab sesuai dengan capaian mata kuliah					✓
6.	Materi teknologi membran dalam virtual lab disajikan lebih sederhana					✓
7.	Penyederhanaan materi pada virtual lab dapat membantu meningkatkan pemahaman mahasiswa					✓

8.	Materi teknologi membran dalam virtual lab dapat membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum						✓
<b>C. Kemanfaatan</b>							
9.	Media laboratorium virtual mendukung mahasiswa dalam menguasai materi praktikum teknologi membran						✓
10.	Penggunaan media laboratorium virtual sangat mudah digunakan secara mandiri						✓
11.	Media laboratorium virtual dapat menambah referensi mahasiswa pada sub materi teknologi membran				✓		
<b>D. Kebahasaan</b>							
12.	Bahasa yang digunakan dalam virtual lab sudah sesuai dengan kaidah EYD					✓	
13.	Penggunaan bahasa dalam laboratorium virtual sangat sederhana dan membantu keterbacaan						✓
14.	Susunan kalimat dalam sajian materi virtual lab sudah efektif dan tidak menimbulkan multitafsir					✓	



*Lampiran 9*

**Gambar a.** Peneliti sedang Melihat cara mahasiswa mengoperasikan media laboratorium virtual



**Gambar b.** Peneliti sedang menjelaskan pertanyaan yang diberikan oleh mahasiswa



## Lampiran 10

The image displays two screenshots of a virtual chemistry laboratory interface. The top screenshot shows the main menu, and the bottom screenshot shows the implementation stage.

**MENU UTAMA**

- TUJUAN PRAKTIKUM
- LANDASAN TEORI
- PRETEST
- LABORATORIUM VIRTUAL
- VIDEO PEMBELAJARAN

**Petunjuk**

**PELAKSANAAN**

1. Timbang erlenmeyer (KLIK Erlenmeyer) ke atas netaca analitik (KLIK ON-OFF) kemudian (KLIK ZERO)
2. Masukkan satu persatu larutan cetak dan timbang dengan DMAc 24 gram (KLIK DMAc lalu KLIK PIPET VOLUME, PVDF 5.4 gram (KLIK PVDF lalu KLIK SENDOK) dan SA 0.5 gram (KLIK SA lalu KLIK SENDOK)
3. Masukkan olihir (KLIK STIRRER) ke dalam erlenmeyer (KLIK NEXT)
4. (KLIK TOMBOL LANJUTKAN)

The implementation stage shows a virtual laboratory setup with a balance scale, a flask, and bottles labeled SA 5%, PVDF, and DMAc. A chalkboard in the background displays the chemical equation  $H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$  and the text "AR-RANIRY" and "جامعة الرانيري".

*Lampiran 11***DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Nizawaton Nupus  
 NIM : 190208014  
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan  
 Program Studi : Pendidikan Kimia  
 Tempat/Tanggal Lahir : Trieng Meuduro Tunong, 28-Oktober-2001  
 Alamat : Trieng Meuduro Tunong, Sawang, Aceh Selatan  
 Agama : Islam  
 Telp/HP : 082136308505  
 Email : [190208014@student.ar-raniry.ac.id](mailto:190208014@student.ar-raniry.ac.id)

**RIWAYAT PENDIDIKAN**

SD : SDN Trieng Meuduro  
 SMP : SMPN 2 Sawang  
 SMA : SMAS Insan Madani Meukek  
 Perguruan Tinggi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh