

**PENGEMBANGAN LAB VIRTUAL BERBASIS ANDROID
PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN
DI MAN 6 ACEH BESAR**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

**SABRINA
NIM. 190208020
Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia**



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

**PENGEMBANGAN LAB VIRTUAL BERBASIS ANDROID
PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN
DI MAN 6 ACEH BESAR**

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:

SABRINA

NIM. 190208020

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Adean Mayasri, M.Sc
NIP. 199203122018012002



Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

**PENGEMBANGAN LAB VIRTUAL BERBASIS ANDROID
PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN
DI MAN 6 ACEH BESAR**

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
Gelara Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :

Senin, 18 Desember 2023
5 Jumadil Akhir 1445 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua

Sekretaris


Adean Mayasri, M.Sc
NIP. 199203122018012002


Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

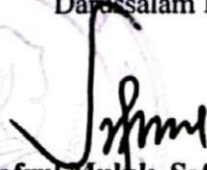
Penguji I

Penguji II


Noviza Rizkia, M.Pd
NIP. 199211162019032009


Nurmalahayati, M.Si., Ph.D
NIP. 197606032008012018

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


Prof. Safrul Muluk, S.Ag, MA., M.Ed., Ph. D.
NIP. 197301021997031003

116

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sabrina
Nim : 190208020
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Di MAN 6 Aceh Besar

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,



Sabrina
NIM. 190208020

ABSTRAK

Nama :Sabrina
NIM :190208020
Fakultas/Prodi :Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia
Judul :Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Di MAN 6 Aceh Besar
Tebal Skripsi :175
Pembimbing I :Adean Mayasri, M.Sc
Pembimbing II :Muhammad Reza, M.Si
Kata Kunci :ADDIE, Laboratorium Virtual, Android, Sifat Koligatif Larutan

Penelitian ini dilakukan di MAN 6 Aceh Besar yang dilatarbelakangi oleh keterbatasan sarana praktikum seperti alat dan bahan serta pengelolaan laboratorium kimia yang kurang baik. Disamping itu, hasil analisis kebutuhan guru dan peserta didik menunjukkan bahwa guru juga belum pernah mengembangkan laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan dan perlu adanya pengembangan media laboratorium virtual untuk mengatasi kendala pelaksanaan praktikum. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan media lab virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat validitas pengembangan laboratorium virtual berbasis android dan mengetahui respon peserta didik terhadap hasil pengembangan tersebut. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Sampel dalam penelitian ini adalah 27 orang peserta didik kelas XII MIA 1 di MAN 6 Aceh Besar. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah instrumen analisis kebutuhan guru dan peserta didik, instrumen lembar validasi yang digunakan untuk mengukur validitas media laboratorium virtual berbasis android yang dikembangkan, dan instrumen angket respon peserta didik untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap laboratorium virtual berbasis android yang telah dikembangkan. Data yang telah didapatkan dari instrumen analisis kebutuhan guru dan peserta didik, instrumen lembar validasi ahli dan instrumen angket respon peserta didik dianalisis menggunakan rumus persentase. Berdasarkan hasil analisis data validasi diperoleh persentase rata-rata dari ketiga tim validator yaitu 93,46% dengan kriteria “Sangat Valid”. Hasil analisis data respon peserta didik diperoleh persentase rata-rata sebesar 99,4% dengan kriteria “Sangat Baik”. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa hasil pengembangan laboratorium virtual pada materi sifat koligatif larutan sudah sangat valid.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alam, Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan di MAN 6 Aceh Besar”. Shalawat beriring salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini.

Alhamdulillah dengan petunjuk dan hidayah dari Allah SWT penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat mengikuti sidang untuk meraih gelar sarjana (S1) pada Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyelesaian skripsi dari awal hingga akhir, penulis banyak mendapatkan dukungan, motivasi, dan bimbingan dari pihak-pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

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

2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd.Si sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, sekretaris, para dosen dan seluruh staf Program Studi Pendidikan Kimia.
3. Ibu Adean Mayasri, M.Sc, selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Reza, M.Si, selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd, dan Bapak Safrijal, M.Pd, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi dosen validator instrumen penelitian ini.
6. Ibu Noviza Rizkia, M.Pd, Bapak Dr. Rahmad Rizki Fazli, S.Pd., M.Si, dan Bapak Muammar Yulian, M.Si, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menjadi validator media Laboratorium Virtual Berbasis Android.
7. Kepala Sekolah MAN 6 Aceh Besar yang telah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan penelitian dan juga guru kimia MAN 6 Aceh Besar Ibu Ida Wardani, S.Pd beserta seluruh peserta didik kelas XII MIA 1 yang telah membantu peneliti dalam melakukan proses penelitian.
8. Ayahanda, Ibunda dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan doa, ridho, dukungan dan kasih sayang yang tiada henti untuk setiap langkah peneliti sampai sekarang.

9. Sahabat dan teman-teman seperjuangan prodi pendidikan kimia angkatan 2019 yang telah membantu dan memberi dukungan pada peneliti.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk mencapai kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pembaca.

Banda Aceh, 28 November 2023
Penulis

Sabrina
NIM. 190208020



DAFTAR ISI

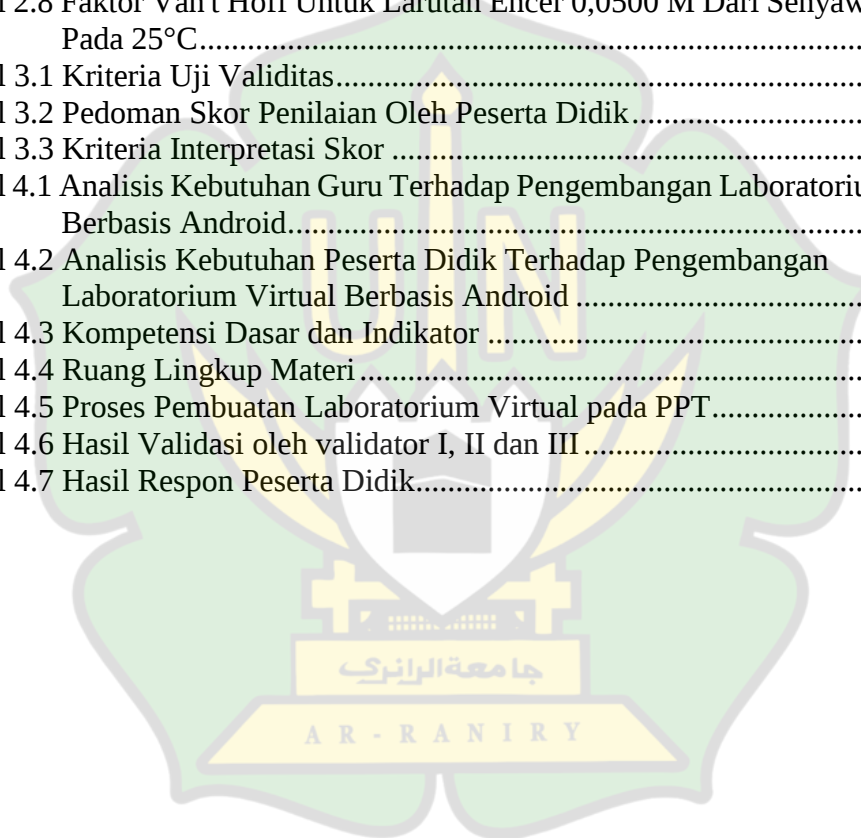
HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I: PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional.....	8
 BAB II: KAJIAN PUSTAKA	
A. Pembelajaran Kimia	11
B. Media Pembelajaran.....	16
C. Pengembangan Media Pembelajaran	19
D. Laboratorium Virtual	24
E. Aplikasi <i>Adobe Animate</i>	26
F. Materi Sifat Koligatif Larutan.....	30
G. Penelitian Yang Relevan.....	43
 BAB III: METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian.....	46
B. Tempat dan Waktu Penelitian	51
C. Populasi dan Sampel Penelitian	52
D. Teknik Pengumpulan Data.....	52
E. Instrumen Pengumpulan Data	54
F. Teknik Analisis Data.....	56
 BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. <i>Analysis</i> (Analisis)	60
B. <i>Design</i> (Desain).....	66
C. <i>Development</i> (Pengembangan).....	72
D. <i>Implementation</i> (Implementasi)	78
E. <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	82

BAB V: PENUTUP	
A. Kesimpulan	85
B. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN-LAMPIRAN	95



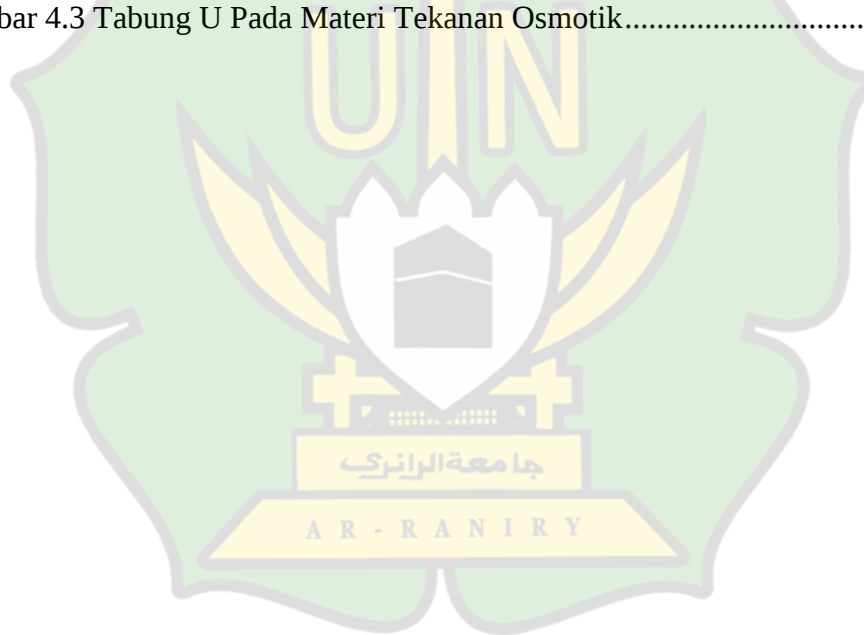
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gambar Alat-Alat Praktikum	13
Tabel 2.2 Topik Praktikum Kimia di SMA/MA	14
Tabel 2.3 Karakteristik Model Pengembangan	20
Tabel 2.4 Riset Pada Model-Model Pengembangan	21
Tabel 2.5 Perbedaan Laboratorium Virtual dan Animasi Praktikum.....	25
Tabel 2.6 Beberapa Satuan Konsentrasi Larutan	31
Tabel 2.7 Konstanta Kenaikan Titik Didih (K_b) dan Konstanta Penurunan Titik Beku (K_f) untuk Beberapa Pelarut	38
Tabel 2.8 Faktor Van't Hoff Untuk Larutan Encer 0,0500 M Dari Senyawa Terpilih Pada 25°C.....	42
Tabel 3.1 Kriteria Uji Validitas.....	57
Tabel 3.2 Pedoman Skor Penilaian Oleh Peserta Didik.....	58
Tabel 3.3 Kriteria Interpretasi Skor	59
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android.....	60
Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android	63
Tabel 4.3 Kompetensi Dasar dan Indikator	66
Tabel 4.4 Ruang Lingkup Materi	67
Tabel 4.5 Proses Pembuatan Laboratorium Virtual pada PPT	68
Tabel 4.6 Hasil Validasi oleh validator I, II dan III	72
Tabel 4.7 Hasil Respon Peserta Didik.....	78



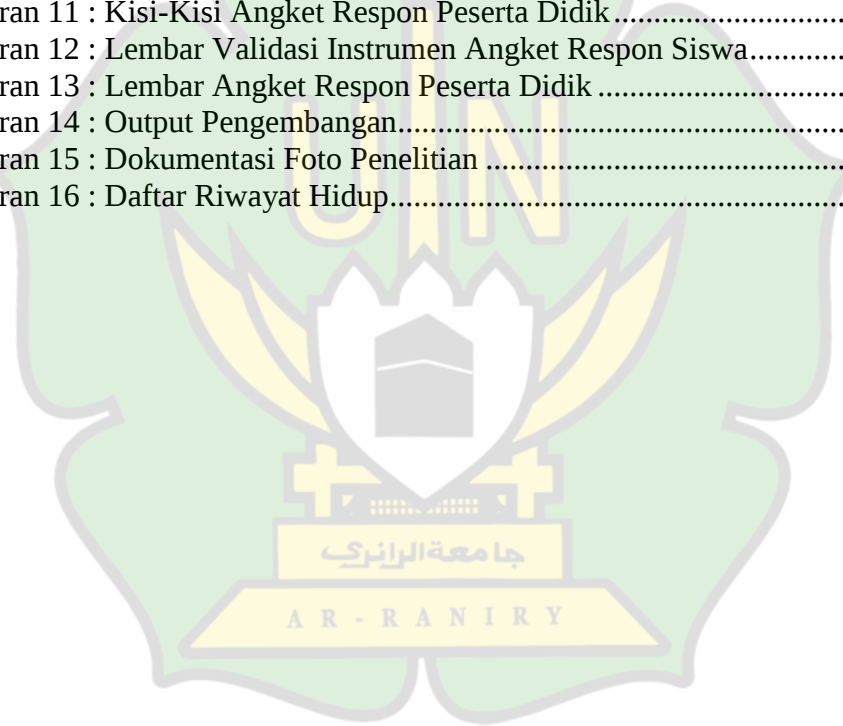
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Halaman utama <i>Adobe Animate</i>	28
Gambar 2.2 Lembar Kerja <i>Adobe Animate</i>	28
Gambar 2.3 <i>Toolbox Adobe Animate</i>	29
Gambar 2.4 <i>Timeline Adobe Animate</i>	29
Gambar 2.5 <i>Properties Adobe Animate</i>	30
Gambar 2.6 Contoh Larutan Gula	31
Gambar 2.7 Penguapan air. Penguapan air. (a) Kesimbangan Dinamis, (b) Ditambahkan Glukosa, (c) Keseimbangan Dinamis	35
Gambar 2.8 Diagram Fasa Air	37
Gambar 2.9 Peristiwa Osmosis, (a) kondisi awal, (b) kondisi kesetimbangan, (c) dikembalikan ke kondisi awal	41
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian dan Tahap Pengembangan Produk	48
Gambar 4.1 Halaman Utama Pada <i>Adobe Animate</i>	71
Gambar 4.2 Emoji Pada Halaman Refleksi.....	77
Gambar 4.3 Tabung U Pada Materi Tekanan Osmotik.....	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan FTK Tentang Pembimbing Skripsi.....	96
Lampiran 2 : Surat Izin Melakukan Penelitian Dari FTK.....	97
Lampiran 3 : Surat Izin Melakukan Penelitian Dari Kantor Kementerian Agama Kabupaten Aceh Besar	98
Lampiran 4 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Dari Sekolah	99
Lampiran 5 : Kisi-Kisi Angket Analisis Kebutuhan Guru Dan Siswa.....	100
Lampiran 6 : Lembar Validasi Instrumen Angket Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa	101
Lampiran 7 : Lembar Angket Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa.....	109
Lampiran 8 : Kisi-Kisi Angket Validasi	113
Lampiran 9 : Lembar Validasi Instrumen Validasi.....	115
Lampiran 10 : Lembar Validasi Oleh Validator I, II, III	117
Lampiran 11 : Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik.....	138
Lampiran 12 : Lembar Validasi Instrumen Angket Respon Siswa.....	139
Lampiran 13 : Lembar Angket Respon Peserta Didik	143
Lampiran 14 : Output Pengembangan.....	145
Lampiran 15 : Dokumentasi Foto Penelitian	165
Lampiran 16 : Daftar Riwayat Hidup.....	166



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Laboratorium merupakan tempat bagi peserta didik dalam melakukan percobaan ataupun eksperimen pada objek yang perlu dikonfirmasi kebenarannya. Melalui pembelajaran praktikum di laboratorium, guru bisa memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik dalam berinteraksi dengan alat dan bahan praktikum serta mengamati berbagai gejala yang muncul secara langsung.¹ Adapun beberapa contoh dari gejala-gejala yang dapat diamati pada saat melakukan praktikum kimia adalah terjadinya perubahan warna, timbulnya bau, pembentukan gas serta terbentuknya endapan dalam reaksi kimia.²

Hasil penelitian terdahulu bahwa melakukan pembelajaran praktikum di laboratorium dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi dan menyimpulkan.³ Selanjutnya penelitian lain juga mengatakan bahwa melalui praktikum di laboratorium dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik, meningkatkan keterampilan peserta didik, dan meningkatkan pemahaman peserta

¹ Harun Al Rasyid & Rahmad Nasir, *Mengelola Laboratorium IPA Sekolah*, (Jateng :Lakeisha, 2020), h. 11-12

² Mainur Hikmayanti dan Lisa Utami, “Analisis Kemampuan *Multiple Representasi* Siswa Kelas XI MAN 1 Pekanbaru Pada Materi Titrasi Asam Basa”, *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, Vol. 9, No. 1, 2019, h. 55

³ Randa Candra dan Dian Hidayati, “Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA”, *EDUGAMA: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, Vol. 6, No. 1, 2020, h. 36

didik melalui praktikum, khususnya materi titrasi asam basa.⁴ Dari kedua penelitian tersebut diperoleh bahwa laboratorium dapat melatih siswa untuk mengasah aspek keterampilan dalam menggunakan alat dan bahan yang ada di laboratorium.

Tidak semua sekolah memiliki laboratorium atau alat dan bahan praktikum yang sudah memadai. Kualitas pengalaman belajar mengajar sains tergantung fasilitas laboratorium yang memadai. Adapun dampak dari kecukupan fasilitas laboratorium dan kinerja akademik dalam bidang kimia memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan peserta didik dan kinerja akademik dalam proses pembelajaran kimia. Negara-negara berkembang umumnya ditandai dengan rendahnya standar pendidikan yang disebabkan oleh banyak faktor yaitu terbatasnya anggaran untuk pendidikan, kurangnya tenaga yang terlatih dan fasilitas yang tidak memadai.⁵ Penelitian lain juga menjelaskan ketersediaan fasilitas pendidikan masih menjadi permasalahan di banyak negara. Fasilitas laboratorium yang tidak memadai dapat mempengaruhi kualitas lulusan sekolah. Oleh sebab itu, banyak peneliti yang mengembangkan laboratorium yang memiliki biaya rendah sebagai solusi alternatif.⁶ Dari kedua penjelasan diatas dapat dilihat bahwa fasilitas laboratorium yang tidak memadai akan berdampak negatif bagi proses pembelajaran dan peserta didik.

⁴ Ashadi Sasongko, dkk, "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Kimia Melalui Praktikum Titrasi di SMA Negeri 5 Balikpapan", *CENDEKIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 2, No. 2, 2020, h. 83-84

⁵ Asefa Belete, et al, "Assessment Of Status And Practices Of Chemistry Laboratory Organization And Utilization In 'Adet' And 'Debremewii' Secondary Schools, Amhara Region, Ethiopia", *AJCE*, Vol. 13, No. 1, 2023, h. 180-181

⁶ Suryadi Fajrin dan Dadang Lukman Hakim, "Implementation of Low-Cost Laboratory in Education: A Systematic Literature Review", *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, Vol. 16, No. 2, 2023, h. 163

Berdasarkan hasil observasi, kondisi laboratorium di MAN 6 Aceh Besar memiliki beberapa alat praktikum yaitu: Alu, gelas kimia, gelas ukur, erlenmeyer, pipet tetes, plat tetes, respirometer, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, pipet ukur, kaki tiga, pH meter, indikator universal, spiritus, sikat tabung, penjepit tabung dan labu ukur, namun dengan jumlah yang sangat terbatas. Untuk bahan praktikum di laboratorium tidak tersedia.

Hasil observasi awal dengan guru kimia di MAN 6 Aceh Besar, juga diperoleh bahwa guru kimia pernah melakukan proses pembelajaran praktikum di laboratorium sebanyak dua kali dalam satu semester, pada kegiatan praktikum tersebut guru mengatakan bahwa ada kendala yang dialami yaitu keterbatasan sarana praktikum dan pengelolaan laboratorium kimia yang kurang baik. Selain itu KKM yang harus dicapai peserta didik adalah sebesar 78. Adapun penelitian pendidikan kimia yang pernah dilakukan di MAN 6 Aceh Besar adalah berupa media video animasi pada materi tatanama senyawa dan pengembangan alat destilasi sederhana pada materi sifat koligatif larutan.

Laboratorium merupakan sarana utama dalam melakukan pembelajaran praktikum, namun tanpa adanya fasilitas laboratorium yang memadai proses pembelajaran praktikum akan terhambat sehingga hasil yang didapatkan akan kurang baik. Oleh sebab itu, banyak peneliti-peneliti yang mengembangkan laboratorium yang memiliki biaya yang rendah sebagai solusi alternatif, salah satunya yaitu laboratorium virtual. Laboratorium virtual ini memiliki kelebihan yaitu, peserta didik dapat mempelajari materi yang belum dikuasai secara mandiri, bisa digunakan kapanpun dan dimanapun tanpa memerlukan alat dan bahan kimia,

dapat menjadi alternatif jika keterbatasan fasilitas laboratorium, sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang berbeda. Penelitian ini juga menjelaskan kekurangannya yaitu, jaringan internet karena keterbatasan kuota maupun sinyal yang tidak stabil dan kemampuan peserta didik dalam mengoperasikan komputer.⁷ Dari kekurangan penelitian diatas, peneliti ingin melakukan pengembangan laboratorium virtual berbasis android yang mudah dioperasikan dan dapat digunakan kapan saja dan dimana saja tanpa perlu jaringan internet.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru kimia dan peserta didik di MAN 6 Aceh Besar, bahwa dibutuhkan pengembangan media laboratorium virtual berbasis android sebagai media pembelajaran alternatif pada praktikum kimia sifat koligatif larutan. Adapun tujuan praktikum dapat melatih keterampilan peserta didik.⁸ Berdasarkan tujuan tersebut pengembangan media laboratorium virtual pada materi sifat koligatif larutan dapat melatih keterampilan peserta didik, seperti pada saat persiapan alat dan bahan dan pada saat melakukan praktikum. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan media laboratorium virtual sebagai solusi alternatif dan tentunya ada kaitan dengan visi sekolah tersebut salah satu visinya yaitu “Melaksanakan Pemanapan Kegiatan Belajar Mengajar”, dimana guru juga seharusnya menggunakan media pembelajaran yang berbasis teknologi agar sesuai

⁷ Sonny Rohimat, “Studi Literatur: Pemanfaatan Laboratorium Maya Pada Portal Rumah Belajar Untuk Pembelajaran Praktikum MIPA”, *Journal of Educational Learning and Innovation*, Vol. 3, No. 1, 2023, h. 22

⁸ Maftuhah dan Bambang Supriatno, “Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Praktikum Fotosintesis Berbasis Literasi Kuantitatif”, *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, Vol. 6, No. 12, 2023, h. 9679

dengan tujuan sekolah yaitu “Menghasilkan Siswa Yang Memiliki Ilmu Pengetahuan dan Teknologi”.

Media laboratorium virtual berbasis android dapat memudahkan peserta didik saat proses pembelajaran praktikum dalam mengatasi permasalahan pada sarana praktikum yang terbatas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa, pelatihan penggunaan laboratorium virtual yang dilakukan pada guru anggota MGMP Kimia Kota dan Kabupaten Kediri telah diperoleh bahwa mencapai keefektifan yang tinggi, tanggapan guru terhadap laboratorium virtual juga positif dengan skor 82%-100%.⁹ Selanjutnya penelitian lain juga menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan motivasi peserta didik. Laboratorium virtual pada materi makromolekul yang dikembangkan sangat layak, hal ini berdasarkan penilaian ahli media dengan persentase sebesar 87%, ahli materi 1 dengan persentase sebesar 92% dan ahli materi 2 dengan persentase sebesar 85%. Hasil respon peserta didik terhadap laboratorium virtual ini juga sangat positif dengan persentase sebesar 81,33% pada uji coba kelompok kecil dan 81,41% pada uji coba lapangan.¹⁰

Laboratorium virtual merupakan media alternatif yang bisa digunakan dalam mendukung praktikum yang berjalan secara konvensional. Laboratorium virtual ini dapat menambah pengalaman dan memotivasi peserta didik untuk melakukan percobaan secara interaktif serta mengembangkan keterampilan peserta

⁹ Achmad Lutfi & Sukarmin, “Efektifitas Pelatihan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru Kimia”, *Jurnal EDUSAINS*, Vol. 11, No. 2, 2019, h. 309

¹⁰ Devi Qurniati, “Pengembangan Laborarium Virtual Sebagai Media Pembelajaran”, *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 4, No. 2, 2022, h. 151-152

didik dalam bereksperimen. Seiring dengan perkembangan teknologi laboratorium virtual dapat diakses melalui perangkat *smartphone*, salah satu sistem yang banyak digunakan hingga saat ini di *smartphone* ialah *android*.¹¹ Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Di Man 6 Aceh Besar”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas terkait pengembangan laboratorium virtual berbasis android terdapat 2 rumusan masalah. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada pembelajaran sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh Besar?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada pembelajaran sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh Besar?

¹¹ Pramudhana Saputra & Erfan Priyambodo, “Pengembangan Virtual Laboratorium Berbasis Android Pada Materi Asama & Basa Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa SMA/MA”, *Jurnal Pembelajaran Kimia*, Vol. 7, No. 2, 2018, h. 95

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian bisa disesuaikan dengan rumusan masalah yang telah dibuat oleh penulis. Dari rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui validitas pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada pembelajaran sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh Besar
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada pembelajaran sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh Besar

D. Manfaat Penelitian

Setiap penelitian yang dilakukan pasti memiliki manfaat. Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat pengembangan keilmuan serta menambah ilmu pengetahuan di bidang pendidikan. Khususnya pada pengembangan media pembelajaran dan juga dapat menambah literatur pada perpustakaan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

2. Manfaat Praktis

- a. Untuk Siswa, dengan adanya pengembangan laboratorium virtual berbasis android dapat mempermudah peserta didik dalam menguasai materi praktikum secara virtual tanpa harus melakukan praktikum di laboratorium.

- b. Untuk Guru, dengan adanya pengembangan laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan kreativitas guru dan memudahkan guru dalam melakukan proses pembelajaran.
- c. Untuk Peneliti, dengan adanya pengembangan laboratorium virtual berbasis android dapat memperluas pengetahuan dan menambah wawasan peneliti dari informasi pengetahuan baru atau ide-ide baru yang didapatkan peneliti.

E. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Pengembangan adalah proses dalam membuat suatu produk baru ataupun penyempurnaan produk yang sudah ada sebelumnya dengan memperluas atau memperdalam suatu materi pembelajaran.¹² Menurut Adelia, dkk bahwa pengembangan ialah suatu proses dalam membentuk potensi yang ada menjadi potensi yang lebih baik lagi.¹³

2. Laboratorium Virtual

Laboratorium merupakan suatu ruangan tempat melakukan praktikum, tes serta tempat penelitian ilmiah. Laboratorium virtual adalah suatu media berbasis android yang berisi simulasi atau percobaan yang dapat digunakan untuk

¹² Ilmiawan & Arif, "Pengembangan Buku Ajar Sejarah Berbasis Situs Sejarah Bimi (Studi Kasus Pada Siswa Kelas X MAN 2 Kota Bima)", *JISIP*, Vol. 2, No. 3, 2018, h. 102

¹³ Adelia Priscila Ritonga, dkk, "Pengembangan Bahan Ajaran Media", *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, Vol. 1, No. 3, 2022, h. 344

memudahkan dalam menguasai materi dan untuk mengatasi keterbatasan alat bahan atau perangkat laboratorium dalam proses pembelajaran sains.¹⁴

3. Android

Definisi android adalah sistem operasi yang berbasis *linux* yang digunakan sebagai telepon seluler (*mobile*) seperti telepon pintar (*smartphone*) dan komputer *tablet*.¹⁵ Android merupakan salah satu platform dari perangkat *smartphone*. *Smartphone* android adalah salah satu gadget yang sangat diminati di indonesia dikarenakan mudah dalam pengoperasiannya. Dengan adanya *smartphone* informasi dapat diakses dimanapun sehingga proses pertukaran informasi akan menjadi semakin mudah.¹⁶ Pada proses pembuatan laboratorium virtual ini menggunakan komputer dengan OS (*Operating System*) windows untuk membuat program android.

4. Sifat Koligatif larutan

Sifat koligatif larutan ialah sifat-sifat larutan yang tidak bergantung pada jenis zat terlarut, namun bergantung pada jumlah zat terlarutnya. Zat-zat terlarut yang mempengaruhi sifat koligatif larutan ialah zat yang tidak mudah menguap (*non volatil*). Terdapat empat sifat fisik larutan yang tergolong sifat koligatif larutan

¹⁴ Kurnia Muhajarah & Moh. Sulthon, “Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan”, *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 3, No. 2, 2020, h. 80

¹⁵ Laila Safitri & Sucipto Basuki, “Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Text Chatting Berbasis Android Web View”, *Jurnal IPSIKOM*, Vol. 8, No. 2, 2020, h. 3

¹⁶ Iwan Ady Prabowo, dkk., “*Buku Ajar. Pemrograman Mobile Berbasis Android (Teori, Latihan, dan Tugas Mandiri)*”, (Semarang :Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang, 2020), h. 4-5

yaitu: penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmotik.¹⁷



¹⁷ Yayan Sunarya & Agus Setiabudi, “Mudah dan Aktif Belajar Kimia Untuk Kelas XII”, (Bandung :Setia purna inves, 2007), h. 22

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Kimia

Pembelajaran adalah perkembangan pengetahuan serta keterampilan yang baru ketika seseorang berinteraksi dengan informasi dan lingkungan. Di dalam pembelajaran tugas yang utama bagi seorang guru ialah melakukan pembelajaran dari 3 proses yaitu: perencanaan dan persiapan, implementasi dan evaluasi. Dari ketiga proses ini yang banyak membutuhkan waktu yaitu proses perencanaan dan persiapan, dimana seorang guru harus merencanakan terlebih dahulu pembelajaran yang akan dilaksanakan serta mempersiapkan material dan media pembelajaran yang nantinya akan digunakan dalam melakukan implementasi pembelajaran.¹⁸

Sedangkan pembelajaran kimia adalah proses interaksi guru dengan peserta didik, dimana guru menyampaikan ilmu kimia serta penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari. Ilmu kimia merupakan bagian dari ilmu sains yang mempelajari fenomena dan hukum alam. Ilmu kimia ialah yang mempelajari materi, meliputi susunan, sifat-sifat dan perubahan serta adanya perubahan energi yang menyertai perubahan materi tersebut. Tujuan pembelajaran kimia adalah memberikan pemahaman kepada peserta didik tentang ilmu kimia.¹⁹

¹⁸ Andrew Fernando Pakpahan, dkk, “*Pengembangan Media Pembelajaran*”, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020), h. 6-8

¹⁹ Yuli Rahmawati, “Peranan *Transformative Learning* dalam Pendidikan Kimia: Pengembangan Karakter, Identitas Budaya, dan Kompetensi Abad ke-21”, *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, Vol. 8, No. 1, 2018, h. 4

1. Karakteristik Pembelajaran Kimia

Pembelajaran kimia mempunyai karakteristik berbeda dengan pembelajaran lain. Karakteristik dan tujuan pembelajaran kimia tidak hanya terfokus pada pemahaman konsep-konsep kimia saja, tetapi juga pada pengembangan aspek afektif, psikomotor serta keterkaitan dengan pengembangan karakter.²⁰ Adapun bentuk-bentuk pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran kimia umum adalah: ceramah, diskusi, presentasi dan pembelajaran yang berbasis proyek non laboratorium. Praktikum kimia juga sudah dilakukan, tetapi masih dengan jumlah yang sedikit. Tujuan dilakukan praktikum tersebut masih dalam verifikasi konsep.²¹

a. Karakteristik Praktikum kimia

Karakteristik praktikum kimia umumnya dilakukan di laboratorium. Kegiatan praktikum kimia biasanya menguji suatu sampel, menganalisis, dan diakhiri dengan pengambilan kesimpulan dari hasil pengamatan praktikum.

b. Fasilitas dan Infrastruktur

Untuk melakukan praktikum, pastinya memerlukan fasilitas laboratorium yang terdiri dari alat dan bahan yang harus mencukupi dan pengelolaan laboratorium dengan baik untuk proses pembelajaran praktikum kimia. Adapun fasilitas alat yang mendukung proses pembelajaran praktikum di tingkat SMA/SMK terdiri dari: Gelas

²⁰ Yuli Rahmawati, "Peranan *Transformative*....", h. 5

²¹ Ardi Widhia Sabekti, dkk, "*Integrasi Argumentasi dalam Pembelajaran Kimia*", (Yogyakarta: Budi Utama, 2020), h. 12

Beaker, Gelas Ukur, Labu Ukur, Pipet Tetes, Labu Erlenmeyer, Pipet Volume, Buret, Plat Tetes, Cawan Petri, Cawan Penguap, dan Pembakar Spiritus. Berikut Beberapa gambar dari alat-alat praktikum yang disebutkan diatas:

Tabel 2.1 Gambar Alat-Alat Praktikum

No.	Nama Alat	Gambar
1.	Gelas Beaker	
2.	Gelas Ukur	
3.	Pipet Tetes	
4.	Labu Erlenmeyer	

Selain itu, bahan yang harus tersedia adalah senyawa-senyawa garam, aquades, pelarut organik, asam dan basa. Tidak hanya alat dan

bahan saja tapi pelayanan di laboratorium juga memiliki peran yang penting dalam proses kegiatan pembelajaran praktikum.²²

2. Persiapan Praktikum

Langkah awal persiapan pembelajaran praktikum di laboratorium adalah menyiapkan alat bahan biasanya disiapkan sebelum memulai proses pembelajaran praktikum, yang disiapkan oleh guru atau asisten laboratorium yang bertujuan untuk memudahkan peserta didik pada saat melakukan praktikum serta untuk menghemat waktu pembelajaran praktikum. Selanjutnya peserta didik juga harus menyiapkan atribut yang diperlukan pada saat melakukan praktikum di laboratorium yaitu, jas laboratorium, sarung tangan, masker dan sepatu safety. Adapun materi kimia yang bisa dipraktikkan sebagai berikut:²³

Tabel 2.2 Topik Praktikum Kimia di SMA/MA

No.	Kelas	Materi Praktikum
1.	X	Metode Ilmiah
		Ikatan Kimia
		Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit
		Reaksi reduksi dan oksidasi serta tata nama senyawa
		Hukum-hukum dasar kimia dan stoikiometri
2	XI	Termokimia
		Laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi
		Kesetimbangan kimia dan pergeseran kesetimbangan
		Asam dan basa
		Kesetimbangan ion dan pH larutan garam
		Larutan penyangga
		Titration Asam Basa
		Kesetimbangan kelarutan
		Sistem koloid
3.	XII	Sifat Koligatif Larutan
		Redoks dan sel elektrolisis

²² Muhammad Reza, dkk, "Pelatihan Manajemen Laboratorium IPA Berbantuan Game Edukasi Kahoot bagi Laboran/Pengelola Labor", *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, Vol. 4, No. 2, 2023, h. 393

²³ N. K.A. Damayanti, dkk, "Analisis Pelaksanaan Praktikum Kimia", *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, Vol. 3, No. 2, 2019, h. 55

		Kimia unsur
		Struktur, tata nama, sifat, isomer, identifikasi dan kegunaan senyawa: haloalkana, amina, alkanol dan alkoksi alkana, alkanal dan alkanon, asam alkanoat dan alkil alkanoat
		Struktur, tata nama, sifat, penggunaan dan penggolongan makromolekul.

3. Bentuk Kegiatan Praktikum

Adapun bentuk kegiatan praktikum yang bisa dilakukan yaitu: secara demonstrasi, secara langsung di laboratorium dan secara virtual. Kegiatan praktikum yang dilakukan secara demonstrasi adalah hanya sekelompok orang yang melakukan praktikum sedangkan yang lain hanya mengamati saja. Sedangkan melakukan praktikum secara langsung di laboratorium semua peserta didik dapat melakukan praktikum. Selanjutnya virtual, virtual melakukan praktikum dengan menggunakan perangkat komputer atau android, virtual ini juga termasuk ke dalam media yang bisa digunakan dalam pembelajaran praktikum. Adapun media-media yang bisa digunakan dalam kegiatan praktikum adalah, laboratorium virtual, animasi praktikum, video animasi, audio visual, pengembangan alat praktikum sederhana. Penggunaan media-media dalam kegiatan praktikum memiliki kelebihan masing-masing, adapun kelebihan secara praktis ialah memudahkan dalam menyampaikan materi dan bisa meningkatkan minat peserta didik terhadap materi yang dipraktikkan.²⁴

²⁴ Umi Fitriyani, "Pengembangan Media Praktikum Interaktif Berbasis *Informasion Communication Technology* (ICT) Materi Vertebrata Pada Peserta Didik Kelas X IPA SMA Negeri Bandar Lampung, *Skripsi*, (Lampung: UIN Raden Intan, 2022), h. 5

B. Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin yaitu “medium” yang berarti “perantara”, atau dapat diartikan bahwa media merupakan alat penyalur pesan maupun informasi belajar yang nantinya disampaikan oleh sumber pesan kepada penerima pesan tersebut.²⁵ Media memiliki fungsi untuk mengarahkan peserta didik dalam mendapatkan berbagai macam pengalaman belajar. Media yang tepat adalah media sesuai dengan tujuan yang nantinya dapat meningkatkan pengalaman dan hasil dari pembelajaran.²⁶

Media pembelajaran merupakan perantara yang digunakan guru untuk menyampaikan materi kepada peserta didik dengan menggunakan alat tertentu supaya peserta didik bisa mengerti dengan cepat serta menerima ilmu pengetahuan yang disampaikan oleh pendidik/guru. Media pembelajaran memiliki peranan penting dalam kegiatan pembelajaran. Metode yang digunakan dalam pembelajaran seperti ceramah yang hanya menyampaikan materi satu arah dapat membuat peserta didik merasa jenuh dan kurang termotivasi pada saat mengikuti proses pembelajaran. Dengan tersedianya media pembelajaran yang benar maka dapat meningkatkan kerjasama antara guru dan peserta didik serta mengurangi rasa bosan pada saat proses belajar mengajar.²⁷

²⁵ Ahmad Zaki & Diyan Yusri, “Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pelajaran PKN Di SMA Swasta Darussa’adah Kec. Pangkalan susu”, *Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol. 7, No. 2, 2022, h. 813

²⁶ Nizwardi Jalinus & Ambiyar, “*Media Dan Sumber Pembelajaran*”, (Jakarta: KENCANA, 2016), h. 6

²⁷ Andrew Fernando Pakpahan, “*Pengembangan Media Pembelajaran*”, h. 8-9

Terdapat beberapa pertimbangan yang bisa dipakai untuk memilih media pembelajaran dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran. Adapun kriteria umum yang harus diperhatikan adalah: Tujuan pembelajaran, kesesuaian dengan materi, karakteristik siswa, gaya belajar siswa, lingkungan dan ketersediaan fasilitas pendukung. Sedangkan pada pemilihan media pembelajaran juga perlu diperhatikan beberapa kriteria khusus, yaitu sebagai berikut:

1. Akses, kemudahan akses juga menjadi pertimbangan dalam memilih media, seperti kita ingin menggunakan media internet, perlu kita lihat lagi apakah ada saluran untuk koneksi ke internet, dan lain sebagainya.
2. Biaya, biaya juga harus dipertimbangkan dalam memilih media. Apabila media pembelajarannya canggih biasanya biaya yang dikeluarkan besar/mahal. Jadi dalam memilih media perlu diperhatikan biayanya dan aspek manfaat dari media tersebut.
3. Teknologi, dalam menggunakan media tertentu yang sangat menarik menurut kita untuk kita sampaikan pada saat proses pembelajaran, tetapi perlu untuk memperhatikan teknis dan acara menggunakannya. Mungkin kita harus menggunakan infocus untuk menampilkan media tersebut tapi kita harus lihat dahulu apakah alatnya ada atau apakah ada aliran listriknya, dan lain sebagainya.
4. Interaktif, media pembelajaran yang baik ialah yang bisa memunculkan komunikasi dua arah. Kegiatan pembelajaran yang

dikembangkan oleh guru pasti memerlukan media yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.

5. Organisasi, dukungan organisasi juga menjadi pertimbangan penting, seperti apakah ada dukungan dari kepala sekolah? atau apakah ada sarana yang disebut dengan pusat sumber belajar? dan lain sebagainya.
6. Novelty, dalam memilih media yang keluaran baru juga harus dipertimbangkan, karena biasanya media yang baru lebih menarik bagi peserta didik.²⁸

Dalam kegiatan pembelajaran, media pembelajaran mempunyai peranan yang sangat penting. Pemanfaatan media pembelajaran dapat memudahkan guru pada saat menyampaikan materi pembelajaran. Adapun manfaat media pembelajaran yaitu:

1. Dapat memudahkan guru dan peserta didik pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung. Dimana pendidik sangat terbantu dalam menyampaikan suatu materi dan peserta didik sangat terbantu didalam memahami konsep materi yang disampaikan oleh pendidik.
2. Dapat meningkatkan motivasi serta minat peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, dimana rasa ingin tahu peserta didik meningkat dan adanya interaksi antara peserta didik.

²⁸ Nizwardi Jalinus & Ambiyar, "*Media Dan Sumber Pembelajaran.....*", h. 18-20

3. Dan dapat mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan tenaga, karena dalam menyampaikan materi pembelajaran yang kompleks akan membutuhkan ruang dan waktu yang banyak dalam penyampaian. Jadi, media pembelajaran bisa disesuaikan dengan karakteristik materinya sehingga keterbatasan tersebut bisa teratasi.²⁹

C. Pengembangan Media Pembelajaran

Penelitian dan pengembangan (R&D) adalah salah satu jenis penelitian yang merupakan suatu proses dalam membuat suatu produk yang baru atau untuk menyempurnakan produk yang sudah ada. Dengan adanya penelitian dan pengembangan (R&D), masalah pendidikan bisa dicarikan solusinya dengan cara mengembangkan dan mengaplikasikan pendidikan yang lebih inovatif. Penelitian dan pengembangan (R&D) ialah proses ilmiah yang dapat mengidentifikasi suatu kebutuhan, mengembangkan produk dan melakukan validasi produk agar menjadi produk baru yang dihasilkan dapat memuaskan kebutuhan.³⁰

Adapun model-model penelitian dan pengembangan (R&D) yaitu: Model pengembangan Borg dan Gall, Model pengembangan 4D dan Model pengembangan ADDIE. Dari ketiga model tersebut pastinya memiliki

²⁹ Mustofa Abi Hamid, dkk, “*Media Pembelajaran*” (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2020), h. 7-8

³⁰ Okpatrioka, “Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan”, *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Budaya*, Vol. 1, No. 1, 2023, h. 87

karakteristiknya masing-masing. Berikut karakteristik dari ketiga model tersebut, dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.³¹

Tabel 2.3 Karakteristik Model Pengembangan

No.	Karakteristik Model Pengembangan		
	Borg dan Gall	4D	ADDIE
1.	Model ini memiliki tahapan yang relatif panjang karena terdiri dari sepuluh tahap pengembangan.	Model ini terdiri dari empat tahap pengembangan.	Model ini terdiri dari lima tahapan pengembangan.
2.	Tahapannya: 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, diseminasi dan implementasi.	Tahapannya: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran	Tahapannya: analisis, desain, pengembangan, penerapan dan evaluasi.
3.	Kelebihan model ini adalah mampu menghasilkan suatu produk dengan nilai validasi yang tinggi dan mendorong proses inovasi produk yang tiada henti	Kelebihan model ini adalah tidak membutuhkan waktu yang lama	Kelebihan model ini adalah tidak membutuhkan waktu yang lama dan memiliki evaluasi pada setiap tahapan.
4.	Kekurangan model ini adalah memerlukan waktu yang lama dan memerlukan biaya yang cukup besar	Kekurangan model ini tahap terakhirnya hanya sampai pada tahapan penyebaran saja, tidak ada tahap evaluasinya	-

³¹ Albet Maydiantoro, "Research Model Development: Brief Literature Review", *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI)*, Vol. 1, No. 2, 2021, h. 29-35

Jenis penelitian pengembangan (R&D) banyak digunakan oleh peneliti peneliti lain dengan menggunakan berbagai model pengembangan. Adapun riset dari ketiga model pengembangan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Riset Pada Model-Model Pengembangan

No.	Model Pengembangan	Judul	Tahun
1.	Borg dan Gall	Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. ³²	2018
2.		Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. ³³	2021
3.		Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis <i>Android</i> Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Kelas X SMA. ³⁴	2021
4.		Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA. ³⁵	2021
5.	4D	Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Struktur Atom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. ³⁶	2022

³² Firry Abidah, dkk, “Pengembangan Lembar Kerja Siswa Kimia Sma Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Think Pair Share* Pada Topik Asam Basa”, *Jurnal Pendidikan Kimia Indiksha*, Vol. 2, No. 1, 2018, h. 24

³³ Yola Dewi Putri, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik”, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, Vol. 5, No. 2, 2021, h. 170

³⁴ Marina Helmi Yanti, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis *Android* Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Kelas X SMA”, *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 3, No. 1, 2021, h. 4

³⁵ Ninah Wahyuni dan Nurul Hasanah, “Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA”, *Jurnal Celebes Biodiversitas*, Vol. 4, No. 2, 2021, h. 25

³⁶ Laila Mufida, dkk, “Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Struktur Atom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar”, *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*, Vol. 7, No. 1, 2022, h. 139

6.		Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination Dan Splicing Fiber Optic. ³⁷	2020
7.		Pengembangan media belajar peserta didik menggunakan video pada pembelajaran batik tulis di sekolah. ³⁸	2022
8.		Perancangan Buku Saku Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Humas dan Keprotokolan Kelas XI OTKP 2 di SMKN 1 Bojonegoro. ³⁹	2021
9.		Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Interaktif Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Integral SMA Kelas XII. ⁴⁰	2021
10.	ADDIE	Pengembangan Android <i>Mobile Game</i> “Chemflo” Sebagai Media Pembelajaran Kimia SMA/MA Kelas X Pada Materi Ikatan Kimia. ⁴¹	2018
11.		Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Model Addie di SMA Nusa Cibirong Bogor. ⁴²	2021
12.		Pengembangan Media Pembelajaran Komik Berbasis Android Pada Materi	2023

³⁷ Irnando Arkadiantika, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination Dan Splicing Fiber Optic”, *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 8, No. 1, 2020, h. 31

³⁸ Fadhilah dan Agusti Efi, “Pengembangan media belajar peserta didik menggunakan video pada pembelajaran batik tulis di sekolah”, *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, Vol. 7, No. 2, 2022, h. 339

³⁹ Coco Dwi Permana dan Durinta Puspasari, “Perancangan Buku Saku Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Humas dan Keprotokolan Kelas XI OTKP 2 di SMKN 1 Bojonegoro”, *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, Vol. 9, No. 1, 2021, h. 125

⁴⁰ Elwi Salfia, “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Interaktif Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Integral SMA Kelas XII”, *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*, Vol. 1, No. 1, 2021, h. 13

⁴¹ Kris Astuti dan K.H. Sugiyarto, “Pengembangan Android *Mobile Game* “Chemflo” Sebagai Media Pembelajaran Kimia SMA/MA Kelas X Pada Materi Ikatan Kimia”, *Jurnal Pembelajaran Kimia*, Vol. 7, No. 1, 2018, h. 29

⁴² M. Azhar Alwahid dan Agus Suryana, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Model Addie di SMA Nusa Cibirong Bogor”, *Jurnal Pendidikan dan Agama Islam*, Vol. 20, No. 2, 2021, h. 154

		Hakikat Ilmu Kimia Untuk Siswa Kelas X Di MAN 1 Kota Kediri. ⁴³	
13.		Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa. ⁴⁴	2020
14.		Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Praktikum Alternatif Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMA. ⁴⁵	2023
15.		Pengembangan Modul Berbasis Virtual Laboratory Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar. ⁴⁶	

Berdasarkan hasil riset diatas model ADDIE banyak digunakan pada pengembangan media pembelajaran, karena model ADDIE memiliki tahapan yang sistematis dan setiap tahapannya terdapat tahap evaluasi agar media yang dihasilkan valid. Sehingga model ini juga cocok digunakan pada pengembangan laboratorium virtual. Hal ini juga sesuai dengan penelitian pengembangan *Virtual Laboratory* Berbasis Android Pada Materi Asam & Basa yang juga menggunakan model ADDIE pada tahapan pengembangannya.⁴⁷

⁴³ Laila Diah Ayu Pratiwi dan Ali Amirul Mu'minin, "Pengembangan Media Pembelajaran Komik Berbasis Android Pada Materi Hakikat Ilmu Kimia Untuk Siswa Kelas X Di MAN 1 Kota Kediri", *Jurnal Pendidikan: Seroja*, Vol. 2, No. 4, 2023, h. 221

⁴⁴ 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. 57

⁴⁵ Cucu Atikah, dkk, "Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Praktikum Alternatif Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMA", *Jurnal BIOLIVA*, Vol. 4, No. 2, 2023, h. 179

⁴⁶ Laili 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. 237

⁴⁷ Pramudhana Saputra dan Erfan Priyambodo, "Pengembangan *Virtual*.....", h. 96

D. Laboratorium Virtual

Laboratorium Virtual adalah sebuah lingkungan interaktif untuk mengembangkan serta melakukan eksperimen. Dalam arti lain laboratorium virtual merupakan cara yang terjangkau untuk sekolah ataupun universitas untuk mendapatkan laboratorium dari setiap aspek. Pada laboratorium virtual seluruh peserta didik ikut serta dalam seluruh prosesnya, tidak seperti laboratorium fisik yang hanya melibatkan beberapa peserta didik saja dalam melakukan prosesnya.

Adapun kelebihan dari laboratorium virtual pada saat melakukan praktikum yaitu:

1. Waktu yang diperlukan untuk melakukan praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual lebih singkat dibandingkan laboratorium fisik
2. Memudahkan peserta didik dan mahasiswa yang bertempat tinggal jauh dari tempat pembelajaran
3. Tidak membutuhkan bangunan laboratorium, alat dan bahan.
4. Meningkatkan keselamatan, karena tidak langsung berinteraksi dengan alat dan bahan kimia yang nyata.

Selain memiliki kelebihan, laboratorium virtual juga mempunyai kekurangan. Kekurangannya yaitu, kurangnya pengalaman nyata dalam melakukan praktikum pada laboratorium maya, seperti peserta didik kesulitan dalam merangkai serta menggunakan alat praktikum.⁴⁸ Laboratorium dapat dikatakan

⁴⁸ Ilyas, dkk, “Memahami Konsep Fisika Melalui Praktikum Laboratorium Virtual”, (Jawa Barat: Media Sains Indonesia, 2022), h. 31-33

virtual apabila kegiatan praktikum dilakukan dengan komputer/android yang berbentuk simulasi untuk mewakili kegiatan praktikum di laboratorium secara nyata, ini disebut dengan laboratorium virtual. Selain itu laboratorium dapat disebut virtual apabila percobaan dilakukan tidak dengan manipulasi langsung dari peralatan laboratorium, namun melalui komputer yang nantinya dihubungkan ke peralatan laboratorium yang sebenarnya melalui jaringan.⁴⁹ Adapun perbedaan laboratorium virtual dan animasi praktikum sebagai berikut:

Tabel 2.5 Perbedaan Laboratorium Virtual dan Animasi Praktikum

No.	Perbedaan	
	Laboratorium Virtual	Animasi Praktikum
1.	Laboratorium virtual tidak banyak menggunakan gambar-gambar animasi	Animasi praktikum banyak menggunakan gambar-gambar animasi
2.	Pada media laboratorium virtual memiliki menu kompetensi dasar (KD) dan indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi, praktikum, evaluasi dan profil peneliti.	Pada media animasi praktikum, menu yang ada pada media hanya materi, praktikum dan evaluasi

Laboratorium virtual dapat dikembangkan dengan menggunakan berbagai aplikasi yang bisa menghasilkan suatu produk laboratorium virtual yang diinginkan. Beberapa aplikasi yang bisa digunakan untuk pengembangan

⁴⁹ Nofri Hendri, dkk, "Fleksibilitas Pembelajaran Melalui Pengajaran Virtual Berbasis Web dan Sistem Laboratorium Virtual", *Jurnal E-Tech*, Vol. 10, No. 1, 2022, h. 3

laboratorium virtual adalah: *Adobe Flash CS5.5*⁵⁰, *Adobe Flash CS5.5*⁵¹, *Adobe Animate*⁵², *Unity*⁵³, *PhET*⁵⁴ dan *Augmented Reality (AR)*⁵⁵.

E. Aplikasi Adobe Animate

1. Pengertian Adobe Animate

Pada proses pembuatan laboratorium virtual pasti membutuhkan software, software yang digunakan dalam proses pembuatan laboratorium virtual pada penelitian ini yaitu *Adobe Animate*. *Adobe Animate* merupakan software atau perangkat lunak komputer yang bisa digunakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi android. *Adobe Animate* ini dapat digunakan membuat grafik vektor dan animasi untuk konten video, web maupun video game.⁵⁶ Proses pembuatan

⁵⁰ Fleony Dea Amanda, dkk, "Pengembangan Media *Virtual Laboratory* Menggunakan *Adobe Flash CS5.5* Pada Materi Difraksi Laser", *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 10, No. 1, 2022, h. 135

⁵¹ Minarni, dkk, "Laboratorium Virtual Berbasis *Adobe Flash CS6* Profesional Materi Kesetimbangan Untuk Kimia Dasar I Prodi Pendidikan Kimia", *Jurnal Zarah*, Vol. 11, No. 1, 2023, h. 55

⁵² 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. 509

⁵³ Abdul Hasim dan Ahmaddul Hadi, "Rancang Bangun *Virtual Laboratory* Pada Materi Praktikum Jaringan LAN", *Jurnal Vokasi Informatika (JAVIT)*, Vol. 2, No. 2, 2022, h. 63

⁵⁴ Axel Faiz Salmaan, dkk, "Aplikasi *PhET* Sebagai Penunjang Media Pembelajaran Praktikum IPA Pada Kalangan Siswa Sekolah Menengah", *Jurnal Aktualisasi Pengabdian Masyarakat (Akdimas)*, Vol. 1, No. 1, 2023, h. 5

⁵⁵ Wiwit Indah Rahayu, dkk, "Perancangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* Melalui *Virtual Laboratory*", *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, Vol. 11, No. 2, 2022, h. 201

⁵⁶ Ade Viyan Surya Aji & Ibnu Siswanto, "Pengembangan Video Tutorial Membuat Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan *Adobe Animate CC*", *Jurnal Taman Vokasi*, Vol. 9, No. 2, 2021, h. 142

laboratorium virtual ini menggunakan komputer dengan OS (*Operating System*) windows untuk menjalankan aplikasi ini dalam membuat program android.

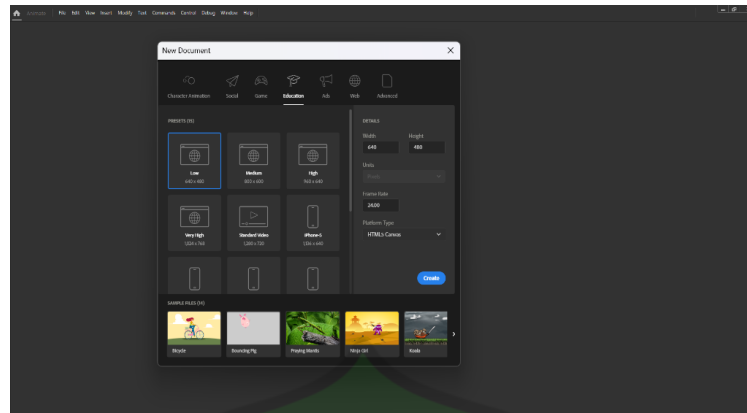
Aplikasi *Adobe Animate* adalah pengembangan dari aplikasi *Adobe Flash CS6 Professional*. *Flash* merupakan perangkat lunak yang diperkenalkan pertama kali oleh macromedia flash, yang kini dikembangkan lagi oleh adobe, Inc, sehingga sekarang menjadi *Adobe Flash*.⁵⁷ *Adobe Animate* merupakan versi *Adobe Flash* yang diperbarui atau penyempurnaan dari adobe flash versi sebelumnya yaitu, *Adobe Flash CS3 Professional*, *Adobe Flash CS4 Professional*, *Adobe Flash CS5 Professional* dan *Adobe Flash CS6 Professional*.⁵⁸ *Adobe animate* memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh *Adobe Flash* versi sebelumnya yaitu, dengan alat pengontrol yang bisa dioperasikan sendiri oleh pengguna, tetapi juga memiliki kelemahan yaitu hanya mendukung penggunaan OS 64-bit.⁵⁹ Selain dapat mendevlop *software* yang kegunaannya di komputer/PC, *Adobe Animate* ini juga bisa digunakan untuk mendevlop *software* yang nantinya dapat digunakan pada android yaitu sistem operasi yang digunakan pada *smartphone*.

⁵⁷ Zulfiani & Pemarna Suwarna, “*Science Education Adaptive Learning System (ScEd ALS) Sebagai Media Pembelajaran Sains Berbasis Android*”, (Yogyakarta: CV. Budi Utama, 2022), h. 25

⁵⁸ Handy Ferdiansyah, dkk, “*Pembelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital (Sebuah Pengembangan Media Pada Sekolah Kejuruan)*”, (Jawa Barat: CV. Adanu Abimata, 2020), h. 30-31

⁵⁹ Anwar Sanusi & Fahmi Yahya Abdil Haq, “Pembelajaran Bahasa Arab Melalui Penggunaan Media *Adobe Animate CC* di Sekolah”, *Jurnal Budaya, Bahasa, dan Sastra Arab*, Vol. 18, No. 1, 2021, h. 2

2. Pengenalan *Adobe Animate*



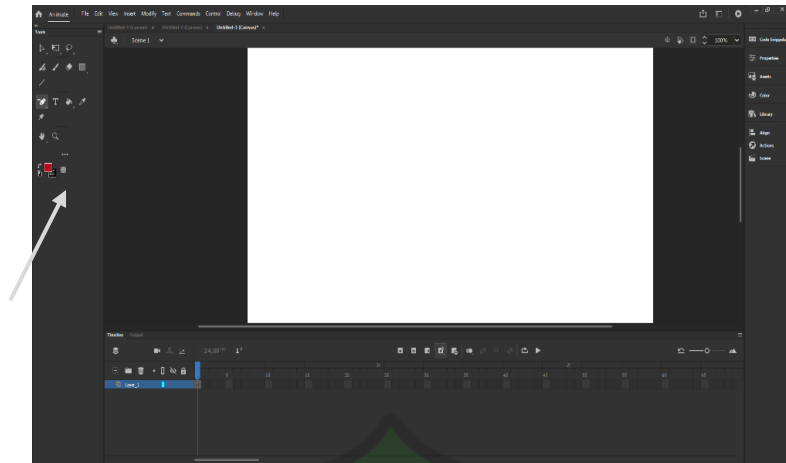
Gambar 2.1 Halaman utama *Adobe Animate*

Halaman utama ini menunjukkan kategori file atau produk yang ingin dibuat sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan seperti dalam bentuk android atau dalam bentuk lainnya. Bagian kanannya ada informasi mengenai ukuran file atau produk yang ingin dibuat, selanjutnya diklik menu Create untuk melanjutkan ke halaman lembar kerja.



Gambar 2.2 Lembar Kerja *Adobe Animate*

Lembar kerja ini nantinya berisi konten yang ingin dibuat. Lembar kerja ini terdiri dari beberapa bagian yang akan digunakan yaitu menu bar (berada di bagian atas yang terdiri dari beberapa menu yang akan digunakan pada saat pengoperasian *Adobe Animate*), *Toolbox*, *Timeline*, dan *Properties*.



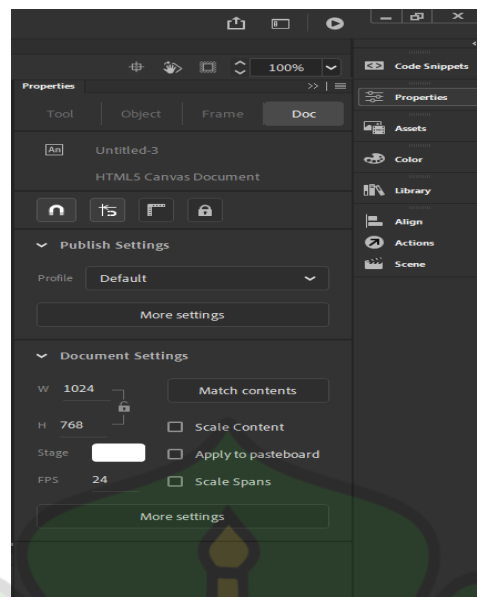
Gambar 2.3 *Toolbox Adobe Animate*

Toolbox terletak pada bagian kiri *Adobe Animate*, *toolbox* merupakan beberapa *tools* yang digunakan seperti saat ingin membuat teks, gambar dan memilih warna. *Tools* ini peralatan yang digunakan pada saat membuat suatu konten.



Gambar 2.4 *Timeline Adobe Animate*

Timeline terletak pada bagian bawah *Adobe Animate*. *Timeline* berfungsi untuk menambah layer, mengubah layer, menghapus layer, mengatur durasi animasi yang digunakan dan untuk mengatur *actionsript* yang bertujuan untuk menjalankan program yang telah dibuat.



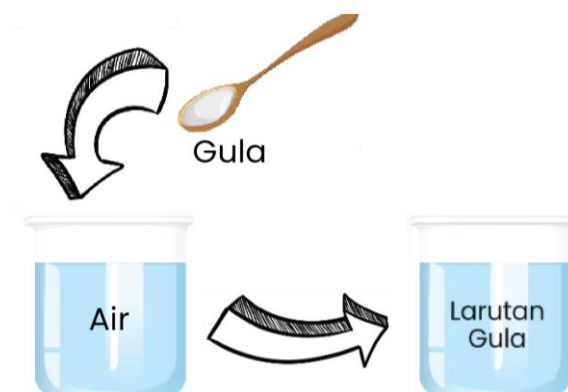
Gambar 2.5 *Properties Adobe Animate*

Properties terletak di bagian kanan *Adobe Animate*. *Properties* ini berfungsi untuk mengatur ukuran, jenis tulisan, posisi dan warna yang ingin digunakan.

F. Materi Sifat Koligatif Larutan

Larutan merupakan campuran homogen yang terdiri dari dua zat atau lebih dimana setiap partikel penyusunnya menyebar secara merata di seluruh larutan, sehingga zat yang telah tercampur tidak bisa diamati secara langsung walaupun diamati menggunakan mikroskop ultra karena larutan homogen ini memiliki ukuran partikel kurang dari 10 nm.⁶⁰ Salah satu contoh dari larutan adalah larutan gula dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.

⁶⁰ Budi Prasodjo, “IPA”, (Jakarta: Yudhistira, 2007), h. 51



Gambar 2.6 Contoh Larutan Gula

Sifat koligatif larutan merupakan sifat fisis yang tidak tergantung pada jenis zat terlarut, tetapi bergantung pada jumlah partikel zat terlarut. Jumlah partikel zat terlarut berhubungan dengan konsentrasi, berikut ada beberapa satuan konsentrasi larutan yang bisa dilihat pada **Tabel 2.6**.⁶¹

Tabel 2.6 Beberapa Satuan Konsentrasi Larutan

No.	Satuan	Definisi	Aplikasi
1.	Fraksi Mol (X)	mol zat terlarut/total mol yang ada (mol/mol)	Digunakan untuk tekanan parsial gas dan tekanan uap beberapa larutan, massa dan massa molekul masing-masing komponen diketahui.
2.	Molaritas (M)	mol zat terlarut/liter larutan (mol/L)	Digunakan untuk reaksi kuantitatif dalam larutan dan titrasi, massa dan massa molekul zat terlarut serta volume larutan diketahui.
3.	molalitas (m)	mol zat terlarut/kg pelarut (mol/kg)	Digunakan untuk menentukan perubahan sifat koligatif terhadap konsentrasi zat terlarut; massa dan massa molekul zat terlarut diketahui.
4.	Persentase Massa (%)	$\left[\frac{\text{massa zat terlarut (g)}}{\text{massa larutan (g)}} \right] \times 100$	Berguna ketika massa diketahui tetapi massa molekul tidak diketahui.

⁶¹ Diakses pada tanggal 29 November 2023 dari situs: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_ChemistryThe_Central_Science_\(Brown_et_al.\)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.04%3A_Ways_of_Expressing_Concentration](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_ChemistryThe_Central_Science_(Brown_et_al.)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.04%3A_Ways_of_Expressing_Concentration)

5.	Bagian Per Seribu (ppt)	$[\text{massa zat terlarut/massa larutan}] \times 10^3$ (g zat terlarut/kg larutan)	Digunakan dalam ilmu kesehatan, solusi rasio biasanya dinyatakan sebagai proporsi, misalnya 1:1000.
6.	Bagian Per Juta (ppm)	$[\text{massa zat terlarut/massa larutan}] \times 10^6$ (mg zat terlarut/kg larutan)	Digunakan untuk jumlah yang sangat kecil, massa diketahui tetapi massa molekul mungkin tidak diketahui
7.	Bagian Per Miliar (ppb)	$[\text{massa zat terlarut/massa larutan}] \times 10^9$ (μg zat terlarut/kg larutan)	Digunakan untuk jumlah yang sangat kecil, massa diketahui tetapi massa molekul mungkin tidak diketahui.

1. Fraksi Mol

Fraksi mol menyatakan perbandingan banyaknya mol larutan atau pelarut dalam mol larutannya. Fraksi mol dapat dinyatakan dengan rumus:

$$X_{\text{terlarut}} = \frac{n_{\text{terlarut}}}{n_{\text{terlarut}} + n_{\text{pelarut}}} \quad \text{dan} \quad X_{\text{pelarut}} = \frac{n_{\text{pelarut}}}{n_{\text{terlarut}} + n_{\text{pelarut}}}$$

$$X_{\text{terlarut}} + X_{\text{pelarut}} = 1$$

$$n_{\text{terlarut}} = \frac{\text{massa terlarut}}{Mr} \quad \text{dan} \quad n_{\text{pelarut}} = \frac{\text{massa pelarut}}{Mr}$$

Keterangan:

X_{terlarut} :Fraksi mol terlarut

X_{pelarut} :Fraksi mol pelarut

n_{terlarut} :Mol terlarut

n_{pelarut} :Mol pelarut

Contoh Soal:

Diketahui larutan sukrosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) ($M_r = 342$), massa sukrosa 60 g dan massa air sebesar 40 g. Tentukan fraksi molnya:

Penyelesaian:

Diketahui: massa sukrosa = 60 g, massa air= 40 g, $M_r = 342$

Fraksi mol sukrosa:

$$\text{Mol sukrosa} = \frac{60 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0,18 \text{ mol}$$

$$\text{Mol air} = \frac{40 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 2,22 \text{ mol}$$

$$X_{\text{sukrosa}} = \frac{n_{\text{sukrosa}}}{n_{\text{sukrosa}} + n_{\text{air}}} = \frac{0,18 \text{ mol}}{0,18 \text{ mol} + 2,22 \text{ mol}} = 0,075$$

2. Molaritas

Molaritas merupakan banyaknya mol zat terlarut tiap 1 liter larutan.

Molaritas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V \text{ (mL)}}$$

Keterangan:

M : molaritas (mol/L)

n : jumlah mol zat terlarut (mol)

massa : massa zat terlarut (gram)

Mr : massa molekul relatif (gram/mol)

V : volume larutan (mL/L)

Contoh Soal:

Hitunglah molaritas dari 200 mL larutan glukosa ($M_r = 180 \text{ g/mol}$) yang mengandung 4 gram glukosa.

Penyelesaian:

Diketahui: massa glukosa = 4 gram, V.larutan = 200 mL = 0,2 L, M_r glukosa = 180 g/mol

Dit: M...?

$$\text{Jumlah mol glukosa} = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{4 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} = 0,02 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

3. Molalitas

Molalitas merupakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap kg pelarut.

Molalitas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$m = \frac{n}{P_1} \quad \text{atau} \quad m = n \times \frac{1000}{P_2}$$

Keterangan:

m :molalitas (mol/kg)

n :jumlah mol zat terlarut (mol)

P_1 :massa pelarut (Kg)

P_2 :massa pelarut (gram)

Contoh Soal:

Hitunglah molalitas dari larutan yang dibuat dengan melarutkan 24 gram MgSO_4 ($M_r = 120 \text{ g/mol}$) dilarutkan dalam 400 gram air.

Penyelesaian:

Diketahui: Massa terlarut= 24 gram, $M_r \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$, Massa pelarut= 400 gram

Dit: m....?

$$n = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{24 \text{ g}}{120 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$$m = n \times \frac{1000}{P}$$

$$m = 0,2 \text{ mol} \times \frac{1000}{400 \text{ gram}} = 0,5 \text{ molal}$$

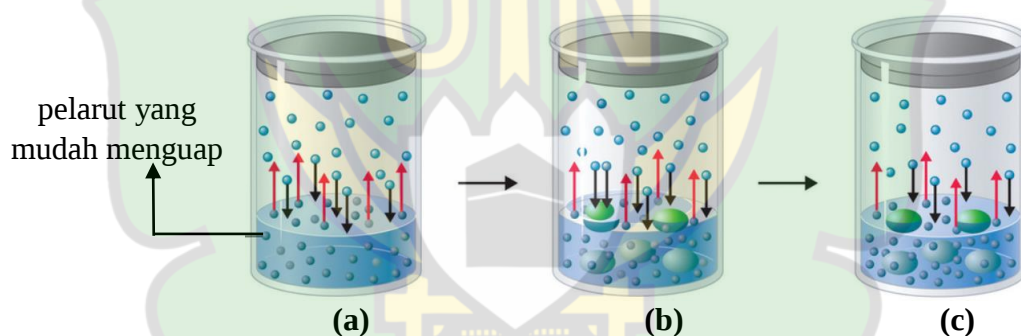
Sifat koligatif larutan terdiri dari dua jenis yaitu, sifat koligatif larutan non elektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit.

1. Sifat koligatif larutan non elektrolit

Sifat koligatif larutan ialah sifat fisis yang tidak tergantung pada jenis zat terlarut, tetapi bergantung pada jumlah partikel zat terlarut, sifat seperti ini dikelompokkan ke dalam sifat koligatif larutan yang meliputi:

a. Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

Adanya zat terlarut menyebabkan pelarut lebih sukar menguap karena sebagian permukaannya tertutup oleh zat terlarut. Intinya ialah semakin banyak zat terlarut, maka semakin besar pula penurunan tekanan uapnya. “Banyaknya penurunan tekanan uap (ΔP) terbukti dengan hasil kali dari fraksi mol terlarut (X_1) serta uap pelarut murni (P°_A)”, hal ini dikenal dengan Hukum Raoult.



Gambar 2.7 Penguapan air. (a) Kesimbangan Dinamis, (b) Ditambahkan Glukosa, (c) Keseimbangan Dinamis⁶²

Sebuah model yang menggambarkan mengapa tekanan uap larutan glukosa lebih kecil dibandingkan tekanan uap air murni. (a) Ketika air atau pelarut yang mudah menguap berada dalam wadah tertutup, molekul air masuk dan keluar dari fase cair dengan laju yang sama dalam kesetimbangan dinamis. (b) Jika zat terlarut yang tidak mudah menguap seperti glukosa ditambahkan, sebagian kecil luas

⁶² Diakses pada tanggal 29 November 2023 dari situs: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_\(Brown_et_al.\)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_(Brown_et_al.)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties)

permukaan ditempati oleh molekul zat terlarut. Akibatnya, laju penguapan molekul air menurun, meskipun pada awalnya laju kondensasinya tidak berubah. (c) Ketika larutan glukosa mencapai kesetimbangan, konsentrasi molekul air dalam fase uap, dan karena itu tekanan uapnya lebih kecil dibandingkan dengan air murni.

Secara matematika yaitu:

$$\Delta P = X_t \cdot P^0 \text{ dan } \Delta P = X_p \cdot P^0$$

$$\Delta P = P^0 - P$$

Keterangan:

ΔP : Tekanan uap jenuh

P^0 : Tekanan uap jenuh pelarut murni (atm atau mmHg)

P : Tekanan uap jenuh larutan (atm atau mmHg)

X_t : Fraksi mol terlarut

X_p : Fraksi mol pelarut

Contoh Soal:

Sebanyak 3 gram urea dilarutkan ke dalam 180 gram air pada suhu 20°C, jika tekanan uap air murni pada suhu tersebut 17 mmHg dan Mr urea 60, hitung:

2) Tekanan uap larutan

3) Penurunan tekanan uap

Penyelesaian:

Diketahui: $P^0 = 17 \text{ mmHg}$, massa urea = 3 gram, massa air = 180 gram.

Dit: a. $P \dots ?$

b. $\Delta P \dots ?$

$$n_{\text{urea}} = \frac{3 \text{ gram}}{60 \text{ gram/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{air}} = \frac{180 \text{ gram}}{18 \text{ gram/mol}} = 10 \text{ mol}$$

a. $P = X_p \cdot P^0$

$$= \left(\frac{10}{10 + 0,05} \right) \times 17 = 16,915 \text{ mmHg}$$

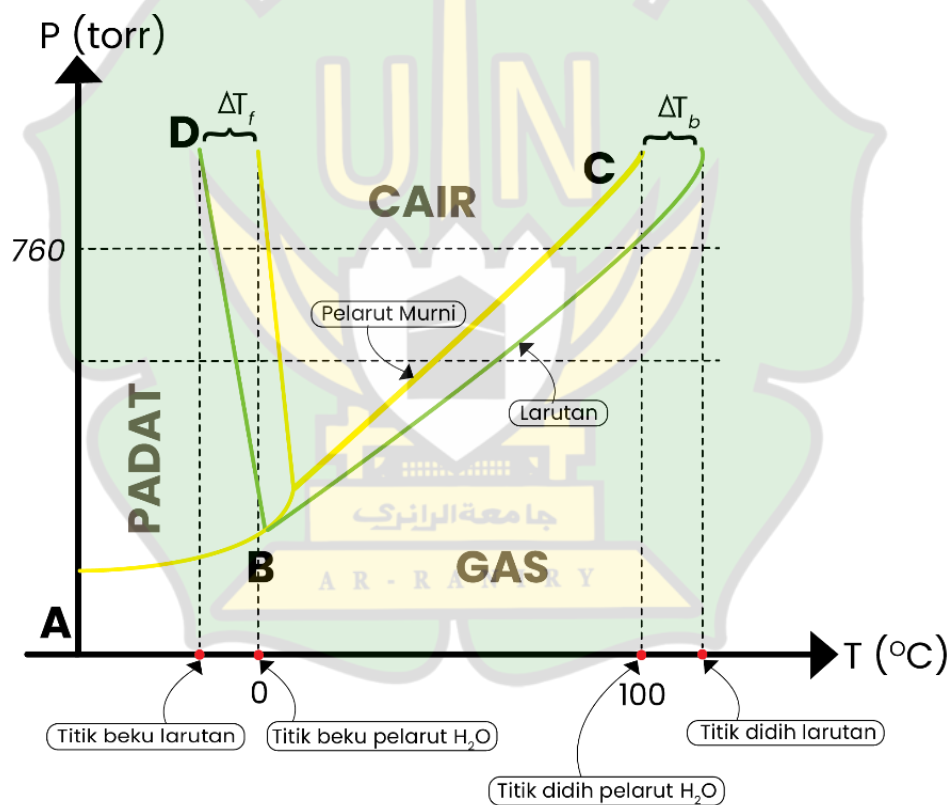
$$\text{b. } \Delta P = P^0 - P$$

$$= (17 - 16,915) \text{ mmHg} = 0,085 \text{ mmHg}$$

$$\text{b. Kenaikan Titik Didih Larutan } (\Delta T_b)$$

Titik didih larutan merupakan suhu dimana tekanan uap suatu cairan sama dengan tekanan udara luar (tekanan diatas permukaan cairan). Dengan adanya penurunan uap maka titik didih larutannya lebih besar daripada titik didih pelarut.

Dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Diagram Fasa Air

Raoult merumuskan hukumnya sebagai berikut:

$$\Delta T_b = K_b m$$

Atau

$$\Delta T_b = K_b \left(n \times \frac{1000}{P} \right)$$

Keterangan:

ΔT_b = Kenaikan titik didih

n = jumlah mol zat terlarut (mol)

P = massa pelarut

K_b = Tetapan titik didih molal ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$)

Berikut konstanta titik didih (K_b) dan konstanta penurunan titik beku (K_f)

untuk beberapa pelarut. Dapat dilihat pada **Tabel 2.7**.⁶³

Tabel 2.7 Konstanta Kenaikan Titik Didih (K_b) dan Konstanta Penurunan Titik Beku (K_f) untuk Beberapa Pelarut

Pelarut	Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	K_b ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$)	Titik Beku ($^{\circ}\text{C}$)	K_f ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$)
Asam Asetat	117.90	3.22	16.64	3.63
Benzena	80.09	2.64	5.49	5.07
D-(+)-Kapur Barus	207.4	4.91	178.8	37.8
Karbon Disulfida	46.2	2.42	-112.1	3.74
Karbon Tetraklorida	76.8	5.26	-22.62	31.4
Kloroform	61.17	3.80	-63.41	4.60
Nitrobenzena	210.8	5.24	5.70	6.87
Air	100.00	0.51	0.00	1.86

Contoh Soal:

Sebanyak 9 gram glukosa dilarutkan dalam 100 gram air. Hitung titik didih larutan yang terjadi jika diketahui M_r glukosa = 180 dan tetapan kenaikan titik didih air $0,52^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

Penyelesaian:

⁶³ Diakses pada tanggal 29 November 2023 daru situs: [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_\(Brown_et_al.\)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_(Brown_et_al.)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties)

Diketahui: massa pelarut= 100 mL, $K_b = 0,52^\circ\text{C}/\text{m}$, massa glukosa = 9 gram, $M_r = 180$

Dit: Titik didih larutan..?

$$n \text{ glukosa} = \frac{9 \text{ gram}}{180 \text{ gram/mol}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Delta T_b = K_b \left(n \times \frac{1000}{P} \right)$$

$$= 0,52^\circ\text{C}/\text{m} \left(0,05 \text{ mol} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}} \right) = 0,26^\circ\text{C}$$

$$T_b = T_b^\circ + \Delta T_b$$

$$= (100 + 0,26)^\circ\text{C} = 100,26^\circ\text{C}$$

c. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

Titik beku adalah suhu dimana suatu cairan mulai membeku. Penambahan zat terlarut nonvolatil juga dapat menyebabkan penurunan titik beku larutan, hal ini terjadi karena zat terlarut tidak dalam fasa padat pelarutnya. Adanya ΔP menyebabkan titik beku larutan lebih kecil daripada titik beku pelarutnya. Dapat dilihat pada **Gambar 2.7** di atas. Maka dapat dirumuskan dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta T_f = K_f m$$

Atau

$$\Delta T_f = K_f \left(n \times \frac{1000}{P} \right)$$

Keterangan:

ΔT_f = Penurunan titik beku

m = Molalitas

n = jumlah mol zat terlarut (mol)

P = massa pelarut

K_f = Tetapan titik beku molal ($^\circ\text{C}/\text{m}$)

Contoh Soal:

Sebanyak 6 gram urea dilarutkan ke dalam 200 gram air pada tekanan 1 atm, jika tetapan penurunan titik beku air (K_f air) = $1,86^\circ\text{C}/m$ dan M_r Urea = 60, hitung titik beku larutan.

Penyelesaian:

Diketahui: massa terlarut= 6 gram, massa pelarut= 200 gram, $K_f = 1,86^\circ\text{C}/m$, $M_r = 60$

Dit: titik beku larutan..?

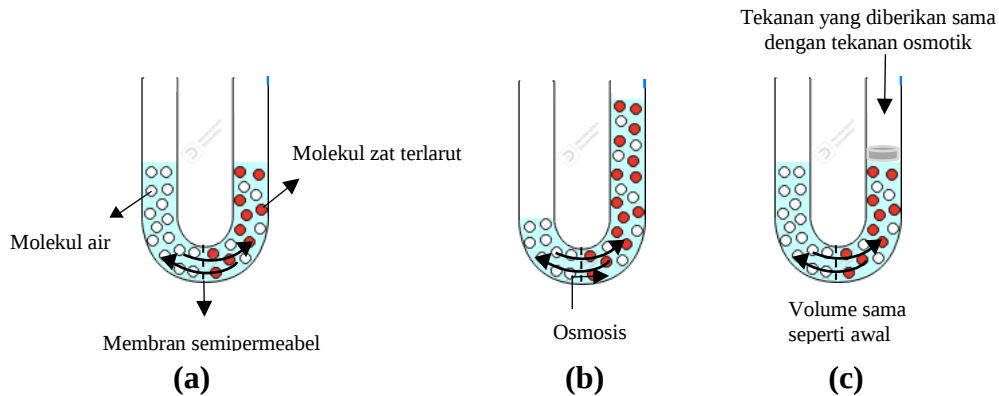
$$n \text{ glukosa} = \frac{6 \text{ gram}}{60 \text{ gram/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= K_f \left(n \times \frac{1000}{P} \right) \\ &= 1,86^\circ\text{C}/m \left(0,1 \text{ mol} \times \frac{1000}{200 \text{ gram}} \right) = 0,93^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_f &= T_f^\circ - \Delta T_f \\ &= (0 - 0,93)^\circ\text{C} = -0,93^\circ\text{C} \end{aligned}$$

d. Tekanan Osmotik (π)

Osmosis merupakan peristiwa mengalirnya molekul-molekul pelarut dari larutan yang konsentrasinya rendah ke yang larutan konsentrasinya tinggi melalui membran semipermeabel. Tekanan osmotik adalah tekanan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya osmosis tersebut. Berikut mengenai proses terjadinya peristiwa osmosis, dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.



Gambar 2.9 Peristiwa Osmosis, (a) kondisi awal, (b) kondisi kesetimbangan, (c) dikembalikan ke kondisi awal.

Besarnya tekanan osmotik suatu larutan dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\pi = M \times R \times T$$

atau

$$\pi = \frac{\text{massa terlarut}}{Mr} \times \frac{1000}{\text{massa pelarut}} R.T$$

Keterangan:

π = tekanan osmotik (atm)

M = Molaritas (mol/L)

R = Tekanan gas ideal ($0,082 \text{ L.atm Mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T = Suhu (K)

Contoh Soal:

Tentukan berapa tekanan osmotik dari larutan sukrosa 0,02 M pada suhu 30 °C!

Penyelesaian:

Diketahui: $M = 0,02$, $T = 30^\circ\text{C}$ diubah ke K menjadi 303 K.

Dit: berapa tekanan osmotik..?

$$\pi = M \times R \times T$$

$$\pi = 0,02 \text{ M} \times 0,082 \text{ L.atm Mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 303 \text{ K}$$

$$\pi = 0,49 \text{ atm}$$

2. Sifat larutan elektrolit

Sifat larutan elektrolit memiliki jumlah partikel yang lebih banyak dari sifat koligatif larutan non elektrolit. Hal ini disebabkan karena dalam larutan elektrolit, zat terlarut akan terionisasi. Menurut *Van't Hoff* besarnya nilai sifat koligatif larutan elektrolit akan lebih besar daripada nilai sifat koligatif larutan nonelektrolit. Dari *faktor Van't Hoff* maka rumusan sifat-sifat koligatif larutan elektrolit harus dikalikan dengan i .

$$i = 1 + (n - 1)\alpha$$

Keterangan:

n = jumlah ion yang dihasilkan dari setiap satu satuan rumus kimia senyawa terlarut
 α = derajat ionisasi (untuk larutan elektrolit kuat umumnya dianggap $\alpha = 1$)

Tabel 2.8 Faktor Van't Hoff Untuk Larutan Encer 0,0500 M Dari Senyawa Terpilih Pada 25°C⁶⁴

Senyawa	i (Diukur)	i (Ideal)
Glukosa	1.0	1.0
Sukrosa	1.0	1.0
NaCl	1.9	2.0
HCl	1.9	2.0
MgCl ₃	2.7	3.0
FeCl ₃	3.4	4.0
Ca(NO ₃) ₂	2.5	3.0
AlCl ₃	3.2	4.0
MgSO ₄	1.4	2.0

Sehingga beberapa sifat koligatif dari larutan elektrolit antara lain :

a. Penurunan tekanan uap (ΔP)

$$\Delta P = P^0 \times X \times i$$

⁶⁴ Diakses pada tanggal 29 November 2023 daru situs:
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_\(Brown_et_al.\)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_The_Central_Science_(Brown_et_al.)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties)

b. Kenaikan titik didih (ΔT_b)

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i$$

c. Penurunan titik beku (ΔT_f)

$$\Delta T_f = K_f \times m \times i$$

d. Tekanan osmotik

$$\pi = M \times R \times T \times i^{65}$$

G. Penelitian Yang Relevan

Adapun hasil penelitian yang relevan terkait dengan penelitian ini adalah: Berdasarkan hasil penelitian Husaini pada pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada materi termokimia bahwa hasil validasi materi yang didapatkan sebesar 81,42% dan ahli media sebesar 97,22%, selanjutnya hasil uji kelayakan yang telah diuji coba kepada 10 orang mahasiswa pendidikan kimia yang sudah menyelesaikan mata kuliah praktikum kimia dasar I diperoleh hasil rata-rata persentase sebesar 90,25%. Berdasarkan persentase diatas dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan “Sangat Valid” dan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran yang lebih luas.⁶⁶

Penelitian yang serupa lainnya adalah yang dilakukan oleh Khaeruman dengan judul pengembangan laboratorium virtual pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit bahwa didapatkan skor rata-rata dari dosen ahli yaitu sebesar 88,54%

⁶⁵ Unggul Sudarmo, “Kimia Untuk SMA/MA kelas XII”, (Jakarta: Erlangga, 2013), h. 6-27

⁶⁶ Umar Husaini, dkk, “Pembuatan Media Pembelajaran Virtual Lab Berbasis Android pada Materi Termokimia Making of Android-Based Lab Virtual Learning Media on Thermochemical Topic”, *Conferences Series Learning Class*, Vol. 11, 2022, h. 52

dengan kategori sangat layak. Sedangkan skor rata-rata hasil uji coba pada peserta didik adalah sebesar 91% dengan kategori sangat layak. Dapat disimpulkan bahwa media laboratorium virtual pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit ini layak digunakan dalam proses pembelajaran.⁶⁷

Penelitian lainnya mengenai pengembangan laboratorium virtual materi asam basa yang dilakukan oleh Saputra dan Priyambodo bahwa berdasarkan *reviewer* laboratorium virtual materi asam basa layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik SMA/MA, perspektif guru terhadap simulasi kimia asam basa mendapat penilaian “Sangat Baik” dan penilaian peserta didik terhadap simulasi kimia asam basa juga “Sangat Baik”. Dapat disimpulkan bahwa media laboratorium virtual ini layak digunakan dalam pembelajaran.⁶⁸

Penelitian lain mengenai pengembangan laboratorium virtual yaitu pada materi kimia unsur yang dilakukan oleh Dwiningsih bahwa mendapatkan persentase validitas $\geq 61\%$ dengan kategori “Sangat Valid” dan hasil angket respon peserta didik dengan persentase sebesar 96,25% dikategorikan “Sangat Baik/Sangat Praktis”. Dapat disimpulkan bahwa media laboratorium virtual yang dikembangkan layak digunakan.⁶⁹

⁶⁷ Khaeruman, dkk, “Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit”, *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, Vol. 3, No. 2, 2018, h. 694

⁶⁸ Pramudhana Saputra dan Erfan Priyambodo, “Pengembangan *Virtual*.....”, h. 100

⁶⁹ Kusumawati Dwiningsih, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global”, *Jurnal Teknologi Pendidikan*, Vol. 6, No. 2, 2018, h. 173

Penelitian yang dilakukan oleh Jannah dengan judul pengembangan media laboratorium virtual pada materi karbohidrat dan protein diperoleh bahwa nilai validasi yang diperoleh dari ahli media sebesar 90,62% dengan kategori “Sangat Baik”, ahli materi sebesar 95,83% dengan kategori “Sangat Baik” dan *reviewer* (Pendidik Kimia SMA/MA) dengan persentase 92,92%. Peserta didik juga memberi respon yang positif dengan skor respon sebesar 88%. Dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan ini sudah sangat baik.⁷⁰

Penelitian yang dilakukan mahendra juga berkaitan yaitu dengan judul pengembangan laboratorium virtual berbasis *action script 1.0 & 2.0* pada materi reaksi redoks yang dilakukan oleh mahendra bahwa diperoleh hasil validasi oleh validator diperoleh sebesar 90,78% dengan kriteria sangat layak dan hasil respon peserta didik sebesar 90,3% dengan kriteria “Sangat Setuju”. Berdasarkan persentase diatas dapat disimpulkan bahwa media tersebut layak digunakan di sekolah.⁷¹

⁷⁰ Fadhilah Fathul Jannah, dkk, “Pengembangan Media *Virtual Lab* sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19”, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, Vol. 16, No. 2, 2022, h. 103

⁷¹ Ainul Ihsan Mahendra, “Pengembangan Media Virtual Laboratory Berbasis *Action Script 1.0 & 2.0* Adobe Flash CS6 Pada Materi Redoks di MAN 1 Banda Aceh”, *Skripsi*, (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2020), h. 76

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan (*Research and Development* (R&D) adalah metode yang dapat menghasilkan suatu produk yang baru atau untuk menyempurnakan produk yang telah ada, dalam bidang keahlian tertentu.⁷² Menurut Tovan, *Research and Development* (R&D) merupakan proses dimana yang awalnya mempelajari dan belajar selanjutnya mengaplikasikan pengetahuan yang didapat untuk mengembangkan sesuatu yang bisa membuat hidup lebih baik.⁷³ Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa apa saja yang didapatkan dan dipelajari harus bisa diterapkan dengan cara membuat suatu hal baru yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain.

Model yang digunakan dalam pengembangan R&D ini adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*). Model ADDIE ini sering digunakan karena model ini memiliki tahapan-tahapan kerja yang sistematis, sederhana, dan model ini dapat digunakan untuk berbagai macam

⁷² Budiyono Saputro, “*Best Practices Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA*”, (Lamongan: Academia Publication, 2021), h. 8

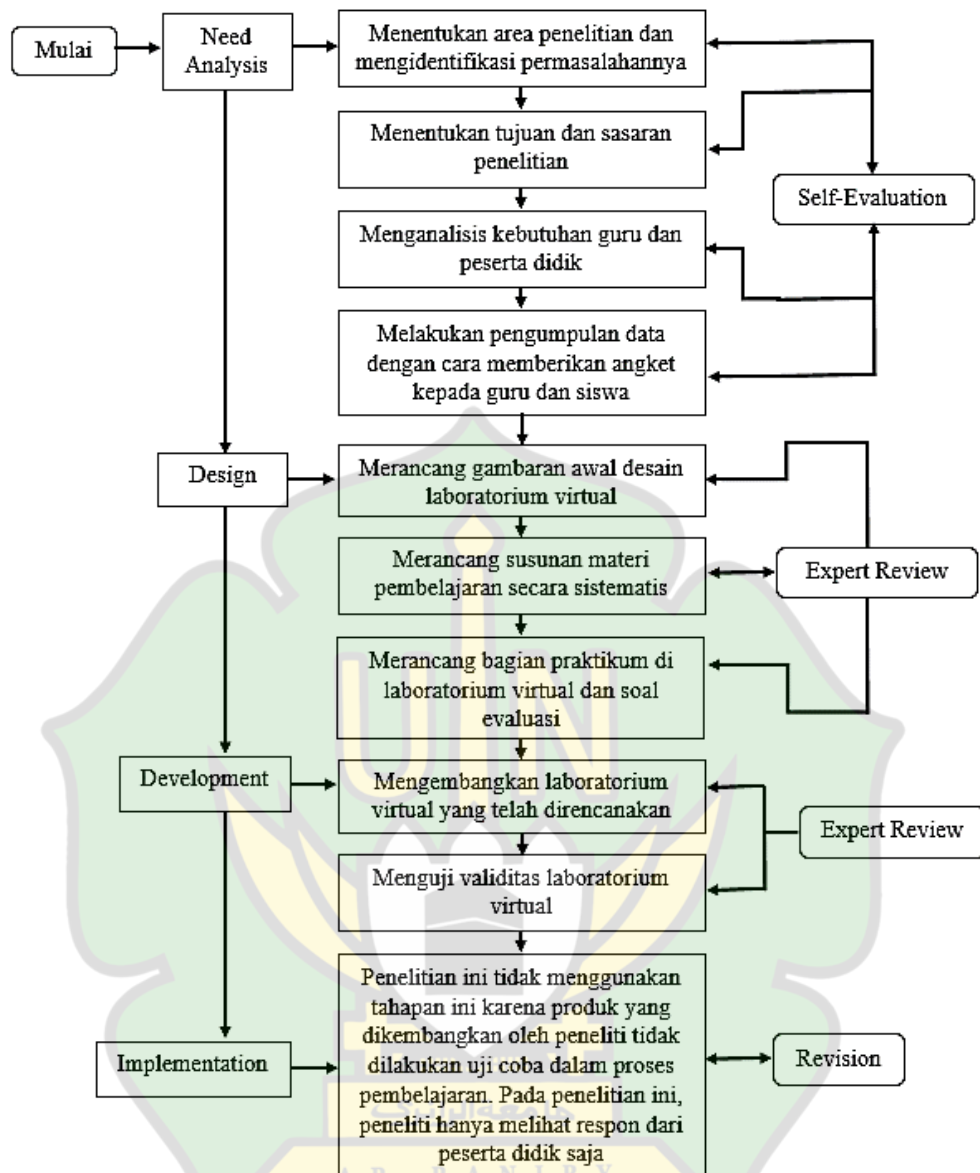
⁷³ Tovan, “Pengaruh *Research and Development* (R&D) dan *Human Capital* Terhadap Kemampuan Inovasi Pada Usaha Mebel Di Kabupaten Morowali”, *Jurnal Katalogis*, Vol. 7, No. 1, 2019, h. 88

produk pengembangan.⁷⁴ Model ADDIE sesuai digunakan dalam pengembangan laboratorium virtual karena model ADDIE memiliki tahapan yang sistematis dan setiap tahapannya terdapat tahap evaluasi sehingga dapat menghasilkan produk yang baik. Hal ini sesuai dengan penelitian bahwa model ADDIE bisa digunakan pada berbagai macam model, strategi, media dan bahan ajar.⁷⁵ Penelitian lain tentang pengembangan e-modul laboratorium virtual yang menggunakan model ADDIE juga menghasilkan produk yang layak digunakan dengan persentase validasi ahli materi 87% dan validasi ahli media sebesar 87,6%.⁷⁶ Dari penelitian tersebut bisa dilihat bahwa model ADDIE terbukti dapat digunakan dengan baik pada pengembangan media laboratorium virtual. Tahapan-tahapan R&D dengan model ADDIE dapat dilihat pada bagan alir penelitian dan tahap pengembangan produk seperti ditunjukkan oleh **Gambar 3.1**.

⁷⁴ Mesi Pradrya Br Silalahi & Faizal Chan, "Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik Interaktif Berbasis HOTS Tema 7 Subtema 1 Di Kelas 1 SD", *Jurnal Tonggal Pendidikan Dasar*, Vol. 1, No. 1, 2022, h. 57-58

⁷⁵ Meilani Safitri dan M. Ridwan Aziz, "ADDIE Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning", *Jurnal Pendidikan Dasar*, Vol. 3, No. 2, 2022, h. 53

⁷⁶ Dede Saepuloh, "Pengembangan E-Modul Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) Berbasis Android Pada Materi Termodinamika Kelas XI, *Skripsi*, (Lampung: UIN Raden Intan, 2022), h. 91



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian dan Tahap Pengembangan Produk

1. *Analysis (Analisis)*

Tahap analisis ini adalah tahapan awal yang dilakukan sebelum mengembangkan suatu produk. Tujuan dilakukan tahapan analisis untuk mengetahui kebutuhan media pembelajaran ini serta analisis kesulitan belajar. Analisis kebutuhan guru dan peserta didik dilakukan dengan cara membagikan angket analisis kebutuhan pada guru dan peserta didik untuk diisi. Hasil analisis

kebutuhan yang didapatkan bahwa guru belum pernah mengembangkan media pembelajaran, dimana hasil analisis menghasilkan materi yang membutuhkan media pembelajaran sebagai alat bantu dalam melakukan proses belajar mengajar. Media laboratorium virtual yang dikembangkan juga bertujuan untuk meningkatkan motivasi peserta didik dalam mengikuti praktikum atau proses pembelajaran khususnya, pada materi sifat koligatif larutan.

2. *Design (Desain)*

Tahap pembuatan desain ini merupakan tahapan kedua di dalam proses pembuatan media pembelajaran. Melalui tahapan ini peneliti akan menentukan hal-hal apa yang akan dicantumkan dalam media pembelajaran ini. Peneliti akan membuat *storyboard* yang merupakan garis besar dari isi media pembelajaran tersebut seperti, penentuan alur pada media pembelajaran yang akan dibuat serta merencanakan format dan isi dalam pengenalan materi. *Storyboard* merupakan rangkaian alur sistem yang nantinya dibuat secara utuh, gambar-gambar yang digunakan ditata sesuai dengan posisinya sehingga menggambarkan suatu alur yang ada pada setiap halamannya.⁷⁷ Tahapan pembuatan *Storyboard* ialah: membuat rincian naskah, membuat catatan mengenai poin-poin penting, menentukan media apa yang ingin dibuat, dan yang terakhir membuat gambaran kasar terhadap alur cerita. *Storyboard* ini nantinya juga akan dikonsultasi terlebih dahulu kepada dosen pembimbing, karena pengembangan media ini nantinya akan berpedoman pada desain yang telah dibuat.

⁷⁷ Renna Yanwastika Ariyana, dkk, "Rancangan *Storyboard* Aplikasi Pengenalan Isen-Isen Batik Berbasis Multimedia Interaktif", *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 1, No. 3, 2022, h. 324

3. *Development* (Pengembangan)

Pengembangan yang dimaksud ialah mengembangkan suatu produk sesuai dengan rancangan pada tahap design. Berarti pada tahap ini adalah proses pembuatan media pembelajaran. Peneliti menggunakan dua aplikasi dalam proses pengembangan media laboratorium virtual, aplikasinya yaitu *Adobe Illustrator* dan *Adobe Animate*. Gambar dan ilustrasi berbentuk vektor dapat dibuat dengan bantuan *Adobe Illustrator*, sebuah perangkat lunak untuk desain grafis.⁷⁸ *Adobe Animate* merupakan *software* yang dirancang untuk pembuatan animasi, baik berbasis mobile, website dan aplikasi *stand alone*.⁷⁹ *Adobe Illustrator* pada pengembangan laboratorium virtual adalah untuk mendesain template, diagram dan lain sebagainya, sedangkan *Adobe Animate* untuk menggabungkan template, gambar, tulisan dan membuat animasi. Media pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti, kemudian divalidasi oleh validator yaitu dosen ahli materi dan ahli media, yang mana hasil dari validasi ini akan menjadi pedoman bagi peneliti dalam melakukan revisi agar nanti dihasilkan media yang layak untuk digunakan.

4. *Implementation* (Implementasi)

Penelitian ini tidak menggunakan tahapan ini karena produk yang dikembangkan oleh peneliti tidak dilakukan uji coba dalam proses pembelajaran. Peneliti hanya ingin melihat respon dari peserta didik saja terhadap laboratorium

⁷⁸ Jubilee Enterprise, “*Panduan Adobe Illustrator*”, (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2020), h. 1

⁷⁹ Jubilee Enterprise, “*Trik Cepat Menguasai Adobe Animate*”, (Jakarta: Elex Media Komputindo, 2017), h. 1

virtual yang telah dikembangkan. Hasil respon serta tanggapan peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan diperoleh dari angket respon yang telah dibagikan kepada peserta didik.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi, tahapan ini dilakukan oleh peneliti pada setiap proses pengembangan laboratorium virtual. Peneliti melakukan beberapa kali tahap evaluasi yaitu saran dari dosen pembimbing dan dosen validator ahli terkait media laboratorium virtual yang dikembangkan. Hal yang didapatkan dari evaluasi tersebut, dosen pembimbing memberikan saran pada bagian materi untuk dibuat lebih menarik lagi seperti menyusun ulang tata letak materinya dan menambahkan animasi. Selanjutnya, hal yang didapatkan dari dosen validator ahli pengurangan emoji pada halaman refleksi dan gambar pada tekanan osmotik untuk diperbaiki. Dari saran yang diberikan dosen pembimbing dan dosen validator ahli peneliti melakukan revisi untuk dapat menghasilkan produk yang lebih baik, selanjutnya peneliti memberikan angket respon pada peserta didik untuk melihat respon peserta didik terhadap media pembelajaran praktikum yang dikembangkan oleh peneliti.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Pengumpulan data ini dilaksanakan di MAN 6 Aceh Besar yang terletak di Jl. Blang Bintang Lama, Desa Lamceu, Kecamatan Kuta Baro, Kabupaten Aceh Besar. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Maret-November tahun 2023. Pemilihan lokasi ini sebagai tempat penelitian karena berdasarkan hasil observasi awal di sekolah tersebut bahwa ada kendala pada pembelajaran praktikum kimia

yaitu keterbatasan sarana praktikum sehingga memerlukan pengembangan media laboratorium virtual sebagai media alternatif.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ialah kelas XII MIA dan sampel dalam penelitian ini adalah 27 orang peserta didik kelas XII MIA 1 MAN 6 Aceh Besar. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *Purposive Sampling* yaitu penentuan sampel melalui pertimbangan tertentu yaitu berdasarkan pengalaman peserta didik dalam pembelajaran materi sifat koligatif larutan. Berdasarkan penelitian pengembangan media *pop-up book* peneliti menggunakan teknik *Purposive Sampling* pada pengembangan R&D.⁸⁰ Hal ini membuktikan dari penelitian sebelumnya bahwa Teknik *Purposive Sampling* sesuai digunakan pada pengembangan R&D.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan tahapan yang paling utama dalam proses penelitian, karena tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan data. Untuk mendapatkan data yang valid harus menggunakan teknik pengumpulan data yang paling tepat.⁸¹

⁸⁰ Prastiwi Vrianturi, dkk, “Pengembangan Media *Pop-Up Book* Pada Siswa Kelas V SD Pada Materi Komponen Ekosistem”, *Jurnal Pendidikan Dasar*, Vol. 2, No. 2, 2022, h. 30

⁸¹ Elfrianto & Gusman Lesmana, “*Metodologi Penelitian Pendidikan*”, (Medan: UMSUPress, 2022), h. 92

1. Observasi

Penelitian ini mengumpulkan data melalui teknik observasi awal namun tidak terstruktur. Jika dibandingkan dengan metode pengumpulan data lainnya, observasi dibedakan karena tidak hanya melibatkan orang tetapi juga objek alam lainnya.⁸² Peneliti melakukan observasi awal karena untuk menghindari kesalahan yang nantinya berhubungan sama data yang akan dievaluasi. Observasi awal bertujuan untuk mendapatkan informasi ataupun data pada pembelajaran praktikum kimia. Adapun manfaat melakukan observasi awal adalah hasil observasi yang diperoleh dapat menjadi pendukung pada hasil penelitian ini.

2. Angket (Kuesioner)

Angket (kuesioner) adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan lembar angket yang berisikan pertanyaan ataupun pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab, isi pertanyaan atau pernyataan pada angket disesuaikan dengan masalah penelitian.⁸³ Teknik pengumpulan data ini memiliki keunggulan yaitu efisiensi pada segi waktu, hemat biaya, dan kemudahan dalam aplikasinya. Penelitian ini menggunakan teknik kuesioner karena teknik ini memiliki keunggulan yang memudahkan peneliti dalam melakukan penelitiannya. Penelitian ini menggunakan angket (kuesioner) pada analisis kebutuhan, validasi dan respon peserta didik.

⁸² Jose Beno, dkk, “Dampak Pandemi Covid-19 Pada Kegiatan Ekspor Impor (Studi Pada PT. Pelabuhan Indonesia II (PESERO) Cabang Teluk Bayur”, *Jurnal Saintek Maritim*”, Vol. 22, No. 2, 2022, h. 121

⁸³ Anggi Giri Prawiyogi, dkk, “Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Baca Siswa di Sekolah Dasar”, *Jurnal Basicedu*, Vol. 5. No. 1, 2021, h. 449

E. Instrumen Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan instrumen pengumpulan data agar kegiatan pengumpulan data menjadi lebih sistematis dan sederhana.⁸⁴ Adapun instrumen yang dirancang untuk pengumpulan data adalah:

1. Lembar Angket Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan aktivitas ilmiah untuk mengetahui faktor-faktor pendukung maupun penghambat proses pembelajaran dalam memilih dan menentukan media yang tepat dan relevan agar mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan yaitu meningkatkan mutu pendidikan.⁸⁵ Analisis kebutuhan guru kimia dan siswa kelas XII MIA 1 MAN 6 Aceh Besar merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini. Dengan cara pengisian angket yang berisikan pertanyaan-pertanyaan untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan guru dan peserta didik pada pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan.

Adapun aspek yang ada pada angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik adalah persepsi guru/peserta didik, pengalaman pembelajaran praktikum kimia dan kebutuhan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan. Tujuan dari aspek pertanyaan yang ada pada angket analisis kebutuhan adalah untuk mendapatkan data mengenai berapa persen

⁸⁴ Elfrianto & Gusman Lesmana, “*Metodologi Penelitian Pendidikan*”....., h . 87-88

⁸⁵ Mohamad Miftah, “*Pengembangan Model E-Learning (Studi Analisis Kebutuhan & Uji Kelayakan)*” (Jawa Barat: CV. Feniks Muda Sejahtera, 2022), h. 53

mereka membutuhkan media laboratorium virtual berbasis android pada pembelajaran sifat koligatif larutan di sekolah tersebut.

2. Lembar Angket Validasi

Angket Validasi adalah instrumen yang dapat digunakan dalam mengumpulkan data mengenai valid atau tidaknya model yang dikembangkan.⁸⁶ Adapun isi dari lembar validasi ini adalah berupa pernyataan terkait pengembangan laboratorium virtual pada materi sifat koligatif larutan yang nantinya akan diberikan kepada validator ahli media, ahli materi dan ahli bahasa, untuk mengetahui tingkat validitas laboratorium virtual yang dikembangkan serta untuk mengetahui saran dari validator yang nantinya akan menjadi pedoman dalam melakukan revisi.

Lembar validasi media terdiri dari aspek kualitas pesan, performa, tata bahasa, penyajian gambar, dan unsur suara. Lembar angket validasi materi terdiri dari aspek kualitas materi, dampak afektif, dan kemanfaatan. Lembar angket validasi bahasa terdiri dari 10 pernyataan tentang bahasa dan kalimat yang digunakan. Tujuan dari ketiga lembar validasi tersebut untuk mengetahui penilaian validator mengenai media yang dikembangkan sehingga diperoleh hasil persentase dari penilaian yang diberikan oleh validator. Lembar validasi angket yang digunakan pada penelitian ini nantinya akan divalidasi dulu menggunakan lembar penilaian instrumen validasi.

⁸⁶ Nelfi Erlinda dan Lelfita, "Pengembangan *Handout* Model Sains Teknologi Masyarakat (Stm) Di Sma 1 Negeri Enam Lingkung Padang Pariaman", *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*", Vol. 1, No. 1, 2020, h. 153

3. Lembar Angket Respon Peserta didik

Angket respon peserta didik adalah instrumen yang dapat digunakan dalam mengukur tanggapan peserta didik.⁸⁷ Angket respon ini berisikan pernyataan yang nantinya akan ditujukan kepada peserta didik untuk dapat mengetahui tanggapan dan respon peserta didik terhadap media yang dikembangkan oleh peneliti. Angket respon peserta didik terdiri dari aspek desain media, kualitas materi, kemanfaatan dan kebahasaan, yang bertujuan untuk melihat respon peserta didik terhadap media yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari angket respon peserta didik adalah hasil tanggapan peserta didik dalam bentuk persentase.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian R&D tergantung pada masalah dan desain penelitian yang digunakan. Teknik yang sering digunakan pada R&D adalah uji pendahuluan, pengembangan dan uji coba produk.⁸⁸ Adapun teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Hasil Validasi Ahli

Hasil data validasi diperoleh dari tiga orang para ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli bahasa, ketiga para ahli ini memberi saran dan kritikan terkait media laboratorium virtual yang telah dikembangkan. Lembar validasi ahli yang telah dibuat menggunakan skala likert. Skala likert ialah penilaian dengan aturan

⁸⁷ Wahyu Arini dan Endang Lovisia, "Respon Siswa Terhadap Alat Pirolisis Sampah Plastik Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Lingkungan di SMP Musi Rawas", *Journal of Natural Science Teaching*, Vol. 2, No. 2, 2019, h. 102

⁸⁸ Suwandi, "Analisi Data Rsearch dan Development Pendidikan Islam", *Journal of Islamic Education El Madani*, Vol. 1, No. 1, 2021, h. 4

memberikan jawaban dari pernyataan-pernyataan yang disediakan dengan cara *checklist* salah satu skor, yang terdiri dari skor 5 (Sangat Valid), 4 (Valid), 3 (Cukup Valid), 2 (Tidak Valid), 1 (Sangat Tidak Valid). Cara mengkonversi dari skor 1-5 menjadi persentase yaitu dengan cara dihitung terlebih dahulu skor yang diperoleh dari masing-masing validator, angket validasi terdiri dari 33 pernyataan validator I memilih 6 pernyataan dengan skor 4 dan 27 pernyataan dengan skor 5 kemudian dikalikan dan dijumlahkan menghasilkan total skor, selanjutnya total skor dibagi dengan total skor maksimal dan dikalikan 100% maka hasil akhir yang diperoleh adalah persentase dari validator I, begitu juga seterusnya untuk validator lainnya.

Berikut kriteria uji validitas berdasarkan persentase yang diperoleh, dapat dilihat pada **Tabel 3.1**. **Tabel 3.1** berisikan skor (%) dan kriterianya, skor (%) pada tabel di mulai dari yang paling tinggi ke yang paling rendah yaitu 81-100 ke 0-20. Hasil penilaian dosen validator yang didapatkan nantinya disesuaikan dengan tabel dibawah ini jika persentase yang didapatkan berada pada rentang 81-100 maka kriterianya sangat valid, begitu juga untuk skor (%) lainnya.

Tabel 3.1 Kriteria Uji Validitas

Interval Skor (%)	Kriteria
81-100	Sangat Valid
61-80	Valid
41-60	Cukup Valid
21-40	Kurang Valid
0-20	Tidak Valid

(Sumber: Septiani dan Okmarisa, 2023)

Hasil penilaian yang didapatkan dari validator terkait media laboratorium virtual yang telah dikembangkan, selanjutnya dipersentasekan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

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

Keterangan:

P = Persentase (%)

$\sum x$ = Skor yang diperoleh

$\sum X$ = Skor maksimal⁸⁹

2. Hasil Angket Respon Peserta Didik

Hasil data respon peserta didik terkait media laboratorium virtual yang telah dikembangkan dapat diperoleh melalui hasil pengisian angket oleh peserta didik. Angket ini berisi pernyataan untuk dapat mengetahui respon peserta didik terhadap media laboratorium virtual yang telah dikembangkan oleh peneliti. Lembar angket respon yang telah dibuat menggunakan skala likert. Skala likert ialah penilaian dengan aturan memberikan jawaban dari pernyataan-pernyataan yang disediakan dengan cara *checklist* salah satu skor.

Berikut pedoman skor penilaian oleh peserta didik, bisa dilihat pada **Tabel 3.2. Tabel 3.2** berisikan skor penilaian oleh peserta didik, yang terdiri dari penilaian dan skor, jika peserta didik memilih skor 5 pada pernyataan angket respon peserta didik maka penilaiannya sangat setuju begitu juga pada skor 4, 3, 2, dan 1 disesuaikan dengan penilaiannya.

Tabel 3.2 Pedoman Skor Penilaian Oleh Peserta Didik

Penilaian	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Sumber: Kartini dan Putra, 2020)

⁸⁹ Berlian Dwi Septiani dan Heppy Okmarisa, "Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Construct 2 Dengan Pendekatan Scaffolding Pada Materi Laju Reaksi", *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, vol. 5, No. 1, 2023, h. 16

Hasil penilaian yang didapatkan dari respon peserta didik terkait media laboratorium virtual yang telah dikembangkan, selanjutnya dipersentasekan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P= Persentase (%)

F= Jumlah skor hasil pengumpulan data

N= Jumlah skor kriterium⁹⁰

Berikut kriteria interpretasi skor, dapat dilihat pada **Tabel 3.3**. **Tabel 3.3** berisikan skor (%) dan kriterianya, skor (%) pada tabel di mulai dari yang paling tinggi ke yang paling rendah yaitu 81-100 ke 0-20. Hasil respon peserta didik yang didapatkan nantinya disesuaikan dengan tabel dibawah ini jika persentase yang yang didapatkan berada pada rentang 81-100 maka kriterianya sangat baik, begitu juga untuk skor (%) lainnya.

Tabel 3.3 Kriteria Interpretasi Skor

Interval Skor (%)	Kriteria
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Sangat Kurang

(Sumber: Kartini dan Putra, 2020)

⁹⁰ Ketut Sepdyana Kartini dan Nyoaman Tri Anindia Putra, “Respon Siswa Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android”, *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, vol. 4, No. 1, 2020, h. 14

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analysis (Analisis)

Analisis adalah tahapan awal yang dilakukan peneliti pada penelitian ini, yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan guru dan peserta didik terhadap pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara memberikan angket analisis kebutuhan kepada guru kimia dan peserta didik untuk diisi. Peneliti melakukan tahap analisis kebutuhan pada tanggal 14 Maret 2023. Isian lembar angket analisis kebutuhan guru bisa dilihat pada **Lampiran 7**. Angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik terdiri dari 12 pertanyaan, untuk angket analisis kebutuhan guru dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Android

No.	Pertanyaan	Persentase			
		4	3	2	1
A. Persepsi Guru					
1.	Apakah Bapak/Ibu pernah mengembangkan media dalam proses pembelajaran praktikum kimia?			√	
2.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media dalam proses pembelajaran praktikum kimia?			√	
B. Pengalaman Pembelajaran Praktikum Kimia					
3.	Apakah Bapak/Ibu sering melakukan praktikum pada materi pembelajaran kimia di laboratorium?			√	
4.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media yang mendukung pelaksanaan praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan?			√	
5.	Apakah Bapak/Ibu pernah mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran			√	

	praktikum kimia di laboratorium pada materi sifat koligatif larutan?				
C. Kebutuhan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan					
6.	Apakah Bapak/Ibu membutuhkan media pembelajaran khususnya pada praktikum sifat koligatif larutan?	√			
7.	Apakah Bapak/Ibu pernah melihat media laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?				√
8.	Apakah sebelumnya sudah ada yang mengembangkan media laboratorium virtual berbasis android di sekolah Bapak/Ibu mengajar?				√
9.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?				√
10.	Apakah Bapak/Ibu membutuhkan media laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?	√			
11.	Apakah menurut Bapak/Ibu media laboratorium virtual berbasis android sesuai digunakan untuk memudahkan guru dan peserta didik dalam melakukan praktikum kimia?	√			
12.	Apakah menurut Bapak/Ibu media laboratorium virtual berbasis android juga sesuai digunakan pada praktikum sifat koligatif larutan?	√			

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dapat dilihat pada **Tabel 4.1** bahwa, pada aspek persepsi guru yang terdiri dari dua pertanyaan mengenai penggunaan dan pengembangan media pembelajaran praktikum kimia, guru kimia memilih skor 2 dengan jawaban kadang-kadang. Berdasarkan jawaban tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa guru masih jarang mengembangkan media dan menggunakan media saat proses pembelajaran praktikum kimia.

Aspek pengalaman pembelajaran praktikum kimia terdiri dari tiga pertanyaan yang secara garis besar membahas mengenai kesulitan pada proses

pembelajaran praktikum yang dilakukan di laboratorium dan penggunaan media yang mendukung dalam proses pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan, guru memilih skor 2 dengan jawaban kadang-kadang pada ketiga pertanyaan. Dapat disimpulkan bahwa guru mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan namun guru ada menggunakan media lain yang mendukung pada proses pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan tetapi masih sangat jarang. Hal ini juga sesuai dengan hasil observasi awal bahwa pembelajaran praktikum kimia jarang dilaksanakan karena keterbatasan sarana praktikum. Keterbatasan sarana praktikum akan berdampak pada pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran.⁹¹

Aspek kebutuhan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan terdiri dari tujuh pertanyaan yang secara garis besar membahas mengenai kebutuhan guru terhadap media laboratorium virtual berbasis android sebagai media alternatif yang dapat membantu dalam melakukan proses pembelajaran praktikum pada materi sifat koligatif larutan. Jawaban yang diberikan oleh guru pada pertanyaan poin nomor 6 dan 10 adalah guru membutuhkan media pembelajaran pada praktikum kimia dan pada materi sifat koligatif larutan. Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwa media laboratorium virtual dapat dijadikan media alternatif dalam mengatasi keterbatasan alat

⁹¹ Jumrodah, dkk, "Analisis Hambatan Guru Dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Di SMAN 2 Buntok", *JPSP: Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, Vol. 3, No. 1, 2023, h. 94

praktikum.⁹² Guru juga menjawab pertanyaan pada poin nomor 11 bahwa media laboratorium virtual berbasis android dapat memudahkan guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran praktikum kimia. Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwa teknologi virtual dapat memudahkan dalam proses pembelajaran praktikum.⁹³

Selanjutnya, data hasil analisis kebutuhan peserta didik terhadap pengembangan laboratorium virtual pada materi sifat koligatif larutan yang diberikan kepada 24 orang peserta didik kelas XII MIA 1. Isian lembar angket analisis kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada **Lampiran 7**, sedangkan hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Pengembangan laboratorium Virtual Berbasis Android (N =24)

No.	Pertanyaan	Persentase			
		4	3	2	1
A. Persepsi Siswa					
1.	Apakah guru pernah menggunakan media pembelajaran pada proses pembelajaran praktikum?	16,66	25	41,6	16,66
2.	Apakah media pembelajaran yang digunakan guru dalam proses pembelajaran praktikum kimia selama ini sudah sesuai dan menarik?	12,5	29,16	58,33	0,00
B. Pengalaman Pembelajaran Praktikum Kimia					
3.	Apakah anda pernah melakukan praktikum kimia di laboratorium kimia?	12,5	33,33	54,16	0,00
4.	Apakah anda memahami materi praktikum sifat koligatif larutan?	16,66	25	50	8,33
5.	Apakah anda pernah mengalami kesulitan pada saat melakukan praktikum	4,16	54,16	37,5	4,16

⁹² Asnita Wati, "Penggunaan Media *Virtual Laboratory* Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum", *Jurnal Guru Dikmen dan Diskus*, Vol. 4, No. 2, 2021, h. 269

⁹³ Octifa Warman, Dkk, "Rancangan Bangun Virtual Lab Untuk Materi Pembelajaran Tegangan Permukaan Pada Praktikum Kimia Fisik I", *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Vol. 7, No. 3, 2023, h. 24718

	kimia pada materi sifat koligatif larutan di laboratorium?				
6.	Apakah kesulitan yang anda alami pada saat praktikum di laboratorium karena keterbatasan sarana praktikum kimia?	8,33	50	16,66	25
7.	Apakah guru pernah menggunakan media pembelajaran pada praktikum kimia khususnya pada materi sifat koligatif larutan?	20,83	29,16	41,6	8,33
C. Kebutuhan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan					
8.	Apakah anda membutuhkan media pembelajaran laboratorium virtual yang sesuai untuk praktikum kimia sifat koligatif larutan?	50	33,33	12,5	4,16
9.	Apakah anda pernah melihat media laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?	0,00	0,00	16,66	83,32
10.	Apakah anda sudah pernah menggunakan media laboratorium virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?	0,00	0,00	0,00	100
11.	Menurut anda apakah media laboratorium virtual berbasis android sesuai digunakan pada pembelajaran praktikum kimia?	25	41,6	25	8,33
12.	Apakah media laboratorium virtual berbasis android memudahkan anda dalam melakukan pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan?	25	50	20,83	4,16

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan peserta didik yang diperoleh dapat dilihat pada **Tabel 4.2** bahwa, pada poin nomor 3 peserta didik memilih jawaban kadang-kadang dengan persentase sebesar 54,16%, dari persentase tersebut dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran praktikum di laboratorium jarang dilakukan, disebabkan karena ada kendala pada pelaksanaan pembelajaran praktikum. Hal ini sesuai dengan jawaban yang diberikan peserta didik dilihat pada tabel diatas bahwa peserta didik memilih jawaban sangat sering pada poin nomor 6 dengan persentase sebesar 50% dan menjawab sering pada poin nomor 5 dengan

persentase sebesar 54,16%, dari persentase tersebut dapat dilihat bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan di laboratorium karena keterbatasan sarana praktikum kimia.

Berdasarkan kendala yang dialami peserta didik dalam pembelajaran praktikum kimia, peneliti menawarkan media laboratorium virtual yang sesuai dengan materi sifat koligatif larutan. Peserta didik menerima tawaran tersebut dengan memilih jawaban setuju, hal ini dapat dilihat pada poin nomor 8 dengan persentase sebesar 50% peserta didik menjawab dengan jawaban setuju. Peserta didik juga mengatakan bahwa laboratorium virtual berbasis android dapat memudahkan mereka dalam melaksanakan pembelajaran praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan, bisa dilihat pada tabel diatas pada poin nomor 12 diperoleh persentase sebesar 50%. Tingkat pemahaman peserta didik mengenai materi sifat koligatif larutan juga kurang, bisa dilihat pada poin nomor 4 sebanyak 50% peserta didik menjawab dengan pilihan jawaban kadang-kadang. Berdasarkan masalah tersebut penelitian lain mengatakan bahwa penggunaan media laboratorium virtual ini sangat membantu peserta didik untuk memahami konsep dari materi yang dipraktikkan, memfasilitasi peserta didik untuk melakukan praktikum secara mandiri kapan dan dimana saja.⁹⁴

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru dan peserta didik dapat disimpulkan dalam pembelajaran praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan terdapat kendala dalam melakukan praktikum, kendalanya yaitu

⁹⁴ Asnita Wati, "Penggunaan Media *Virtual Laborator*.....", h. 260

keterbatasan sarana praktikum. Sehingga dibutuhkan media alternatif pada pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan. Salah satu media alternatif yang dapat digunakan dalam pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan adalah laboratorium virtual berbasis android.

B. Design (Desain)

Setelah melakukan tahapan analisis untuk mengetahui kebutuhan guru dan peserta didik, kemudian peneliti melanjutkan pada tahapan desain yaitu merencanakan pembuatan media laboratorium virtual berbasis android. Pada tahapan desain ini peneliti menggunakan beberapa tahapan yaitu:

1. Menentukan Kompetensi Dasar (KD) dan indikator pada materi sifat koligatif larutan yang bisa dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Kompetensi Dasar dan Indikator

Kompetensi Dasar	Indikator
1.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit	1. Menjelaskan konsep sifat koligatif larutan elektrolit dan Nonelektrolit
4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan derajat pengionan	2. Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan Nonelektrolit 3. Memberi contoh sifat koligatif larutan elektrolit dan Nonelektrolit 4. Melakukan praktikum sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit 5. Menganalisis data percobaan untuk menentukan derajat pengionan melalui laboratorium virtual

2. Adapun materi yang akan dibahas pada laboratorium virtual adalah konsentrasi larutan, pengertian larutan dan contohnya, jenis-jenis larutan, contoh jenis-jenis larutan dan jenis sifat koligatif larutan.
3. Peneliti merancang terlebih dahulu susunan yang ada pada laboratorium virtual seperti pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Ruang Lingkup Materi

Bagian	Deskripsi
Halaman Utama	Halaman utama terdapat tombol mulai untuk bisa memasuki ke halaman selamat datang
Halaman selamat datang	Halaman selamat datang terdapat ucapan selamat datang pada seseorang yang ingin masuk ke dalam laboratorium virtual sifat koligatif larutan
Halaman refleksi	Halaman refleksi terdapat 2 pilihan emoji mengenai perasaan seseorang dalam memulai pembelajaran
Menu utama	Menu utama terdiri dari tombol KD dan indikator, tujuan pembelajaran, materi, laboratorium virtual, soal evaluasi, profil dan petunjuk
Petunjuk	Penggunaan media dan penggunaan tombol
Kompetensi Dasar (KD) dan indikator	Kompetensi Dasar (KD) dan indikator dalam satu halaman
Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran dalam satu halaman
Materi	Konsentrasi larutan, Pengertian larutan, Jenis-jenis larutan, Contoh jenis-jenis larutan dan Jenis sifat koligatif larutan
Laboratorium Virtual	Penurunan titik beku dan tekanan osmotik
Evaluasi	Terdapat 10 soal evaluasi
Profil peneliti	Profil peneliti dalam satu halaman

4. Realisasi *Storyboard*

Storyboard merupakan bentuk sketsa gambar dengan berurutan sesuai dengan naskah cerita. *Storyboard* juga memudahkan dalam menyampaikan ide

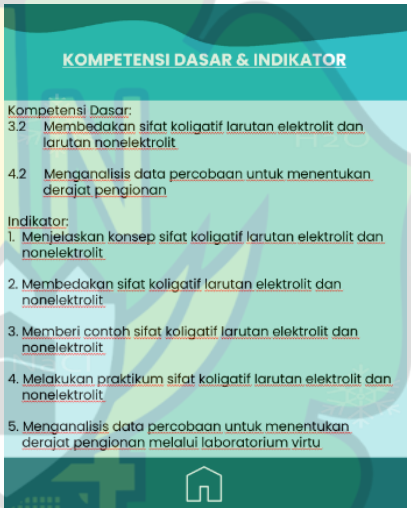
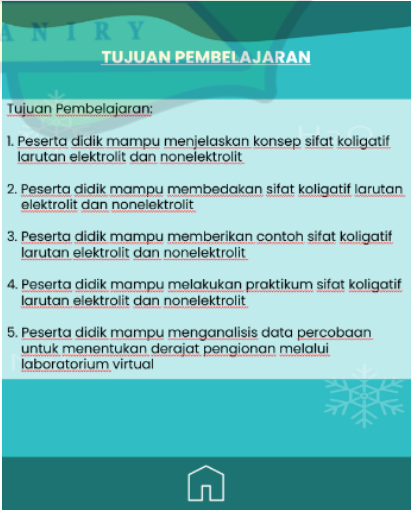
cerita kepada orang lain.⁹⁵ Peneliti membuat *storyboard* yang berisi halaman mulai, menu utama, kompetensi dasar (KD), indikator, tujuan pembelajaran, materi, ruangan laboratorium virtual serta keterangan yang sesuai dengan kebutuhan laboratorium virtual yang ingin dikembangkan. Pada pengembangan laboratorium virtual berbasis android ini peneliti menggunakan beberapa aplikasi yaitu *Adobe Illustrator*, PPT dan *Adobe Animate*. Peneliti juga ada mengadopsi gambar dari website Freepik.

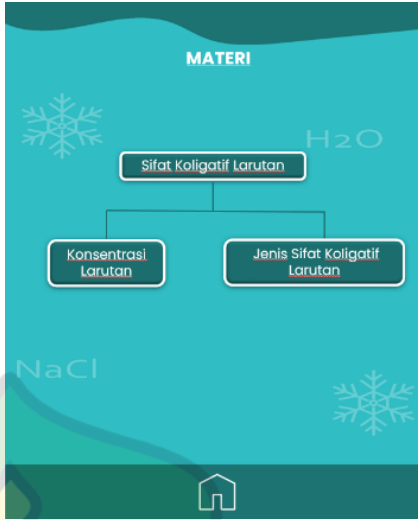
Peneliti menggunakan aplikasi *Adobe Illustrator* untuk membuat background dan untuk mengedit alat bahan praktikum dan hal lainnya yang diperlukan pada laboratorium virtual. Kemudian pada PPT peneliti membuat bentuk-bentuk tombol yang digunakan pada laboratorium virtual, tata letak tulisan dan gambar. Proses pembuatan laboratorium virtual pada PPT dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.

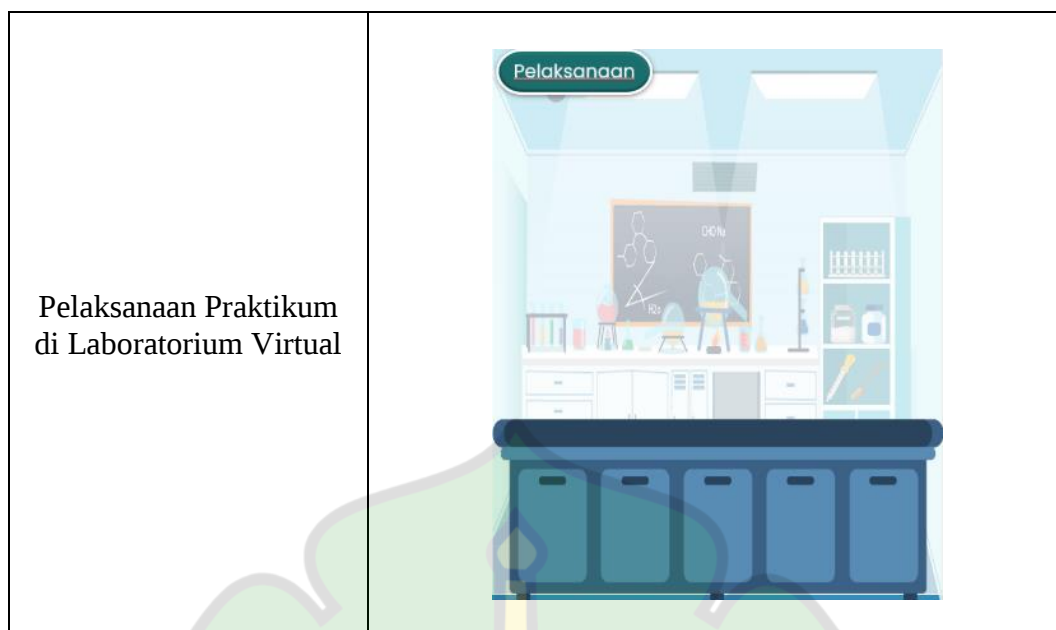
Tabel 4.5 Proses pembuatan laboratorium virtual pada PPT

Bagian	Deskripsi
Halaman Utama	

⁹⁵ Ni Luh Dinda Ajeng Wahyuni, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Animasi 2D Pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X Di SMA Negeri 1 Sawan”, *Journal Undiksha*, Vol. 10, No. 2, 2021, h. 113

Menu Utama Laboratorium Virtual	
KD dan Indikator	
Tujuan Pembelajaran Laboratorium Virtual	

Materi	
Persiapan Alat dan Bahan	



Selanjutnya, laboratorium virtual yang telah dibuat pada PPT dipindahkan satu persatu ke dalam aplikasi *Adobe Animate*. Aplikasi *Adobe Animate* digunakan untuk mengatur ukuran layar sesuai dengan android, mengaktifkan tombol-tombol yang ada pada laboratorium virtual, membuat animasi, mengisi musik dan suara. Adapun proses pembuatan laboratorium virtual pada *Adobe Animate* bisa dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Halaman Lembar Kerja Pada *Adobe Animate*

C. *Development (Pengembangan)*

Setelah melakukan tahap desain, peneliti melanjutkan ke tahap pengembangan. Tahapan pengembangan ini merupakan proses pembuatan media laboratorium virtual dari awal hingga akhir. Laboratorium virtual yang telah dikembangkan akan dilakukan evaluasi terlebih dahulu oleh dosen pembimbing sebelum di validasi oleh tim validator. Laboratorium virtual yang dikembangkan divalidasi oleh 3 tim validator, 2 orang dosen dari program studi pendidikan kimia UIN Ar-Raniry dan 1 orang dosen dari program studi pendidikan kimia Universitas Syiah Kuala. Hasil yang nantinya diperoleh dari ketiga validator akan digunakan untuk mengukur validitas media laboratorium virtual berbasis android yang sudah dikembangkan oleh peneliti. Lembar angket validasi terdiri dari 16 pernyataan dalam aspek media, 10 pernyataan dalam aspek materi dan 7 pernyataan dari aspek bahasa. Isian lembar validasi dapat dilihat pada **Lampiran 10**, sedangkan hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil Validasi oleh validator I, II dan III

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Validator		
			I	II	III
1.	Media	Judul yang digunakan sudah sesuai dengan materi	5	5	4
2.		Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	5	5	5
3.		Media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran	5	5	5
4.		Memudahkan pengguna media	5	4	5
5.		Ukuran huruf sudah sesuai dengan ukuran layar media	4	4	4
6.		Font (bentuk huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran layar media	5	5	4

7.		Warna teks yang digunakan sudah sesuai dengan background	4	5	4
8.		Tata letak teks pada media sudah sesuai dengan materi	5	5	4
9.		Kalimat yang digunakan mudah untuk dipahami	5	5	5
10.		Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	5	5	4
11.		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan laboratorium virtual	4	5	4
12.		Tata letak gambar sudah sesuai dengan materi	5	4	5
13.		Gambar yang digunakan sudah sesuai dengan materi	5	5	5
14.		Animasi pendukung pada media membuat media lebih menarik	5	5	4
15.		Suara dan musik dalam media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	5	4	4
16.		Volume musik tidak mengganggu narasi	4	4	4
17.		Isi materi yang disajikan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	5	5	5
18.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan indikator yang harus dicapai	5	5	4
19.	Materi	Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan tujuan pembelajaran yang harus dicapai	5	5	4
20.		Penjelasan materi dalam media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	5	5	5

21.		Gaya bahasa yang digunakan mudah dimengerti	4	5	5
22.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum	5	4	4
23.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik	5	5	4
24.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	5	5	4
25.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik	5	5	4
26.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menambah referensi peserta didik pada materi sifat koligatif larutan	5	5	4
27.	Bahasa	Penggunaan bahasa sesuai EYD	5	5	4
28.		Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi peserta didik	5	5	5
29.		Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien	5	5	5
30.		Penjelasan materi mudah dipahami	5	5	5
31.		Penggunaan bahasa yang komunikatif	5	5	5
32.		Uraian materi yang disampaikan tidak terlalu berbelit	4	5	4

33.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	5	5	4
Jumlah Total Skor Maksimal		165	165	165
Jumlah Skor yang diperoleh		159	159	145
Persentase		96,3%	96,3%	87,8%
Kriteria		Sangat Valid	Sangat Valid	Sangat Valid

Berdasarkan **Tabel 4.6** hasil validasi yang didapatkan dari validator I sebanyak 96,3%, Validator II sebesar sebanyak 96,3% dan validator III sebanyak 87,8%. Adapun nilai persentase rata-rata diperoleh dari hasil persentase ketiga validator dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Persentase rata-rata} = \frac{96,3 + 96,3 + 87,8}{3} = 93,46 \%$$

Berdasarkan **Tabel 4.6** diperoleh persentase rata-rata sebesar 93,46% dengan kategori “Sangat Valid”. Menurut penilaian validator pada aspek media nomor 3 bahwa ketiga validator memilih jawaban “Sangat Setuju” dengan pernyataan media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan peneliti sudah baik. Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwa salah satu syarat media pembelajaran yang baik dapat dilihat pada materi yang digunakan sudah sesuai dengan kurikulum dan materi/konsep dalam media tersebut sudah sesuai dengan materi/konsep yang ada.⁹⁶ Selanjutnya pada aspek media nomor 16 bahwa ketiga validator memilih jawaban “Setuju” dengan pernyataan volume musik tidak mengganggu narasi, karena pada media laboratorium virtual berbasis android

⁹⁶ Pramudhana Saputra dan Erfan Priyambodo, “Pengembangan Virtual.....”, h. 99

volume musiknya dapat disesuaikan dengan penggunaan dengan cara mengecilkan atau membesar volume pada android masing-masing.

Menurut penilaian validator pada aspek materi nomor 23 bahwa dua validator menjawab “Sangat Setuju” dan satu validator menjawab “Setuju” dengan pernyataan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian implementasi laboratorium virtual bahwa laboratorium virtual bisa meningkatkan motivasi dan keterampilan peserta didik pada proses pembelajaran IPA.⁹⁷ Selanjutnya penilaian validator pada aspek materi nomor 25 bahwa dua validator menjawab “Sangat Setuju” dan satu validator menjawab “Setuju” dengan pernyataan media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik. Hal ini juga dikatakan pada penelitian sebelumnya bahwa laboratorium virtual berbasis website interaktif ini menjadi inovasi yang menarik dalam meningkatkan kemandirian belajar peserta didik sesuai kemajuan digital.⁹⁸

Menurut penilaian validator pada aspek bahasa nomor 30 bahwa validator memilih jawaban “Sangat Setuju” dengan pernyataan penjelasan materi mudah untuk dipahami, berarti kalimat yang digunakan pada media sudah efektif . Hal ini sesuai dengan penelitian lain bahwa suatu kalimat bisa dikatakan efektif apabila

⁹⁷ A. H. Diton Hermana, dkk, “Implementasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA”, *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, Vol. 10, No. 2, 2022, h. 238

⁹⁸ Millanda Oktafia, dkk, “Lavarsip: Laboratorium Virtual Kearsipan Kebutuhan Siswa Smk Mplb Di Era Revolusi Industri 4.0”, *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, Vol. 7, No. 2, 2023, h. 35

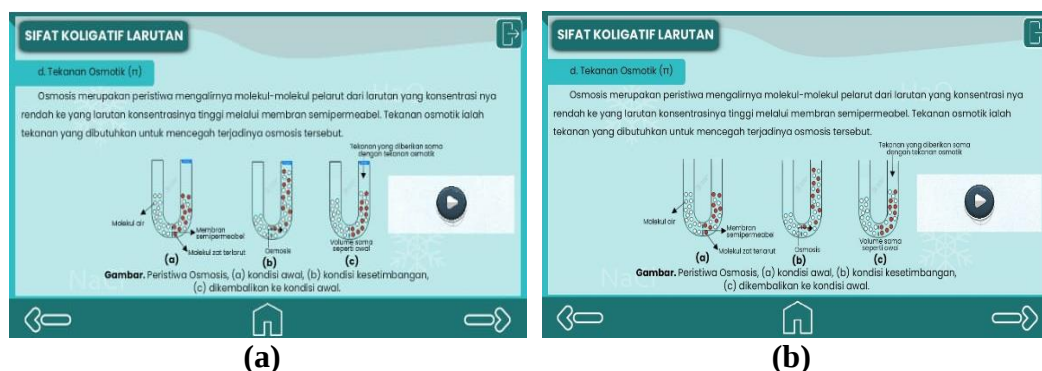
pesan yang diterima oleh penerima informasi sama dengan yang dimaksudkan oleh pembicara.⁹⁹ Selanjutnya pada aspek bahasa nomor 31 bahwa ketiga validator menjawab “Sangat Setuju” dengan pernyataan penggunaan bahasa yang komunikatif, yang berarti bahwa bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami.

Adapun saran diberikan oleh tim validator terkait media laboratorium virtual berbasis android yaitu, Jumlah dan bentuk emoji pada halaman refleksi dikurangi dari 4 emoji menjadi 2 emoji saja dan bentuk emoji-nya juga diubah. Selanjutnya gambar pada materi tekanan osmotik ada yang direvisi sedikit pada gambar tabung U karena *watermark* dari aplikasi Wondershare EdrawMax membuat tabung U seakan akan memiliki tutup pada bagian atas sebelah kanan tabung. Adapun hasil setelah direvisi dari saran yang diberikan oleh tim validator bisa dilihat pada **Gambar 4.6** dan **Gambar 4.7**.



Gambar 4.2 Emoji Pada Halaman Refleksi (a) Sebelum Revisi; (b) Setelah Revisi

⁹⁹ Sehe Madeamin dan Darmawati, “Penguasaan Kalimat Efektif Mahasiswa Program Studi Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Semester V Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Uncp”, *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa dan Sastra*, Vol. 4, No. 2, 2019, h. 191



Gambar 4.3 Tabung U Pada Materi Tekanan Osmotik (a) Sebelum Revisi; (b) Setelah Revisi

D. Implementation (Implementasi)

Peneliti tidak melakukan tahapan implementasi pada penelitian ini akan tetapi peneliti hanya melihat respon peserta didik terhadap media laboratorium virtual berbasis android yang telah dikembangkan. Tahapan ini dilaksanakan setelah media divalidasi oleh tim validator ahli. Tahapan untuk mengetahui respon peserta didik mengenai media yang dikembangkan dengan cara memberikan angket respon kepada peserta didik untuk diisi. Adapun peserta didik yang ikut serta dalam uji coba penggunaan media laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan adalah 27 orang peserta didik kelas XII MIA 1 di MAN 6 Aceh Besar. Lembar angket respon peserta didik terdiri dari 4 aspek dengan 13 pernyataan. Isian lembar angket peserta didik bisa dilihat pada **Lampiran 13**, sedangkan rekapitulasinya dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.7 Hasil Respon Peserta Didik

No.	Indikator Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
A. Desain Media						
1.	Kombinasi warna yang digunakan pada media menarik	11	16			

2.	Gambar yang digunakan pada media sudah jelas	12	15			
3.	Petunjuk penggunaan media sudah jelas	17	8	2		
4.	Tombol-tombol pada media mudah digunakan	7	20			
B. Kualitas Materi						
5.	Materi yang disajikan pada media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	11	16			
6.	Penjelasan materi yang digunakan dalam media mudah untuk dipahami	9	18			
7.	Penyajian laboratorium virtual ini memudahkan siswa dalam menjawab soal-soal evaluasi	8	19			
C. Kemanfaatan						
8.	Media laboratorium virtual berbasis android ini memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum sifat koligatif larutan	10	17			
9.	Media laboratorium virtual berbasis android ini sangat mudah digunakan di mana saja dan kapan saja	9	18			
10.	Media laboratorium virtual berbasis android ini dapat menambah referensi peserta didik	8	19			
D. Kebahasaan						
11.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan EYD	11	15	1		
12.	Bahasa yang digunakan dalam media sudah efektif dan efisien	12	15			
13.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	10	17			
Jumlah Frekuensi		135	213	3	0	0
Jumlah Skor		675	852	9	0	0
Jumlah Total Skor		1536				
Persentase (%)		43,94	55,46	0,58	0	0

Berdasarkan **Tabel 4.7** diatas hasil tanggapan dari 27 orang peserta didik dengan jawaban kurang setuju sebesar 0,58%, jawaban setuju 55,46% dan jawaban sangat setuju 43,94%. Maka jika ditambahkan hasil persentase jawaban setuju dan

sangat setuju memperoleh nilai sebesar 99,4% dengan kriteria “Sangat Baik”. Tiga orang dari peserta didik ada yang memilih jawaban kurang setuju dengan persentase sebesar 0,58% yaitu dua orang pada aspek desain media, pada poin nomor 3 dan satu orang pada aspek kebahasaan, pada poin nomor 11. Poin nomor 3 berisi pernyataan mengenai petunjuk penggunaan media sudah jelas. Menurut hasil penelitian lain bahwa petunjuk penggunaan media terdiri dari sub-sub menu dari menu petunjuk, yaitu petunjuk penggunaan, tujuan belajar, dan tips menggunakan keyboard.¹⁰⁰ Hal tersebut sesuai dengan media yang dikembangkan yang mana pada media terdapat menu petunjuk yang didalamnya ada petunjuk penggunaan media dan petunjuk penggunaan tombol.

Diperoleh persentase sebesar 55,46% pada jawaban setuju, 20 orang peserta didik menjawab setuju pada poin nomor 4, peserta didik mengatakan tombol yang ada pada media mudah untuk digunakan. Kegiatan praktikum pada laboratorium virtual memudahkan dalam proses pembelajaran serta memudahkan peserta didik dalam menguasai materi yang dipelajari.¹⁰¹ Hal ini sesuai dengan pernyataan angket respon peserta didik nomor 5 dan 6 pada aspek kualitas materi yaitu Materi yang disajikan pada media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami dan Penjelasan materi yang digunakan dalam media mudah untuk dipahami.

¹⁰⁰ Azi Asnawi, dkk, “Media Pembelajaran Interaktif Mengetik 10 Jari Berbasis Multimedia SD IT TPI”, *Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT)*, Vol. 3, No. 1, 2023, h. 111

¹⁰¹ Yulia Ramdinawati Syam dan Surti Kurniasih, “Kebutuhan Terhadap Laboratorium Virtual Berbasis Masalah Pada Materi Sistem Peredaran Darah”, *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 7, No. 1, 2023, h. 167

Nilai persentase yang didapatkan pada jawab sangat setuju sebesar 43,94%. Peserta didik banyak memilih jawaban sangat setuju pada poi nomor 3 yang mana peserta didik mengatakan bahwa petunjuk penggunaan media sudah jelas. Laboratorium virtual memiliki kelebihan yaitu memudahkan peserta didik menggunakannya dimana saja dan kapan saja, yang tidak memerlukan alat dan bahan kimia, dapat mengamati perubahannya secara langsung dan membaca suatu data dalam bentuk angka.¹⁰² Hal ini sesuai dengan nomor 8 dan 9 pada pernyataan angket respon peserta didik di aspek kemanfaatan, bahwa media laboratorium virtual berbasis android ini sangat mudah digunakan di mana saja dan kapan saja dan Media laboratorium virtual berbasis android ini memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum sifat koligatif larutan.

Media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan dalam menyampaikan informasi dalam proses pembelajaran, penggunaan media pembelajaran sangat membantu keefektifan dalam proses pembelajaran, selain untuk meningkatkan motivasi dan minat peserta didik, media pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi yang dipelajari.¹⁰³ Berdasarkan pembahasan di atas, hasil tanggapan respon peserta didik terhadap laboratorium virtual berbasis android yang dikembangkan tidak ada yang harus diperbaiki pada laboratorium virtual berbasis android, karena peserta didik memberikan tanggapan yang baik pada laboratorium virtual berbasis android.

¹⁰² Fatayah, "Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Proses Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa", *UNESA Journal of Chemical Education*, Vol. 12, No. 1, 2023, h. 24

¹⁰³ Sapriyah, "Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar", *Jurnal Untirta*, Vol. 2, No. 1, 2019, h. 473

E. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi ini dilakukan pada setiap proses pengembangan model ADDIE. Tujuan dilakukan evaluasi yaitu untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan sudah baik, karena dengan adanya tahap evaluasi dapat mengetahui kekurangan pada produk yang dikembangkan sehingga dilakukan perbaikan sesuai dengan saran yang diberikan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan.¹⁰⁴

Evaluasi yang dilakukan pada tahap analisis yaitu mengkaji angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik seperti yang terlampir pada **Tabel 4.1** dan **Tabel 4.2**, setelah dilakukan evaluasi ternyata angket analisis kebutuhan harus direvisi menurut saran yang diberikan oleh dosen pembimbing. Evaluasi yang dilakukan pada tahap analisis ini menurut penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android adalah menyesuaikan materi penelitian dengan waktu penelitian.¹⁰⁵

Evaluasi yang dilakukan pada tahapan desain yaitu pada *storyboard* laboratorium virtual berbasis android adalah melakukan perubahan posisi materi yang disajikan pada media untuk ditata dengan lebih menarik lagi dan lebih teliti dalam penulisan rumus kimia. Menurut penelitian pengembangan media

¹⁰⁴ Elsa Kaniawati, dkk, "Evaluasi Media Pembelajaran", *Journal of Student Research (JSR)*, Vol. 1, No. 2, 2023, h. 20

¹⁰⁵ Yoyada Nufninu, dkk, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Power Point dan I-Spring Pada Materi Garis Dan Sudut Untuk Siswa Kelas VII SMP", *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, Vol. 2, No. 2, 2021, h. 27

pembelajaran digital sistem, pada tahap desain evaluasi yang dilakukan adalah dengan mempertimbangkan pendapat ahli mengenai desain yang dikembangkan.¹⁰⁶

Tahap pengembangan, evaluasi yang dilakukan ialah merevisi produk laboratorium virtual berbasis android berdasarkan penilaian dari dosen pembimbing dan saran dari tim validator agar laboratorium virtual berbasis android yang dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Saran yang diberikan oleh tim validator adalah pengurangan emoji pada halaman refleksi dan gambar pada materi tekanan osmotik ada yang direvisi sedikit pada gambar tabung U karena watermark dari aplikasi Wondershare EdrawMax membuat tabung U seakan akan memiliki tutup pada bagian atas sebelah kanan tabung. Evaluasi yang dilakukan pada tahap pengembangan ini adalah melakukan penyempurnaan melalui beberapa review, yaitu validasi yang dilakukan oleh para ahli.¹⁰⁷

Selanjutnya, evaluasi yang dilakukan pada tahap implementasi, evaluasi yang dilakukan pada tahap ini berdasarkan hasil respon peserta didik dari angket yang telah dibagikan. Hasil yang didapatkan bahwa ada tiga orang peserta didik yang menjawab kurang setuju, hal ini dapat menjadi evaluasi bagi peneliti kenapa ada yang menjawab kurang setuju sehingga peneliti dapat memperbaiki kesalahan tersebut agar dapat menghasilkan media laboratorium virtual berbasis android yang lebih baik lagi untuk memudahkan peserta didik dalam menggunakannya. Menurut

¹⁰⁶ David Anggara Putra, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Digital Sistem Distribusi Energi Listrik Berbasis Pemahaman Konsep bagi Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Di Universitas Negeri Malang”, *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, Vol. 2, No. 2, 2019, h. 51

¹⁰⁷ Muh Fahrizal Rosidi, dkk, “Pengembangan Media Pembelajaran Kereta Kata pada Kemampuan Membaca Siswa Kelas 1 SDN Merang Baru 2021/2022”, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, Vol. 7, No. 1, 2022, h. 213

penelitian pada pengembangan bahan ajar bahwa evaluasi yang dilakukan pada tahap implementasi adalah melakukan revisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh respon guru dan peserta didik.¹⁰⁸



¹⁰⁸ Atika Nurafni, dkk, “Pengembangan Bahan Ajar Trigonometri Berbasis Kearifan Lokal”, *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, Vol. 4, No. 1, 2020, h. 79

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menarik beberapa kesimpulan. Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh besar sudah valid. Hal ini sesuai dengan hasil persentase rata-rata dari 3 tim validator yaitu 93,46% dengan kriteria “Sangat Valid”.
2. Hasil respon peserta didik kelas XII MIA 1 terhadap pengembangan laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan di MAN 6 Aceh Besar ialah “Sangat Baik” dengan persentase sebesar 99,4%.

B. Saran

Laboratorium virtual yang dikembangkan oleh peneliti masih terdapat kekurangan, oleh karena itu peneliti memberikan saran kepada peneliti lainnya untuk dapat menyempurnakan laboratorium virtual tersebut. Adapun saran yang dapat diajukan oleh peneliti terhadap penelitian dan pengembangan adalah sebagai berikut:

1. Laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan yang dikembangkan oleh peneliti masih terdapat kekurangan dari segi praktikumnya, dimana peneliti belum mencantumkan 2 materi praktikum yaitu penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih.

Sehingga hal ini bisa menjadi masukan bagi peneliti selanjutnya untuk dapat menyempurnakan laboratorium virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan agar bisa menghasilkan yang lebih baik lagi.

2. Berdasarkan hasil pengembangan laboratorium virtual berbasis android, bahwa laboratorium virtual ini juga memiliki kekurangan yaitu belum bisa diakses secara online. Sehingga diharapkan pada peneliti lain untuk mampu mengembangkan media laboratorium virtual berbasis android yang bisa diakses secara online, sehingga penggunaannya tidak terbatas tempat dan waktu.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidah, F., Tika, N., & Selamat, N. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Kimia Sma Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Pada Topik Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Kimia Indiksha*, 2(1), 22-27.
- Aji, A. V. S., & Siswanto, I. (2021). Pengembangan Video Tutorial Membuat Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Adobe Animate CC. *Jurnal Taman Vokasi*, 9(2), 141-148.
- Alwahid, M. A., & Suryana, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Model Addie di SMA Nusa Cibirong Bogor. *Jurnal Pendidikan dan Agama Islam*, 20(2), 151-158.
- Amanda, F. D., Purwaningsih, S., & Dani, R. (2022). Pengembangan Media Virtual Laboratory Menggunakan Adobe Flash CS5.5 Pada Materi Difraksi Laser. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(1), 123-140.
- Arini, W., & Lovisia, E. (2019). Respon Siswa Terhadap Alat Pirolisis Sampah Plastik Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Lingkungan di SMP Musi Rawas. *Journal of Natural Science Teaching*, 2(2), 95-104.
- Ariyana, R. Y., Susanti, E., & Haryani, P. (2022). Rancangan Storyboard Aplikasi Pengenalan Isen-Isen Batik Berbasis Multimedia Interaktif. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(3), 321-331.
- Arkadiantika, I., Ramansyah, W., Effindi, M. A., & Dellia, P. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination Dan Splicing Fiber Optic. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 29-36.
- Asnawi, A., Atsil, R. A., Taufiqurrahman, Sofianda, W., audiansyah, W., & Ikhwan, A. (2023). Media Pembelajaran Interaktif Mengetik 10 Jari Berbasis Multimedia SD IT TPI. *Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT)*, 3(1), 109-114.
- Astuti, K., & Sugiyarto, K.H. (2018). Pengembangan Android Mobile Game “Chemflo” Sebagai Media Pembelajaran Kimia SMA/MA Kelas X Pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 7(1), 26-32.
- Atikah, C., Achyani, & Muhfahroyin. (2023). Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Praktikum Alternatif Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMA. *Jurnal BIOLIVA*, 4(2), 174-185.
- Belete, A., Mulugeta, T., Gebreyes, M. T., & Belete, A. (2023). Assessment Of Status and Practices Of Chemistry Laboratory Organization and Utilization In ‘Adet’ and

- 'Debremewii' Secondary Schools, Amhara Region, Ethiopia. *AJCE*, 13(1), 178-220.
- Beno, J., Silen, A. P., & Yanti, M. (2022). Dampak Pandemi Covid-19 Pada Kegiatan Ekspor Impor (Studi Pada PT. Pelabuhan Indonesia II (PESERO) Cabang Teluk Bayur. *Jurnal Saintek Maritim*, 22(2), 117-126.
- Br Silalahi, M. P., & Chan, F. (2022). Implementasi Lembar Kerja Peserta Didik Interaktif Berbasis HOTS Tema 7 Subtema 1 Di Kelas 1 SD. *Jurnal Tonggal Pendidikan Dasar*, 1(1), 59-71.
- Candra, R., & Hidayati, D. (2020). Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *EDUGAMA: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26-37.
- Damayanti, N. K.A., Maryam, S., & Subagia, W. (2019). Analisis Pelaksanaan Praktikum Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 3(2), 52-60.
- Dwiningsih, K., Sukarmin, Muchlis, & Rahma, P. T. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran di Era Global. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 156-176.
- Elfrianto, & Lesmana, G. (2022). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. UMSUPress.
- Elisa, E., Wiratmaja, I. G., Nugraha, I. N. P., & Dantes, K. R. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa. *Jurnal of the Indonesian Society Of Integrated Chemistry*, 12(2), 55-61.
- Enterprise, J. (2017). *Trik Cepat Menguasai Adobe Animate*. Elex Media Komputindo.
- Enterprise, J. (2020). *Panduan Adobe Illustrator*. Elex Media Komputindo.
- Erlinda, N., & Lelfita. (2020). Pengembangan Handout Model Sains Teknologi Masyarakat (Stm) Di Sma 1 Negeri Enam Lingkung Padang Pariaman. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 151-160.
- Fadhillah, & Efi, A. (2022). Pengembangan media belajar peserta didik menggunakan video pada pembelajaran batik tulis di sekolah. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 7(2), 337-342.
- Fajrin, S., & Hakim, D. L. (2023). Implementation of Low-Cost Laboratory in Education: A Systematic Literature Review. *JIPTEK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 16(2), 163-175.

- Fatayah. (2023). Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Proses Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan Ketuntasan Belajar Siswa. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(1), 23-29.
- Ferdiansyah, H., N. Z., Syamsunir, Kamal, & Anwar, M. A. (2020). *Pembelajaran Simulasi dan Komunikasi Digita (Sebuah Pengembangan Media Pada Sekolah Kejuruan)*. CV. Adanu Abimata.
- Fitriyani, U. (2022). "Pengembangan Media Praktikum Interaktif Berbasis Informasion Communication Technology (ICT) Materi Vertebrata Pada Peserta Didik Kelas X IPA SMA Negeri Bandar Lampung". *Skripsi*. UIN Raden Intan
- Hamid, M. A., Ramadhani, R., Masrul, M., Juliana, J., Safitri, M., Munsarif, M., Jamaludin, J., & Simarmata, J. (2020). *Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Hasim, A., & Hadi, A. (2022). Rancang Bangun Virtual Laboratory Pada Materi Praktikum Jaringan LAN. *Jurnal Vokasi Informatika (JAVIT)*, 2(2), 63-75.
- Hendri, N., Anugrah, S., & Austin, D. A. (2022). Fleksibilitas Pembelajaran Melalui Pengajaran Virtual Berbasis Web dan Sistem Laboratorium Virtual. *Jurnal E-Tech*, 10(1), 1-7.
- Hermana, A. H. D. (2022). Implementasi Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Dalam Pembelajaran IPA. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(2), 233-239.
- Hikmayanti, M., & Utami, L. (2019). Analisis Kemampuan Multiple Representasi Siswa Kelas XI MAN 1 Pekanbaru Pada Materi Titrasi Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(1), 52-57.
- Husaini, U., Subarkah, C. Z., & Irwansyah, F. S. (2022). Pembuatan Media Pembelajaran Virtual Lab Berbasis Android pada Materi Termokimia Making of Android-Based Lab Virtual Learning Media on Thermochemical Topic. *Conferences Series Learning Class*, 11, 43-53.
- Ilmiawan, & Arif. (2018). Pengembangan Buku Ajar Sejarah Berbasis Situs Sejarah Bimi (Studi Kasus Pada Siswa Kelas X MAN 2 Kota Bima). *JISIP*, 2(3), 102-106.
- Ilyas, A.N. A. L., & Sara, K. (2022). *Memahami Konsep Fisika Melalui Praktikum Laboratorium Virtual*. Media Sains Indonesia.
- Jalinus, N., & Ambiyar. (2016). *Media Dan Sumber Pembelajaran*. KENCANA.
- Jumrodah, Awaluddin, A. M., Najwa, F., Anwar, M. S., Alya, N., Meiana, Ajiza, P. D., Alia, R., Ashari, R., Maharani, S. P., & Karlina, S. (2023). Analisis Hambatan Guru

- Dalam Pembelajaran Biologi Berbasis Praktikum Di SMAN 2 Buntok. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, 3(1), 92-104.
- Jannah, F. F., Khamidinal, & Suprihatiningrum, J. (2022). Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(2), 97-103.
- Kaniawati, E., Mardani, M. E., Lestari, S. N., Nurmilah, U., & Setiawan, U. (2023). Evaluasi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 18-32.
- Kartini, K. S., & Putra, N. T. A. (2020). Respon Siswa Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12-19.
- Khaeruman, Khery, Y., & Murdiono. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 3(2), 691-695.
- Lutfi, A., & Sukarmin. (2019). Efektifitas Pelatihan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru Kimia. *Jurnal EDUSAINS*, 11(2), 303-309.
- Madeamin, S., & Darmawati. (2019). Penguasaan Kalimat Efektif Mahasiswa Program Studi Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Semester V Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Uncp. *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa dan Sastra*, 4(2), 190-205.
- Maftuhah, & Supriatno, B. (2023). Analisis dan Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium (DKL) Praktikum Fotosintesis Berbasis Literasi Kuantitatif. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 9679-9684.
- Mahendra, A., I. (2022). "Pengembangan Media Virtual Laboratory Berbasis Action Script 1.0 & 2.0 Adobe Flash CS6 Pada Materi Redoks di MAN 1 Banda Aceh". *Skripsi*. UIN Ar-Raniry.
- Manikowati, & Iskandar, D. (2018). Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium Untuk Pembelajaran Praktikum Siswa SMA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1), 23-42.
- Maydiantoro, A. (2021). Research Model Development: Brief Literature Review. *Jurnal Pengembangan Profesi Pendidik Indonesia (JPPPI)*, 1(2), 29-35.
- Miftah, M. (2022). *Pengembangan Model E-Learning (Studi Analisis Kebutuhan & Uji Kelayakan*. CV. Feniks Muda Sejahtera.
- Minarni, Epinur, Yusnidar, & ramadani, Y. (2023). Laboratorium Virtual Berbasis Adobe Flash CS6 Profesional Materi Keseimbangan Untuk Kimia Dasar I Prodi Pendidikan Kimia. *Jurnal Zarah*, 11(1), 53-61.

- Mufida, L., Subandowo, M., & Gunawan, W. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Struktur Atom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*, 7(1), 138-146.
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(2), 77-83.
- Nufninu, Y., Dominikus, W. S., & Rimo, I. H.E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Menggunakan Power Point dan I-Spring Pada Materi Garis Dan Sudut Untuk Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(2), 17-28.
- Nurafni, A., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Trigonometri Berbasis Kearifan Lokal. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 71-80.
- Okpatrioka. (2023). Research and Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86-100.
- Oktafia, M., Prayoga, B. A., Kustianti, Y. F. E., Murti, G. S., & Yuliansah. (2023). Lavarsip: Laboratorium Virtual Kearsipan Kebutuhan Siswa Smk Mplb Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 7(2), 32-45.
- Pakpahan, A. F., Yudhi, D. P., Mawati, A. T., Wagiu, E. B., Simamata, J., Mansyur, M. Z., Ili, L., Purba, B., Chamidah, D., Kaunang, F. J., Jamaludin, & Iskandar, A. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yayasan Kita Menulis.
- Permana, C. D., & Puspasari, D. (2021). Perancangan Buku Saku Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Humas dan Keprotokolan Kelas XI OTKP 2 di SMKN 1 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(1), 121-131.
- Prabowo, I. A., Wijayanto, H., Yudanto, B. W., & Nugroho, S. (2020). *Buku Ajar. Pemrograman Mobile Berbasis Android (Teori, Latihan, dan Tugas Mandiri)*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- Prasodjo, B. (2007). *IPA*. Yudhistira.
- Pratiwi, L. D. A., & Mu'minin, A. A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Berbasis Android Pada Materi Hakikat Ilmu Kimia Untuk Siswa Kelas X Di MAN 1 Kota Kediri. *Jurnal Pendidikan: Seroja*, 2(4), 221-233.

- Prawiyogi, A. G., Sadih, T. L., Purwanugraha, A., & Elisa, P. N. (2021). Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Baca Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 446-452.
- Puspayanti, N. K. M., Santoso, D., Hadiprayitno, G., & Ilhamdi, M. L. (2023). 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*, 8(1), 507-515.
- Putra, D. A., Rahmawati, Y., & Putranto, H. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Sistem Distribusi Energi Listrik Berbasis Pemahaman Konsep bagi Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Di Universitas Negeri Malang. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(2), 48-52.
- Putri, Y. D., Elvia, R., & Amir, H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 5(2), 168-174.
- Qurniati, D. (2022). Pengembangan Laborarium Virtual Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4(2), 142-154.
- Rahayu, W. I., Bibi, S., & Arief, M. S. (2022). Perancangan Media Pembelajaran Rangkaian Listrik Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Melalui Virtual Laboratory. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 11(2), 200-210.
- Rahmawati, Y. (2018). Peranan Transformative Learning dalam Pendidikan Kimia: Pengembangan Karakter, Identitas Budaya, dan Kompetensi Abad ke-21. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 1-16.
- Rasyid, H. A., & Nasir, R. (2020). *Mengelola Laboratorium IPA Sekolah*. Lakeisha.
- Reza, M., Hasnidar, S., & Hanum, L. (2023). Pelatihan Manajemen Laboratorium IPA Berbantuan Game Edukasi Kahoot bagi Laboran/Pengelola Labor. *Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia*, 4(2), 392-400.
- Ritonga, A. P., Andini, N. P., & Ikmalah, L. (2022). Pengembangan Bahan Ajaran Media. *Jurnal Multidisiplin Dehasen*, 1(3), 343-348.
- Rohimat, S. (2023). Studi Literatur: Pemanfaatan Laboratorium Maya Pada Portal Rumah Belajar Untuk Pembelajaran Praktikum MIPA. *Journal of Educational Learning and Innovation*, 3(1), 16-26.
- Rosidi, M. F., Safruddin, & Tahir, M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Kereta Kata pada Kemampuan Membaca Siswa Kelas 1 SDN Merang Baru 2021/2022. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(1), 208-215.

- Sabekti, A. W., Khoirunnisa, F., Liliarsari, & Mudzakir, A. (2020). *Integrasi Argumentasi dalam Pembelajaran Kimia*. Budi Utama.
- Saepuloh, D. (2022). “Pengembangan E-Modul Laboratorium Virtual (*Virtual Laboratory*) Berbasis Android Pada Materi Termodinamika Kelas XI”. *Skripsi*. UIN Raden Intan.
- Safitri, L., & Basuki, S. (2020). Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Text Chatting Berbasis Android Web View. *Jurnal IPSIKOM*, 8(2), 1-5.
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). ADDIE Sebuah Model Untuk Pengembangan Multimedia Learning. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 51-59.
- Salfia, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Modul Interaktif Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Materi Integral SMA Kelas XII”, *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*. *Jurnal Riset Ilmu Pendidikan*, 1(1), 12-18.
- Salmaan, A. F., Alfianto, D., & Al-Musthafa, H. M. (2023). Aplikasi PhET Sebagai Penunjang Media Pembelajaran Praktikum IPA Pada Kalangan Siswa Sekolah Menengah. *Jurnal Aktualisasi Pengabdian Masyarakat (Akdimas)*, 1(1), 1-12.
- Sanusi, A., & Haq, F. Y. A. (2021). Pembelajaran Bahasa Arab Melalui Penggunaan Media Adobe Animate CC di Sekolah. *Jurnal Budaya, Bahasa, dan Sastra Arab*, 18(1), 1–14.
- Sapriyah. (2019). Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar. *Jurnal Untirta*, 2(1), 470-477.
- Saputra, P., & Priyambodo, E. (2018). Pengembangan Virtual Laboratorium Berbasis Android Pada Materi Asama & Basa Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa SMA/MA. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 7(2), 94-102.
- Saputro, B. (2021). *Best Practices Penelitian Pengembangan (Research & Development) Bidang Manajemen Pendidikan IPA*. Academia Publication.
- Sasongko, A., Sulastri, S., Gunawan, A., & Purwanto, M. (2020). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Kimia Melalui Praktikum Titrasi di SMA Negeri 5 Balikpapan. *CENDEKIA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 76-84.
- Septiani, B. D., & Okmarisa, H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Construct 2 Dengan Pendekatan Scaffolding Pada Materi Laju Reaksi. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 5(1), 12-23.
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA kelas XII*. Erlangga.

- Sunarya, Y., & Setiabudi, A. (2007). *Mudah dan Aktif Belajar Kimia Untuk Kelas XII*. Setia purna inves.
- Susanti, L. Y., Suhardi, A., & Hasanah, R. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Virtual Laboratory Terintegrasi Teknologi Tepat Guna pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 235-243.
- Suwandi. (2021). Analisi Data Rsearch dan Development Pendidikan Islam. *Journal of Islamic Education El Madani*, 1(1), 1-13.
- Syam, Y. R., & Kurniasih, S. (2023). Kebutuhan Terhadap Laboratorium Virtual Berbasis Masalah Pada Materi Sistem Peredaran Darah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(1), 166-172.
- Tovan. (2019). Pengaruh Research and Development (R&D) dan Human Capital Terhadap Kemampuan Inovasi Pada Usaha Mebel Di Kabupaten Morowali. *Jurnal Katalogis*, 7(1), 84-91.
- Vrianturi, P., William, N., & Wardhani, I. S. K. (2022). Pengembangan Media Pop-Up Book Pada Siswa Kelas V SD Pada Materi Komponen Ekosistem. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(2), 29-37.
- Wahyuni, N., & Hasanah, N. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA. *Jurnal Celebes Biodiversitas*, 4(2), 23-30.
- Wahyuni, N. L. D. A. D. A., Sugihartini, N., & Sindu, I. G. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Animasi 2D Pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X Di SMA Negeri 1 Sawan. *Journal Undiksha*, 10(2), 111-122.
- Warman, O., Fajri, B. R., Irfan, D., & Resmidarni. (2023). Rancangan Bangun Virtual Lab Untuk Materi Pembelajaran Tegangan Permukaan Pada Praktikum Kimia Fisik I. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 24718-24729.
- Wati, A. (2021). Penggunaan Media Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum. *Jurnal Guru Dikmen dan Diskus*, 4(2), 256-270.
- Yanti, M. H., Nirmalasari, M. .. Y., & Ware, K. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(1), 1-11.
- Zaki, A., & Yusri, D. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Pada Pelajaran PKN Di SMA Swasta Darussa'adah Kec. Pangkalan susu. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809-820.

Zulfiani, & Suwarna, P. (2022). *Science Education Adaptive Learning System (ScEd ALS) Sebagai Media Pembelajaran Sains Berbasis Android*. Budi Utama.



Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-5641/Un.08/FTK/Kp.07.6/05/2023

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH 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.
- MEMUTUSKAN**
- Menetapkan** :
PERTAMA : Menunjuk Saudara:
1. Adean Mayasri, M.Sc sebagai Pembimbing Pertama
2. Muhammad Reza, M.Si sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi:
- Nama : Sabrina
- NIM : 190208020
- Prodi : Pendidikan Kimia
- Judul Skripsi : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android pada Sifat Koligatif Larutan di MAN 6 Aceh Besar
- 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.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada Tanggal : 05 Mei 2023

An-Rektor

Dekan



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-11758/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2023
 Lamp : -
 Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

1. Kepala Kantor Kementerian Agama Kabupaten Aceh Besar
2. Kepala MAN 6 Aceh Besar

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
 Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **SABRINA / 190208020**
 Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Kimia
 Alamat sekarang : Merduati, Kuta Raja, 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 Lab Virtual Berbasis Android pada Materi Sifat Koligatif Larutan di MAN 6 Aceh Besar*

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
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH BESAR
 Jl. BUPATI T. BACHTIAR PANGLI MA POLEM, SH. TELPON 0651-92174. FAX 0651-92497
 KOTA JANTHO – 23911. EMAIL: KABACEHBESAR@KEMENAG.GO.ID

Nomor : B-1349/KK.01.04/PP.00.9/11/2023

Kota Jantho, 10 November 2023

Lampiran : -

Perihal : Izin Penelitian Ilmiah

Kepada Yth.

Kepala MAN 6 Aceh Besar

di –

Tempat

Sehubungan dengan surat Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor: B-11758/Un.8/FTK.1/TL.00/11/2023 tanggal 07 November 2023 perihal Penelitian Ilmiah Mahasiswa, maka dengan ini memberi izin kepada mahasiswa/i yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Sabrina
 NIM : 190208020
 Program Studi : Pendidikan Kimia

Untuk melakukan pengumpulan data dalam rangka penyusunan Skripsi untuk menyelesaikan studinya pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh di MAN 6 Aceh Besar dengan judul Skripsi:

"Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android pada Materi Sifat Koligatif Larutan di MAN 6 Aceh Besar"

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

An. Kepala,
 Kasubbag Tata Usaha

 Khalid Wargana

Tembusan:

1. Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
2. Arsip

Lampiran 4



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH BESAR
MADRASAH ALIYAH NEGERI 6 ACEH BESAR
 Jalan Peukan Ateuk-Darussalam Desa Lamceu Kec. Kuta Baro Kab. Aceh Besar
 Telepon (0651) 581093
 Email : man6abes@gmail.com

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
 No.B- 388/Ma.01.38/PP.00.6/12/2023

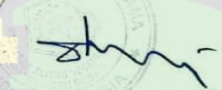
Sehubungan dengan Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-11758/Un.08/FTK.1/TL.00/11/2023, tanggal 07 November 2023, Maka dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Sabrina
 Nim : 190208090
 Program Studi : Pendidikan Kimia

Benar saudara (i) yang namanya tersebut diatas telah mengumpulkan data pada tanggal 20s/d 22 November 2023 pada MAN 6 Aceh Besar dalam rangka melakukan penelitian dengan judul “ **Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android pada Materi Sifat Koligatif Larutan di MAN 6 Aceh Besar**”.

Demikianlah surat keterangan penelitian ini kami perbuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Kuta Baro, 13 Desember 2023
 Kepala,


 Drs. Asnawi Adam, M.Pd
 NIP. 197005101995031002

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 5

KISI-KISI ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU

No.	Aspek Yang Ingin Diketahui	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
1.	Proses Pembelajaran Praktikum	Penggunaan laboratorium dalam proses belajar mengajar	3	1
		Penggunaan media yang membantu dalam melaksanakan praktikum kimia	2,8,1	3
		Media lab virtual pada materi sifat koligatif larutan	7, 9	2
2.	Masalah	Ketersediaan sarana praktikum pada materi sifat koligatif larutan	5	1
		Media yang mendukung untuk pelaksanaan praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan	4	1
3.	Kebutuhan	Perlunya media berbasis android pada materi sifat koligatif larutan	6	1
		Perlunya media Lab Virtual	10, 12	2
4.	Manfaat	Media Lab Virtual berbasis android dapat memudahkan guru dan peserta didik dalam melakukan proses pembelajaran praktikum kimia	11	1
TOTAL				12

KISI-KISI ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No.	Aspek Yang Ingin Diketahui	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
1.	Proses Pembelajaran Praktikum	Penggunaan laboratorium dalam proses belajar mengajar	3	1
		Penggunaan media yang membantu dalam melaksanakan praktikum kimia	1, 2, 7	3
		Media lab virtual pada materi sifat koligatif larutan	9, 10	2
2.	Pemahaman Peserta Didik	Pemahaman siswa terhadap materi praktikum sifat koligatif larutan	4	1
3.	Masalah	Hambatan dalam melaksanakan praktikum pada materi sifat koligatif larutan	5, 6	2
4.	Kebutuhan Media Berbasis Android	Perlunya media Lab Virtual berbasis android untuk melakukan praktikum kimia	8	1
		Untuk mempelajari materi praktikum sifat koligatif larutan	11	1
5.	Manfaat	Penggunaan media Lab Virtual berbasis android pada materi sifat koligatif larutan bermanfaat bagi peserta didik	12	1
TOTAL				12

Lampiran 6

VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Laboratorium
Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Teuku Badliyah, M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Kamis / 09 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	✓		
11	✓		
12	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 09 Maret 2023
Validator


(Teuku Badliyah, M.Pd)



VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Pengembangan
Laboratorium Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Teuku Badliyah, M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Kamis 10g 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	✓		
11	✓		
12	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 09 Maret 2023
Validator


(Teuku Badirsyah, M.Pd.)



VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Laboratorium
Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Safrijal, M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Kamis / 09 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	✓		
11	✓		
12	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 09 Maret 2023
Validator

Saprizal
(..... Saprizal, M.Pd)



VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap Pengembangan
Laboratorium Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Safrijal, M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Kamis / 09 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	✓		
11	✓		
12	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 08 Maret 2023
Validator

Safizul M. Pd
(Safizul M. Pd)



Lampiran 7

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU TERHADAP
PENGEMBANGAN LAB VIRTUAL**

Identitas Respon

Nama : IDA WARDANI
 Nama Sekolah : MAN 6 ACEH BESAR
 Hari/Tanggal : SELASA / 14-3-2023

Petunjuk Pengisian

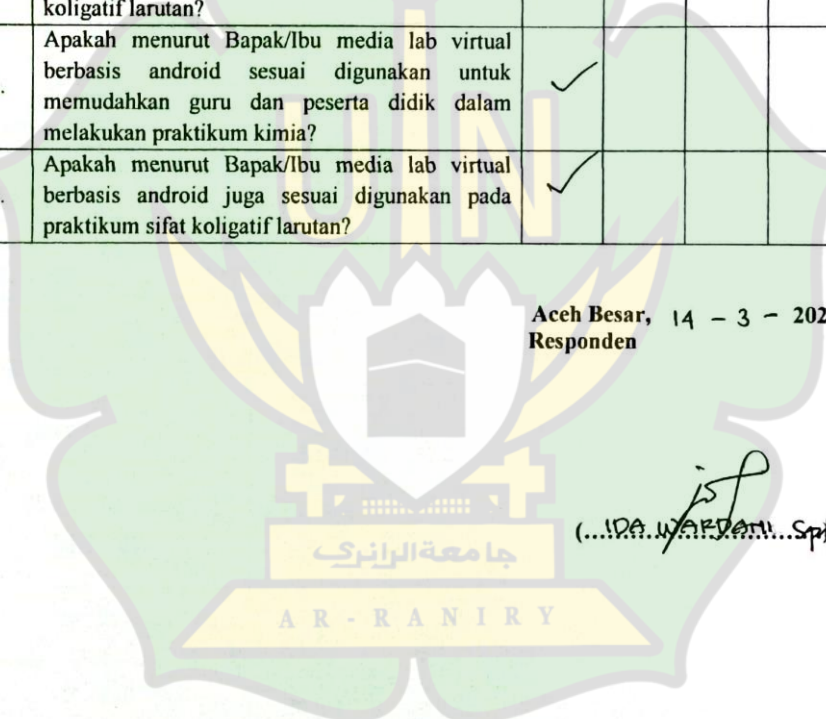
1. Isi identitas respon (Nama, Nama sekolah, dan Hari/tanggal) yang telah disediakan
2. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan yang ada dibawah ini
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada pilihan jawaban
4. Jika ingin mengganti jawaban maka berikan tanda silang (×) pada jawaban yang salah
5. Keterangan dari jawaban:
 4 =Sangat Sering/Sangat Sesuai
 3 =Sering/Sesuai
 2 =Kadang-kadang/Kurang Sesuai
 1 =Tidak Pernah/Tidak Sesuai
6. Sebelumnya saya mengucapkan terimakasih banyak atas perhatian dan bantuan yang anda berikan.

No.	Pertanyaan	Jawaban			
		4	3	2	1
A. Persepsi Guru					
1.	Apakah Bapak/Ibu pernah mengembangkan media dalam proses pembelajaran praktikum kimia?			✓	
2.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media dalam proses pembelajaran praktikum kimia?			✓	
B. Pengalaman Pembelajaran Praktikum Kimia					
3.	Apakah Bapak/Ibu sering melakukan praktikum pada materi pembelajaran kimia di laboratorium?			✓	
4.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media yang mendukung pelaksanaan praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan?			✓	
5.	Apakah Bapak/Ibu pernah mengalami kesulitan dalam proses pembelajaran praktikum kimia di			✓	

	laboratorium pada materi sifat koligatif larutan?				
C. Kebutuhan Media Pembelajaran Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan					
6.	Apakah Bapak/Ibu membutuhkan media pembelajaran khususnya pada praktikum sifat koligatif larutan?	✓			
7.	Apakah Bapak/Ibu pernah melihat media lab virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?				✓
8.	Apakah sebelumnya sudah ada yang mengembangkan media lab virtual berbasis android di sekolah Bapak/Ibu mengajar?				✓
9.	Apakah Bapak/Ibu pernah menggunakan media lab virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?				✓
10.	Apakah Bapak/Ibu membutuhkan media lab virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?	✓			
11.	Apakah menurut Bapak/Ibu media lab virtual berbasis android sesuai digunakan untuk memudahkan guru dan peserta didik dalam melakukan praktikum kimia?	✓			
12.	Apakah menurut Bapak/Ibu media lab virtual berbasis android juga sesuai digunakan pada praktikum sifat koligatif larutan?	✓			

Aceh Besar, 14 - 3 - 2023
Responden

(...IDA WARDANI... Sp8)



**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN PESERTA DIDIK TERHADAP
PENGEMBANGAN LAB VIRTUAL BERBASIS ANDROID**

Identitas Respon

Nama : *Asratun NUFUS*
 Kelas : *XII MIA'*
 Nama Sekolah : *MAN 6 Aceh Besar*
 Hari/Tanggal : *Selasa/14-03-2023*

Petunjuk Pengisian

1. Isi identitas respon (Nama, Nama sekolah, dan Hari/tanggal) yang telah disediakan
2. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan yang ada dibawah ini
3. Berilah tanda ceklis (✓) pada pilihan jawaban
4. Jika ingin mengganti jawaban maka berikan tanda silang (×) pada jawaban yang salah
5. Keterangan dari jawaban:
 4 =Sangat Sering/Sangat Sesuai
 3 =Sering/Sesuai
 2 =Kadang-kadang/Kurang Sesuai
 1 =Tidak Pernah/Tidak Sesuai
6. Sebelumnya saya mengucapkan terimakasih banyak bantuan dan perhatian yang anda berikan.

No.	Pertanyaan	Jawaban			
		4	3	2	1
A. Persepsi Siswa					
1.	Apakah guru pernah menggunakan media pembelajaran pada proses pembelajaran praktikum?		✓		
2.	Apakah media pembelajaran yang digunakan guru dalam proses pembelajaran praktikum kimia selama ini sudah sesuai dan menarik?			✓	
B. Pengalaman Pembelajaran Praktikum Kimia					
3.	Apakah anda pernah melakukan praktikum kimia di laboratorium kimia?			✓	

4.	Apakah anda memahami materi praktikum sifat koligatif larutan?		✓		
5.	Apakah anda pernah mengalami kesulitan pada saat melakukan praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan di laboratorium?			✓	
6.	Apakah kesulitan yang anda alami pada saat praktikum di laboratorium karena keterbatasan sarana praktikum kimia?		✓		
7.	Apakah guru pernah menggunakan media pembelajaran pada praktikum kimia khususnya pada materi sifat koligatif larutan?			✓	
C. Kebutuhan Media Pembelajaran Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan					
8.	Apakah anda membutuhkan media pembelajaran lab virtual yang sesuai untuk praktikum kimia sifat koligatif larutan?	✓			
9.	Apakah anda pernah melihat media lab virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?		✓		
10.	Apakah anda sudah pernah menggunakan media lab virtual berbasis android pada praktikum sifat koligatif larutan?				✓
11.	Menurut anda apakah media virtual lab berbasis android sesuai digunakan pada pembelajaran praktikum kimia?	✓			
12.	Apakah media lab virtual berbasis android memudahkan anda dalam melakukan pembelajaran praktikum sifat koligatif larutan?		✓		

Aceh Besar, 14 - 03 - 2023
Responden

جامعة الرانيري
AR - RANIRY

(.....)

Lampiran 8

KISI-KISI ANGKET LEMBAR VALIDASI PRODUK

A. Aspek Media

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Kualitas Pesan	Judul yang digunakan sudah sesuai dengan materi	1
		Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	1
2.	Perfoma	Media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran	1
		Memudahkan pengguna media	1
3.	Tata Bahasa	Ukuran huruf sudah sesuai dengan ukuran layar media	1
		Font (bentuk huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran layar media	1
		Warna teks yang digunakan sudah sesuai dengan background	1
		Tata letak teks pada media sudah sesuai dengan materi	1
		Kalimat yang digunakan mudah untuk dipahami	1
4.	Penyajian Gambar	Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	1
		Desaian warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan laboratorium virtual	1
		Tata letak gambar sudah sesuai dengan materi	1
		Gambar yang digunakan sudah sesuai dengan materi	1
		Animasi pendukung pada media membuat media lebih menarik	1
5.	Unsur Suara	Suara dan musik dalam media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	1
		Volume musik tidak mengganggu narasi	1
TOTAL			16

B. Aspek Materi

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Kualitas Materi	Isi materi yang disajikan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	1

		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan indikator yang harus dicapai	1
		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan tujuan pembelajaran yang harus dicapai	1
		Panjelasan materi didalam media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	1
		Gaya bahasa yang digunakan mudah dimengerti	1
2.	Dampak Afektif	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum	1
		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik	1
3.	Kemanfaatan	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	1
		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik	1
		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menambah referensi peserta didik pada materi sifat koligatif larutan	1
TOTAL			10

C. Aspek Bahasa

No.		Indikator	Jumlah Butir
1.	Bahasa	Penggunaan bahasa sesuai EYD	1
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi peserta didik	1
		Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien	1
		Penjelasan materi mudah dipahami	1
		Penggunaan bahasa yang komunikatif	1
		Uraian materi yang disampaikan tidak terlalu berbelit	1
		Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	1
TOTAL			7

Lampiran 9

VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Pengembangan Laboratorium Virtual
Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Teuku Badliyah, M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Selasa / 31 Okt 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 Media Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		

14	✓		
15	✓		
16	✓		

Aspek Materi Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		

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

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 31 Okt 2023
Validator


(Teuku Badlisyah, M.Pd.)

VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Pengembangan Laboratorium Virtual

Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Safrizal, 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 Media Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		
11	✓		
12	✓		
13	✓		

14	✓		
15	✓		
16	✓		

Aspek Materi Pertanyaan Nomor	Skor Validasi		
	2	1	0
1	✓		
2	✓		
3	✓		
4	✓		
5	✓		
6	✓		
7	✓		
8	✓		
9	✓		
10	✓		

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

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, 01 NOV 2023
Validator

Safiqul M. 79

Lampiran 10

**LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
LAB VIRTUAL**

Judul Penelitian : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Sifat Koligatif Larutan Di MAN 6 Aceh Besar

Penyusun : Sabrina

Nama Validator : NOVIZA RIZKIA, M.Pd

Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu validator tentang media pembelajaran Laboratorium Virtual.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
5 =Sangat Valid
4 =Valid
3 =Cukup Valid
2 =Kurang Valid
1 =Tidak Valid
3. Mohon diberi tanda ceklis (✓) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda
4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.
Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih

A. Aspek Media

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Pesan	Judul yang digunakan sudah sesuai dengan materi	✓				

2.		Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	✓				
3.	Perfoma	Media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran	✓				
4.		Memudahkan pengguna media	✓				
5.	Tata Bahasa	Ukuran huruf sudah sesuai dengan ukuran layar media		✓			
6.		Font (bentuk huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran layar media	✓				
7.		Warna teks yang digunakan sudah sesuai dengan background		✓			
8.		Tata letak teks pada media sudah sesuai dengan materi	✓				
9.		Kalimat yang digunakan mudah untuk dipahami	✓				
10.	Penyajian Gambar	Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	✓				
11.		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan laboratorium virtual		✓			

12.		Tata letak gambar sudah sesuai dengan materi	✓				
13.		Gambar yang digunakan sudah sesuai dengan materi	✓				
14.		Animasi pendukung pada media membuat media lebih menarik	✓				
15.	Unsur Suara	Suara dan musik dalam media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	✓				
16.		Volume musik tidak mengganggu narasi		✓			

B. Aspek Materi

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Materi	Isi materi yang disajikan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	✓				
2.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan indikator yang harus dicapai	✓				
3.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan tujuan pembelajaran yang	✓				

		harus dicapai					
4.		Panjelasan materi didalam media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	✓				
5.		Gaya bahasa yang digunakan mudah dimengerti		✓			
6.	Dampak Afektif	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum	✓				
7.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik	✓				
8.	Kemanfaatan	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	✓				
9.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik	✓				

10.	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menambah referensi peserta didik pada materi sifat koligatif larutan	✓					
-----	---	---	--	--	--	--	--

C. Aspek Bahasa

No.	Indikator Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Penggunaan bahasa sesuai EYD	✓				
2.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi peserta didik	✓				
3.	Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien	✓				
4.	Penjelasan materi mudah dipahami	✓				
5.	Penggunaan bahasa yang komunikatif	✓				
6.	Uraian materi yang disampaikan tidak terlalu berbelit	✓				
7.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	✓				

D. Komenta/Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

E. 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

(Hoviza Rakhia, N.Pd.)



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN VALIDASI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

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

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

Nama : Sabrina
 NIM : 190208020
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Instansi : Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh

Produk yang dikembangkan berupa Media laboratorium virtual berbasis android pada sifat koligatif larutan yang akan digunakan untuk penelitian di MAN 6 Aceh Besar. Setelah memvalidasi produk yang telah dikembangkan tersebut, maka masukan yang diberikan adalah:

Dapat dilanjutkan dengan perbaikan minor tanpa harus validasi ulang.

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

Banda Aceh, 2 November 2023

Validator



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

**LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
LAB VIRTUAL**

Judul Penelitian : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Sifat Koligatif
Larutan Di MAN 6 Aceh Besar

Penyusun : Sabrina

Nama Validator : Dr. Rohmad Rizki Fuzli, S.Pd., M.Pd.

Instansi : FKIP USK

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu validator tentang media pembelajaran Laboratorium Virtual.
 2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
5 =Sangat Valid
4 =Valid
3 =Cukup Valid
2 =Kurang Valid
1 =Tidak Valid
 3. Mohon diberi tanda ceklis (✓) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda
 4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih

A. Aspek Media

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Pesan	Judul yang digunakan sudah sesuai dengan materi	✓				

2.		Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	✓					
3.	Perfoma	Media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran	✓					
4.		Memudahkan pengguna media		✓				
5.	Tata Bahasa	Ukuran huruf sudah sesuai dengan ukuran layar media		✓				
6.		Font (bentuk huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran layar media	✓					
7.		Warna teks yang digunakan sudah sesuai dengan background	✓					
8.		Tata letak teks pada media sudah sesuai dengan materi	✓					
9.		Kalimat yang digunakan mudah untuk dipahami	✓					
10.	Penyajian Gambar	Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual	✓					
11.		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan laboratorium virtual	✓					

12.		Tata letak gambar sudah sesuai dengan materi		✓				
13.		Gambar yang digunakan sudah sesuai dengan materi	✓					
14.		Animasi pendukung pada media membuat media lebih menarik	✓					
15.	Unsur Suara	Suara dan musik dalam media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual		✓				
16.		Volume musik tidak mengganggu narasi		✓				

B. Aspek Materi

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Materi	Isi materi yang disajikan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	✓				
2.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan indikator yang harus dicapai	✓				
3.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan tujuan pembelajaran yang	✓				

		harus dicapai					
4.		Panjelasan materi didalam media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	✓				
5.		Gaya bahasa yang digunakan mudah dimengerti	✓				
6.	Dampak Afektif	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum		✓			
7.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik	✓				
8.	Kemanfaatan	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	✓				
9.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik	✓				

10.	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menambah referensi peserta didik pada materi sifat koligatif larutan	✓					
-----	---	---	--	--	--	--	--

C. Aspek Bahasa

No.	Indikator Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Penggunaan bahasa sesuai EYD	✓				
2.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi peserta didik	✓				
3.	Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien	✓				
4.	Penjelasan materi mudah dipahami	✓				
5.	Penggunaan bahasa yang komunikatif	✓				
6.	Uraian materi yang disampaikan tidak terlalu berbelit	✓				
7.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	✓				

D. Komentor/Saran

... Dapat dilanjutkan dengan revisi minor

E. 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/Nov / 2023
Validator

(Dr. Rohmad Ruzul Fozli, S.Pd, M.Pd)

AR-RANIRY

LEMBAR VALIDASI PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
LAB VIRTUAL

Judul Penelitian : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Sifat Koligatif
 Larutan Di MAN 6 Aceh Besar

Penyusun : Sabrina

Nama Validator : Muammar Yulian, M.si

Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat dan penilaian Bapak/Ibu validator tentang media pembelajaran Laboratorium Virtual.
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
 5 =Sangat Valid
 4 =Valid
 3 =Cukup Valid
 2 =Kurang Valid
 1 =Tidak Valid
3. Mohon diberi tanda ceklis (✓) pada kolom skala penilaian sesuai pendapat anda
4. Mohon untuk memberikan komentar dan saran pada tempat yang telah disediakan.
 Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini saya ucapkan terima kasih

A. Aspek Media

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Pesan	Judul yang digunakan sudah sesuai dengan materi		✓			

2.		Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	✓				
3.	Perfoma	Media laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan materi pembelajaran	✓				
4.		Memudahkan pengguna media	✓				
5.	Tata Bahasa	Ukuran huruf sudah sesuai dengan ukuran layar media		✓			
6.		Font (bentuk huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan ukuran layar media		✓			
7.		Warna teks yang digunakan sudah sesuai dengan background		✓			
8.		Tata letak teks pada media sudah sesuai dengan materi		✓			
9.		Kalimat yang digunakan mudah untuk dipahami	✓				
10.	Penyajian Gambar	Background yang digunakan pada media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual		✓			
11.		Desain warna yang digunakan pada media sudah sesuai dengan laboratorium virtual		✓			

12.		Tata letak gambar sudah sesuai dengan materi	✓				
13.		Gambar yang digunakan sudah sesuai dengan materi	✓				
14.		Animasi pendukung pada media membuat media lebih menarik		✓			
15.	Unsur Suara	Suara dan musik dalam media sudah sesuai dengan media laboratorium virtual		✓			
16.		Volume musik tidak mengganggu narasi		✓			

B. Aspek Materi

No.	Aspek	Indikator Pernyataan	Skor				
			5	4	3	2	1
1.	Kualitas Materi	Isi materi yang disajikan sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	✓				
2.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan indikator yang harus dicapai		✓			
3.		Isi materi dalam laboratorium virtual berbasis android sesuai dengan tujuan pembelajaran yang		✓			

		harus dicapai					
4.		Panjelasan materi didalam media laboratorium virtual berbasis android mudah dipahami	✓				
5.		Gaya bahasa yang digunakan mudah dimengerti	✓				
6.	Dampak Afektif	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran praktikum	✓				
7.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik	✓				
8.	Kemanfaatan	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan	✓				
9.		Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat mendukung kemandirian belajar peserta didik	✓				

10.	Media pembelajaran laboratorium virtual berbasis android dapat menambah referensi peserta didik pada materi sifat koligatif larutan		✓				
-----	---	--	---	--	--	--	--

C. Aspek Bahasa

No.	Indikator Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
1.	Penggunaan bahasa sesuai EYD		✓			
2.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi peserta didik	✓				
3.	Penggunaan bahasa yang efektif dan efisien	✓				
4.	Penjelasan materi mudah dipahami	✓				
5.	Penggunaan bahasa yang komunikatif	✓				
6.	Uraian materi yang disampaikan tidak terlalu berbelit		✓			
7.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas		✓			

D. Komentor/Saran

Sebenarnya media yg diberikan
sangat baik & aplikatif
Sangatlah penting.

E. 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,
Validator

2023

(Muhammad Yulian, M.S)

Lampiran 11

KISI-KISI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

No.	Aspek	Indikator	Jumlah Butir
1.	Desain Media	Kombinasi warna yang digunakan pada media menarik	1
		Gambar yang digunakan pada media sudah jelas	1
		Petunjuk penggunaan media sudah jelas	1
		Tombol-tombol pada media mudah digunakan	1
2.	Kualitas Materi	Materi yang disajikan pada media lab virtual berbasis android mudah dipahami	1
		Penjelasan materi yang digunakan dalam media mudah untuk dipahami	1
		Penyajian lab virtual ini memudahkan siswa dalam menjawab soal-soal evaluasi	1
3.	Kemanfaatan	Media lab virtual berbasis android ini memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum sifat koligatif larutan	1
		Media lab virtual berbasis android ini sangat mudah digunakan di mana saja dan kapan saja	1
		Media lab virtual berbasis android ini dapat menambah referensi peserta didik	1
4.	Kebahasaan	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan EYD	1
		Bahasa yang digunakan dalam media sudah efektif dan efisien	1
		Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	1
TOTAL			13

Lampiran 12

VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pengembangan
Laboratorium Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Teuku Badliyah M.Pd
Instansi : UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Hari/Tanggal : Selasa / 31 Okt 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	✓		
11	✓		

12	✓		
13	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

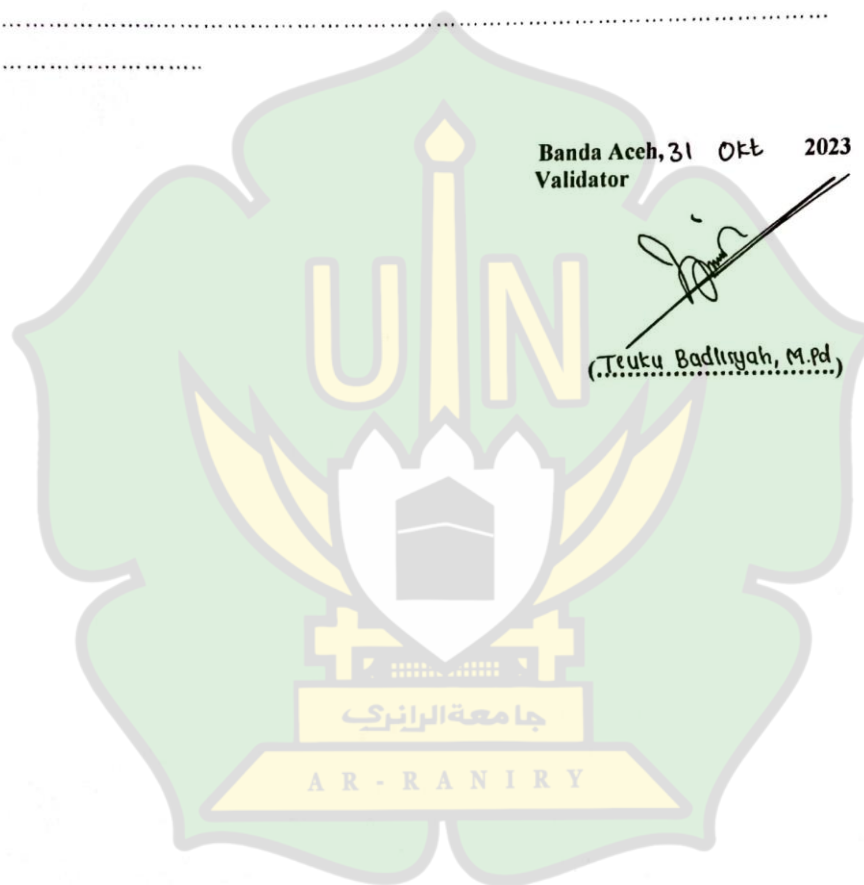
.....

.....

.....

Banda Aceh, 31 Okt 2023
Validator


(Teuku Badliyah, M.Pd.)



VALIDASI INSTRUMEN

Lembar Validasi Angket Respon Peserta Didik Terhadap Pengembangan
Laboratorium Virtual Di MAN 6 Aceh Besar

A. Identitas Validator

Nama : Safrijal, 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 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	✓		
11	✓		

12	✓		
13	✓		

D. Kritik dan Saran

.....

.....

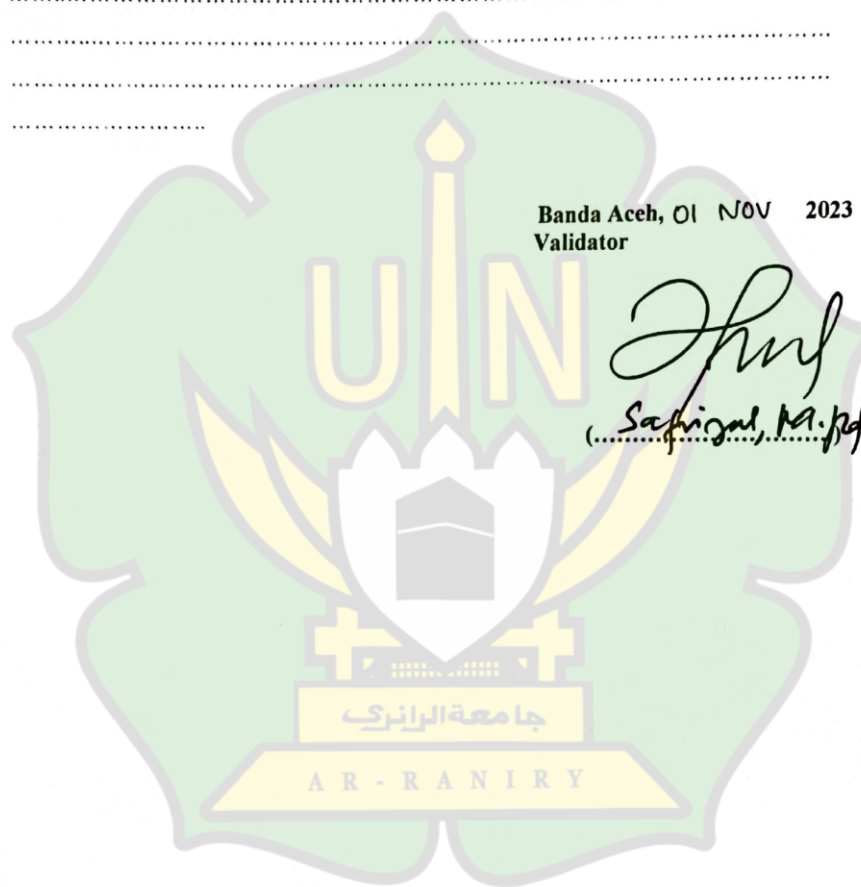
.....

.....

.....

Banda Aceh, 01 NOV 2023
Validator

Safizal, M.Pd
(.....)



Lampiran 13

LEMBAR ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Judul Penelitian : Pengembangan Lab Virtual Berbasis Android Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Di MAN 6 Aceh Besar

Penyusun : Sabrina

Nama Siswa : *Kyariyah Monawwarah*

Kelas : *XII MIA'*

Hari/Tanggal : *21-11-2023 Selasa*

Petunjuk:

1. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom skor sesuai dengan penilaian yang diberikan berdasarkan kriteria dibawah ini
2. Jawaban diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan, dengan skala penilaian:
 5 =Sangat Setuju
 4 =Setuju
 3 =Kurang Setuju
 2 =Tidak Setuju
 1 =Sangat Tidak Setuju

Pernyataan:

No.	Indikator Pernyataan	Skor				
		5	4	3	2	1
A. Desain Media						
1.	Kombinasi warna yang digunakan pada media menarik		✓			
2.	Gambar yang digunakan pada media sudah jelas	✓				
3.	Petunjuk penggunaan media sudah jelas		✓			
4.	Tombol-tombol pada media mudah digunakan	✓				
B. Kualitas Materi						
5.	Materi yang disajikan pada media lab virtual berbasis		✓			

	android mudah dipahami		✓				
6.	Penjelasan materi yang digunakan dalam media mudah untuk dipahami	✓					
7.	Penyajian lab virtual ini memudahkan siswa dalam menjawab soal-soal evaluasi		✓				
C. Kemanfaatan							
8.	Media lab virtual berbasis android ini memudahkan peserta didik dalam melakukan praktikum sifat koligatif larutan	✓					
9.	Media lab virtual berbasis android ini sangat mudah digunakan di mana saja dan kapan saja		✓				
10.	Media lab virtual berbasis android ini dapat menambah referensi peserta didik		✓				
D. Kebahasaan							
11.	Bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan EYD	✓					
12.	Bahasa yang digunakan dalam media sudah efektif dan efisien		✓				
13.	Penggunaan kalimat dalam penyampaian materi sudah jelas	✓					

Aceh Besar,
Siswa

2023

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

(SYARIFA MAWANGRAH..)

Lampiran 14





TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran:

1. Peserta didik mampu menjelaskan konsep sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit
2. Peserta didik mampu membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit
3. Peserta didik mampu memberikan contoh sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit
4. Peserta didik mampu melakukan praktikum sifat koligatif larutan elektrolit dan nonelektrolit
5. Peserta didik mampu menganalisis data percobaan untuk menentukan derajat pengionan melalui laboratorium virtual

MATERI

Sifat Koligatif Larutan

```

graph TD
    A[Sifat Koligatif Larutan] --> B[Konsentrasi Larutan]
    A --> C[Jenis sifat Koligatif Larutan]
    
```

Konsentrasi Larutan Jenis sifat Koligatif Larutan

Konsentrasi Larutan:

1. Fraksi Mol

Fraksi mol menyatakan perbandingan banyaknya mol larutan atau pelarut dalam mol larutannya. Fraksi mol dapat dinyatakan dengan rumus:

$$X_{\text{terlarut}} = \frac{n_{\text{terlarut}}}{n_{\text{terlarut}} + n_{\text{pelarut}}} \quad \text{dan} \quad X_{\text{pelarut}} = \frac{n_{\text{pelarut}}}{n_{\text{terlarut}} + n_{\text{pelarut}}}$$

$$X_{\text{terlarut}} + X_{\text{pelarut}} = 1$$

$$n_{\text{terlarut}} = \frac{\text{massa terlarut}}{M_r} \quad \text{dan} \quad n_{\text{pelarut}} = \frac{\text{massa pelarut}}{M_r}$$

Keterangan:
 X_{terlarut} :Fraksi mol terlarut
 X_{pelarut} :Fraksi mol pelarut
 n_{terlarut} :Mol terlarut
 n_{pelarut} :Mol pelarut

Konsentrasi Larutan:

2. Molaritas

Molaritas merupakan banyaknya mol zat terlarut tiap 1 liter larutan. Molaritas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$M = \frac{n}{V}$$

$$M = \frac{\text{Massa}}{M_r} \times \frac{1000}{V \text{ (mL)}}$$

Keterangan:
 M : molaritas (mol/L)
 Massa : massa zat terlarut (gram)
 Mr : massa molekul relatif (gram/mol)
 n : jumlah mol zat terlarut (mol)
 V : volume larutan (mL/L)

Konsentrasi Larutan:

3. Molalitas

Molalitas merupakan jumlah mol zat terlarut dalam tiap kg pelarut. Molalitas dapat dinyatakan dengan rumus:

$$m = \frac{n}{P \text{ (kg)}} \quad \text{atau} \quad m = n \times \frac{1000}{P \text{ (gram)}}$$

Keterangan:
 m : molalitas (mol/kg)
 n : jumlah mol zat terlarut (mol)
 P : massa pelarut

LARUTAN

Larutan merupakan campuran homogen yang terdiri dari dua zat atau lebih.

Dimana setiap partikel penyusunnya menyebar secara merata di seluruh larutan, sehingga zat yang telah tercampur tidak bisa diamati secara langsung walaupun diamati menggunakan mikroskop ultra karena larutan homogen ini memiliki ukuran partikel kurang dari 10 nm.

Contoh Larutan



JENIS-JENIS LARUTAN

Berdasarkan daya hantar listrik larutan dibagi menjadi 3 larutan yaitu:

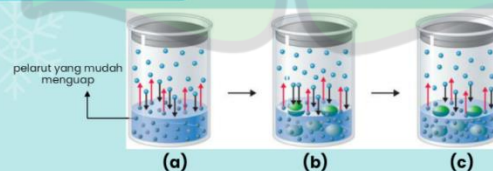
No.	Larutan Elektrolit Kuat	Larutan Elektrolit Lemah	Larutan Non Elektrolit
1.	Dapat menghantarkan arus listrik secara kuat	Dapat menghantarkan arus listrik secara lemah	Tidak dapat menghantarkan arus listrik
2.	Dapat terurai menjadi ion-ion secara sempurna di dalam air	ion-ion terurai sebagian di dalam air	Tidak terurai menjadi ion-ion di dalam air
3.	Dapat menghasilkan nyala lampu yang terang	Dapat menghasilkan nyala lampu, namun redup	Tidak dapat menghasilkan nyala lampu
4.	Dapat menghasilkan gelembung yang banyak ketika ada hantaran listrik	Dapat menghasilkan gelembung ketika ada hantaran listrik, namun tidak banyak	Tidak ada gelembung karena tidak ada arus yang dihantarkan
5.	Derajat ionisasinya $(\alpha) = 1$	Derajat ionisasinya $0 < (\alpha) < 1$	Derajat ionisasinya $(\alpha) = 0$

Contoh Jenis-Jenis Larutan

No.	Larutan Elektrolit Kuat	Larutan Elektrolit Lemah	Larutan Non Elektrolit
1.	NaCl (Natrium Klorida)	CH ₃ COOH (Asam Asetat)	C ₆ H ₁₂ O ₆ (Glukosa)
2.	K ₂ SO ₄ (Kalium Sulfat)	HF (Asam Fluorida)	CO(NH ₂) ₂ (Urea)
3.	HCl (Asam Klorida)	HNO ₂ (Asam Nitrit)	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (Sukrosa)
4.	NaOH (Natrium Hidroksida)	NH ₃ (Amonia)	C ₂ H ₅ OH (Etanol)
5.	H ₂ SO ₄ (Asam Sulfat)	HCN (Asam Sianida)	CH ₃ OH (Metanol)

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

a. Penurunan Tekanan Uap (ΔP)



Gambar. Penguapan air. (a) Kesimbangan Dinamis, (b) Ditambahkan Glukosa, (c) Keseimbangan Dinamis



SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

b. Kenaikan Titik Didih Larutan (ΔT_b)

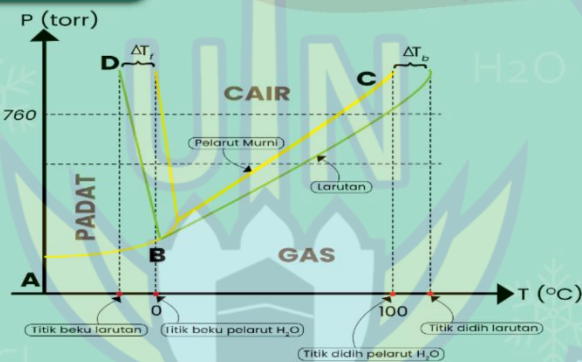
Titik didih larutan merupakan suhu dimana tekanan uap suatu cairan sama dengan tekanan udara luar (tekanan diatas permukaan cairan). Dengan adanya penurunan uap maka titik didih larutannya lebih besar daripada titik didih pelarut.

c. Penurunan Titik Beku (ΔT_f)

Titik beku ialah suhu dimana suatu cairan mulai membeku. Penambahan zat terlarut nonvolatif juga dapat menyebabkan penurunan titik beku larutan, hal ini terjadi karena zat terlarut tidak dalam fasa padat pelarutnya. Adanya ΔP menyebabkan titik beku larutan lebih kecil daripada titik beku pelarutnya.

NaCl

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

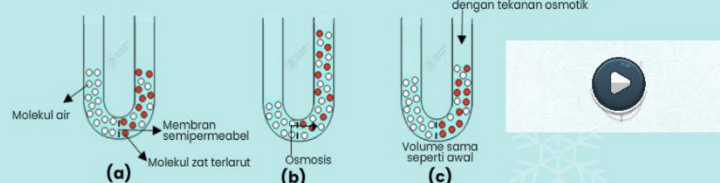


Gambar. Diagram Fasa Air

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

d. Tekanan Osmotik (π)

Osmosis merupakan peristiwa mengalirnya molekul-molekul pelarut dari larutan yang konsentrasinya rendah ke yang larutan konsentrasinya tinggi melalui membran semipermeabel. Tekanan osmotik ialah tekanan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya osmosis tersebut.



Gambar. Peristiwa Osmosis, (a) kondisi awal, (b) kondisi kesetimbangan, (c) dikembalikan ke kondisi awal.

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Rumus Sifat Koligatif Larutan

No.	Sifat Koligatif Larutan	Larutan Elektrolit	Larutan Nonelektrolit
1.	Penurunan Tekanan Uap	$\Delta P = P^\circ \times X_i$	$\Delta P = P^\circ \times X$
2.	Kenaikan Titik Didih Larutan	$\Delta T_b = K_b \times m \times i$	$\Delta T_b = K_b \times m$
3.	Penurunan Titik Beku	$\Delta T_f = K_f \times m \times i$	$\Delta T_f = K_f \times m$
4.	Tekanan Osmotik	$\pi = M \times R \times T \times i$	$\pi = M \times R \times T$

Keterangan:

ΔP = Tekanan uap jenuh
 P° = Tekanan uap jenuh pelarut murni (atm atau mmHg)
 X = Fraksi mol terlarut/pelarut

ΔT_b = Kenaikan titik didih
 K_b = Tetapan titik didih molal ($^\circ\text{C}/m$)
 ΔT_f = Penurunan titik beku
 K_f = Tetapan titik beku molal ($^\circ\text{C}/m$)
 m = Molalitas

π = Tekanan Osmotik
 M = Molaritas (mol/L)
 R = Tekanan gas ideal (0,082 Latm Mol⁻¹ K⁻¹)
 T = Suhu (K)
 i = Faktor Van't Hoff

REFERENSI

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_-_The_Central_Science_\(Brown_et_al.\)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/General_Chemistry/Map%3A_Chemistry_-_The_Central_Science_(Brown_et_al.)/13%3A_Properties_of_Solutions/13.05%3A_Colligative_Properties)

https://youtu.be/0oDqk1E492A?si=_9-KwUCYjIGsWUD9

<https://youtu.be/Qgp9r8mHWx0?si=ieifQpcrn-chQRmw>

Jesperen, Neil D. and James E. Brady. (2012). *Chemistry: The Molecular Nature of Matter*. United stated of America: John Willey & Sons.

Sudarmo, Unggul. (2013). *Kimia Untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.

Tim Kompas Ilmu. (2018). *Kimia Untuk SMK/MAK Kelas X*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

LAB-VIRTUAL

PENURUNAN TITIK BEKU

TEKANAN OSMOTIK



PENURUNAN TITIK BEKU

PENGARAHAN

Alat dan Bahan

Alat:

1. Tabung Reaksi
2. Rak Tabung Reaksi
3. Gelas Kimia
4. Termometer
5. Sendok

Bahan:

1. Es Batu
2. Garam Dapur
3. Aquades (H_2O)
4. Larutan $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 1 & 2 molal
5. Larutan NaCl 1 & 2 molal
6. Larutan K_2SO_4 1 & 2 molal

H_2O

→

PENURUNAN TITIK BEKU

PENGARAHAN

Langkah Kerja

Larutan Pendingin:

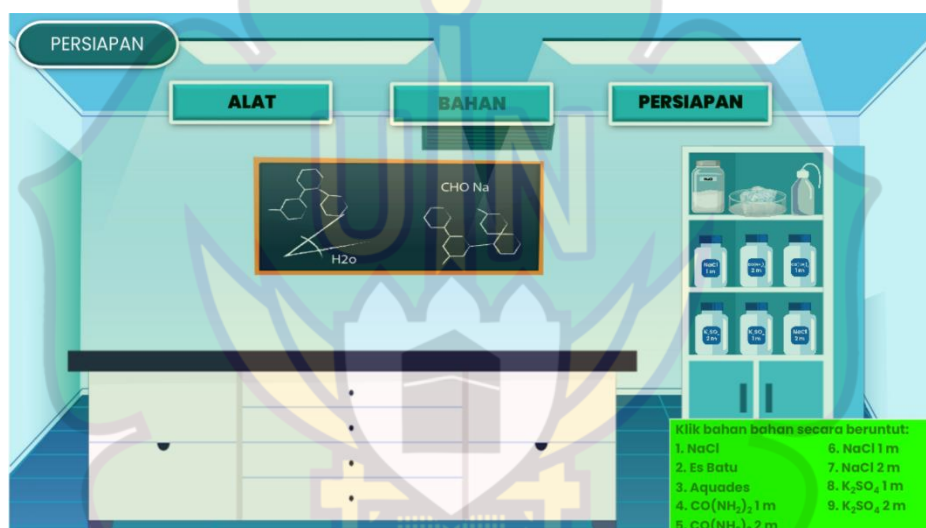
1. Masukkan es batu ke dalam gelas kimia
2. Tambahkan garam dapur sebanyak 2 sendok
3. Kemudian diaduk

Menentukan Titik Beku Aquades:

1. Masukkan aquades ke dalam tabung reaksi
2. Masukkan tabung reaksi ke dalam larutan pendingin
3. Kemudian dibiarkan hingga membeku
4. Cek suhu menggunakan termometer
5. Ulangi langkah 4 pada larutan $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 1 & 2 molal, larutan NaCl 1 & 2 molal dan larutan K_2SO_4 1 & 2 molal
6. Cek suhu larutan menggunakan termometer. Lakukan mulai dari tabung $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 1 molal sampai selesai

H_2O

PERSIAPAN



PELAKSANAAN

Pembuatan larutan pendingin:

1. Masukkan es batu ke dalam gelas kimia (KLIK ES BATU)
2. Tambahkan garam dapur sebanyak 2 sendok (KLIK BOTOL NaCl) (KLIK SENDOK)
3. Kemudian diaduk (KLIK SENDOK)
4. (KLIK TOMBOL LANJUTKAN)

KLIK 2* Jika ingin Mengaktifkan Tombol di bawah ini

PENGAMATAN PRAKTIKUM

A. Sebelum Percobaan

Nama Bahan	Bentuk	Warna
Aquades	Cairan	Tidak Berwarna
Urea 1 m	Larutan	Tidak Berwarna
Urea 2 m	Larutan	Tidak Berwarna
NaCl 1 m	Larutan	Tidak Berwarna
NaCl 2 m	Larutan	Tidak Berwarna
K ₂ SO ₄ 1 m	Larutan	Tidak Berwarna
K ₂ SO ₄ 2 m	Larutan	Tidak Berwarna

PENGAMATAN PRAKTIKUM

B. Sesudah Percobaan

Nama Bahan	Suhu
Aquades	0°C
Urea 1 m	-2°C
Urea 2 m	-4°C
NaCl 1 m	-3°C
NaCl 2 m	-5°C
K ₂ SO ₄ 1 m	-5°C
K ₂ SO ₄ 2 m	-9°C

**PENGAMATAN
PRAKTIKUM**
C. Perhitungan Percobaan
1. Larutan NaCl 1 molal

$$\Delta T_f = T_f(\text{pelarut}) - T_f(\text{larutan})$$

$$\Delta T_f = 0^\circ\text{C} - (-3^\circ\text{C})$$

$$\Delta T_f = 3$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = 1,86 \times 1$$

$$\Delta T_f = 1,86^\circ\text{C}$$

$$i = \frac{\Delta T_f(\text{dihitung})}{\Delta T_f(\text{dihitung sebagai nonelektrolit})}$$

$$i = \frac{3}{1,86} = 1,61$$

$$i = 1 + (n-1)\alpha$$

$$1,61 = 1 + (2-1)\alpha$$

$$1,61 = 1 + 1\alpha$$

$$1,61 - 1 = 1\alpha$$

$$0,61 = 1\alpha \rightarrow \alpha = \frac{0,61}{1} = 0,61$$

2. Larutan NaCl 2 molal

$$\Delta T_f = T_f(\text{pelarut}) - T_f(\text{larutan})$$

$$\Delta T_f = 0^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C})$$

$$\Delta T_f = 5$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = 1,86 \times 2$$

$$\Delta T_f = 3,72^\circ\text{C}$$

$$i = \frac{\Delta T_f(\text{dihitung})}{\Delta T_f(\text{dihitung sebagai nonelektrolit})}$$

$$i = \frac{5}{3,72} = 1,34$$

$$i = 1 + (n-1)\alpha$$

$$1,34 = 1 + (2-1)\alpha$$

$$1,34 = 1 + 1\alpha$$

$$1,34 - 1 = 1\alpha$$

$$0,34 = 1\alpha \rightarrow \alpha = \frac{0,34}{1} = 0,34$$

**PENGAMATAN
PRAKTIKUM**
C. Perhitungan Percobaan
3. Larutan K₂SO₄ 1 molal

$$\Delta T_f = T_f(\text{pelarut}) - T_f(\text{larutan})$$

$$\Delta T_f = 0^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C})$$

$$\Delta T_f = 5$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = 1,86 \times 1$$

$$\Delta T_f = 1,86^\circ\text{C}$$

$$i = \frac{\Delta T_f(\text{dihitung})}{\Delta T_f(\text{dihitung sebagai nonelektrolit})}$$

$$i = \frac{5}{1,86} = 2,68$$

$$i = 1 + (n-1)\alpha$$

$$2,68 = 1 + (3-1)\alpha$$

$$2,68 = 1 + 2\alpha$$

$$2,68 - 1 = 2\alpha$$

$$1,68 = 2\alpha \rightarrow \alpha = \frac{1,68}{2} = 0,84$$

4. Larutan K₂SO₄ 2 molal

$$\Delta T_f = T_f(\text{pelarut}) - T_f(\text{larutan})$$

$$\Delta T_f = 0^\circ\text{C} - (-9^\circ\text{C})$$

$$\Delta T_f = 9$$

$$\Delta T_f = K_f \times m$$

$$\Delta T_f = 1,86 \times 2$$

$$\Delta T_f = 3,72^\circ\text{C}$$

$$i = \frac{\Delta T_f(\text{dihitung})}{\Delta T_f(\text{dihitung sebagai nonelektrolit})}$$

$$i = \frac{9}{3,72} = 2,41$$

$$i = 1 + (n-1)\alpha$$

$$2,41 = 1 + (3-1)\alpha$$

$$2,41 = 1 + 2\alpha$$

$$2,41 - 1 = 2\alpha$$

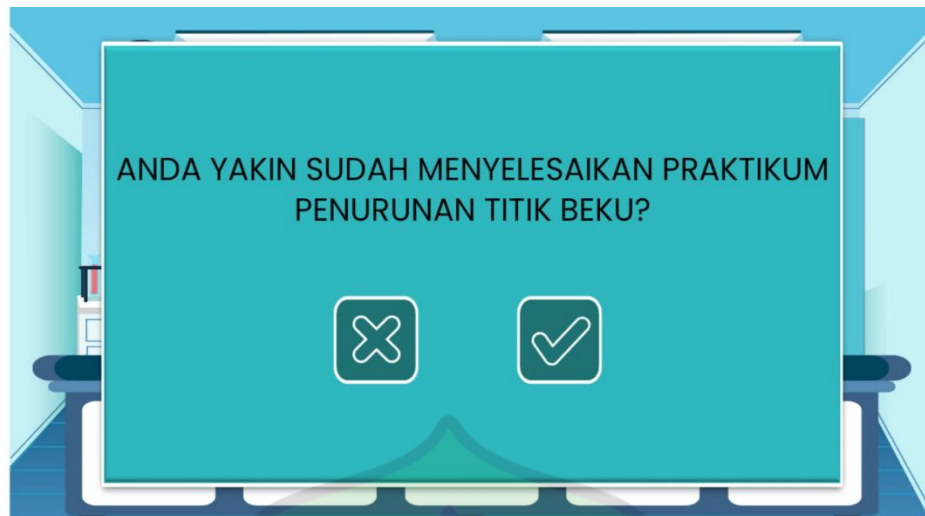
$$1,41 = 2\alpha \rightarrow \alpha = \frac{1,41}{2} = 0,70$$

**PENGAMATAN
PRAKTIKUM**
Info

$$i = \frac{\Delta T_f(\text{dihitung})}{\Delta T_f(\text{dihitung sebagai nonelektrolit})}$$

Menurut faktor van't Hoff bahwa pada percobaan lebih tepat-nya menggunakan rumus yang diatas dibandingkan dengan rumus yang ada pada teori.

Kenapa pada rumus diatas hanya disebut ΔT_f saja?
 Karena, jika dilihat dari perbandingan nilai $K_f = 1,86^\circ\text{C}/m$ & nilai $K_b = 0,52^\circ\text{C}/m$, maka untuk 1 mol zat terlarut penurunan ($\Delta T_f = 1,86^\circ\text{C}$) lebih besar dari pada kenaikan ($\Delta T_b = 0,25^\circ\text{C}$).
 Jadi untuk mengukur nilai i lebih akurat menggunakan ΔT_f .



TEKANAN OSMOTIK

AR - RANIRY

PENGARAHAN

Alat dan Bahan

Alat:

1. Tabung U
2. Botol Semprot
3. Corong
4. Termometer

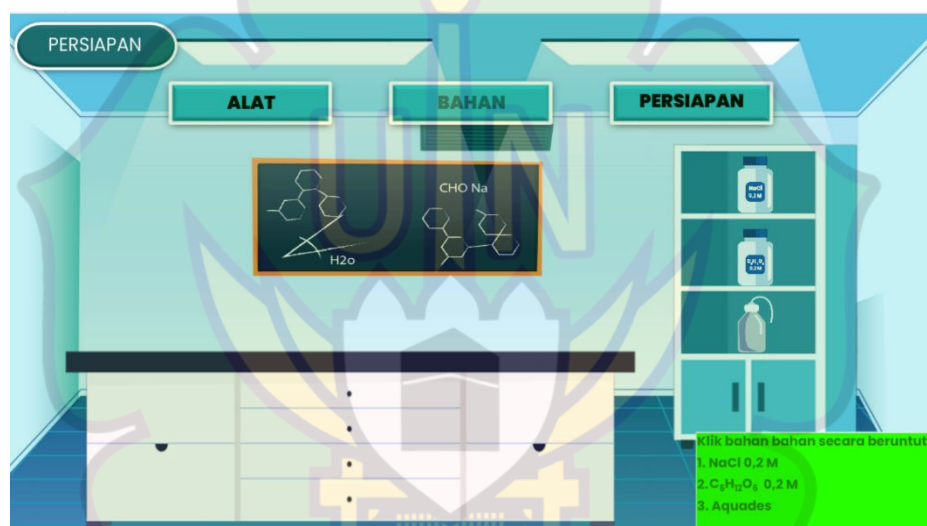
Bahan:

1. Aquades (H_2O)
2. NaCl 0,2 M
3. $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M

Langkah Kerja

1. Letakkan corong pada sisi kanan tabung U
2. Buka tutup botol NaCl 0,2 M
3. Masukkan aquades dan NaCl 0,2 M ke dalam pipa U secara bersamaan hingga sejajar sisi kanan dan kiri
4. Cek suhu NaCl 0,2 M menggunakan termometer dan amati perubahan yang terjadi
5. Berikan tekanan dengan penambahan beban pada tabung sebelah kanan dan amati perubahan yang terjadi
6. Ulangi langkah 1 s/d 6 untuk bahan $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M

PERSIAPAN



PELAKSANAAN

1. Letakkan corong pada sisi kanan tabung U (KLIK CORONG)
2. Buka tutup botol NaCl 0,2 M (KLIK BOTOL NaCl 0,2 M)
3. Masukkan aquades dan NaCl 0,2 M ke dalam tabung U secara bersamaan hingga sejajar sisi kanan dan kiri (KLIK TOMBOL AQUADES & NaCl 0,2 M)

KLIK 2* Jika ingin Mengaktifkan Tombol di bawah ini

PENGAMATAN PRAKTIKUM

A. Sebelum Percobaan

Nama Bahan	Bentuk	Warna
Aquades	Cairan	Tidak Berwarna
NaCl 0,2 M	Larutan	Tidak Berwarna
C ₆ H ₁₂ O ₆ 0,2 M	Larutan	Tidak Berwarna

B. Sesudah Percobaan

Nama Bahan	Suhu
NaCl 0,2 M	27°C
C ₆ H ₁₂ O ₆ 0,2 M	20°C

PENGAMATAN PRAKTIKUM

C. Perhitungan Percobaan

1. Larutan NaCl 0,2 M

$$\pi = M \times R \times T \times i$$

$$\pi = 0,2 \times 0,082 \times 300 \times 2$$

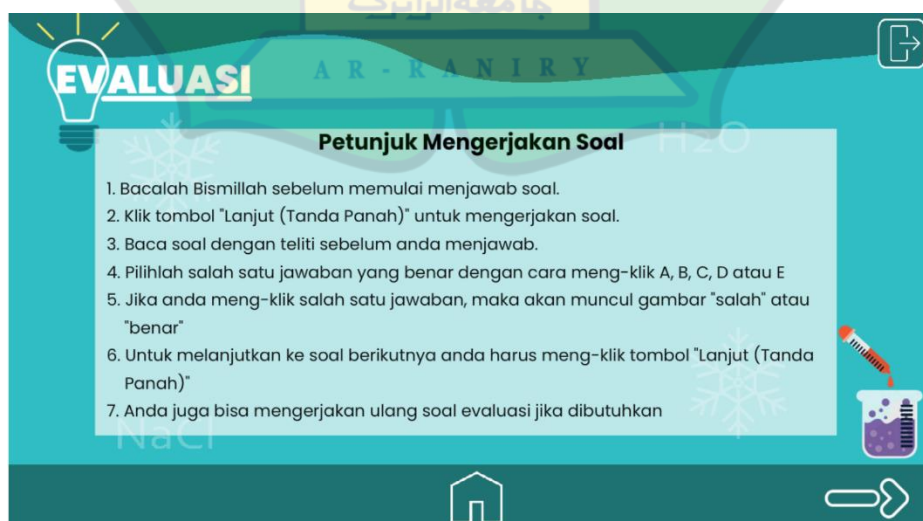
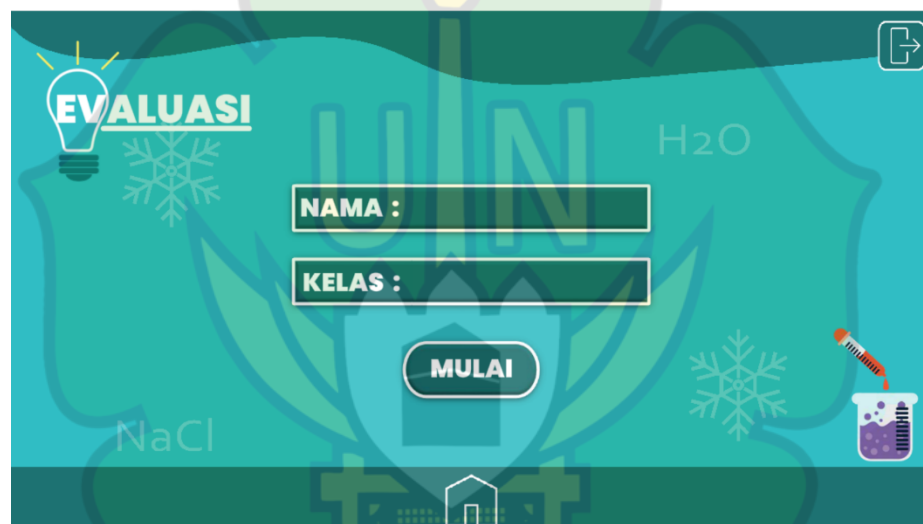
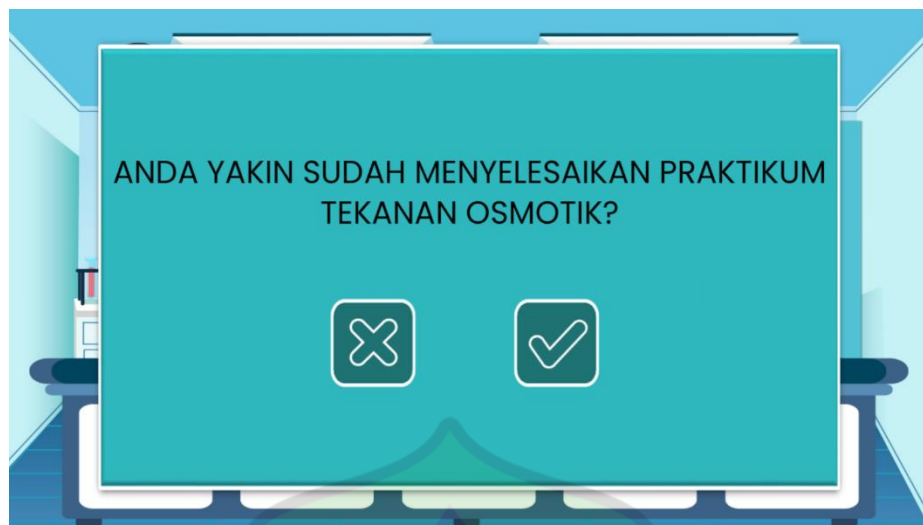
$$\pi = 9,84 \text{ atm}$$

2. Larutan C₆H₁₂O₆ 0,2 M

$$\pi = M \times R \times T$$

$$\pi = 0,2 \times 0,082 \times 293$$

$$\pi = 4,80 \text{ atm}$$



SOAL

1. Nama alat yang digunakan sebagai tempat pembuatan larutan pendingin pada simulasi praktikum penurunan titik beku adalah...

- A. Tabung reaksi
- B. Gelas kimia
- C. Thermometer
- D. Gelas ukur
- E. Pipet tetes

SOAL

2. Fungsi penambahan NaCl pada larutan pendingin di simulasi praktikum penurunan titik beku adalah untuk...

- A. Mempercepat pencairan es batu
- B. Menurunkan konsentrasi larutan NaCl dan urea
- C. Meningkatkan suhu larutan pendingin
- D. Menghambat proses pencairan es batu
- E. Meningkatkan titik beku es batu

SOAL

3. Bagaimana perbandingan T_f pelarut murni dan T_f larutan pada simulasi praktikum penurunan titik beku

- A. T_f pelarut murni = T_f larutan
- B. T_f pelarut murni > T_f larutan
- C. T_f larutan > T_f pelarut murni
- D. T_f pelarut murni < T_f larutan
- E. Semuanya salah

SOAL

3. Bagaimana perbandingan T_f pelarut murni dan T_f larutan pada simulasi praktikum penurunan titik beku

- A. T_f pelarut murni = T_f larutan
- B. T_f pelarut murni > T_f larutan
- C. T_f larutan > T_f pelarut murni
- D. T_f pelarut murni < T_f larutan
- E. Semuanya salah

SOAL

5. Pada praktikum penurunan titik beku menggunakan dua jenis larutan elektrolit yaitu NaCl dan K_2SO_4 dengan konsentrasi 1 m. Bagaimana perbandingan faktor Vant Hoff dari larutan NaCl dan larutan K_2SO_4

- A. $i = 2$ dan $i > 2$
- B. $i = 2$ dan $i < 2$
- C. $i > 2$ dan $i < 2$
- D. $i = 2$ dan $i = 2$
- E. $i > 2$ dan $i > 2$

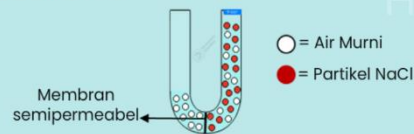
SOAL

6. Bahan-bahan apa saja yang digunakan pada simulasi praktikum tekanan osmotik

- A. H_2O dan $C_6H_{12}O_6$
- B. H_2O dan NaCl
- C. H_2O , NaCl dan $C_6H_{12}O_6$
- D. H_2O , $CO(NH_2)_2$ dan $C_6H_{12}O_6$
- E. H_2O , NaCl dan $CO(NH_2)_2$

SOAL

7. Perhatikan gambar dibawah ini!



Dari gambar diatas dapat dilihat adanya perbedaan dari tabung sebelah kiri dan tabung sebelah kanan. Manakah jawaban yang tidak tepat dibawah ini.....

- A. Larutan sebelah kanan lebih kental dari cairan sebelah kiri
- B. Konsentrasi larutan sebelah kiri lebih kecil dari pada sebelah kanan
- C. Tekanan osmosis larutan sebelah kanan lebih besar dari cairan sebelah kiri
- D. Kedua larutan bersifat isotonik
- E. Larutan sebelah kanan hipertonik terhadap cairan sebelah kiri

SOAL

8. Tabung U yang tersekat membran semipermeabel dimasukkan dua jenis larutan, yaitu NaCl dan $C_6H_{12}O_6$ dengan konsentrasi masing-masing 0,2 M. Pernyataan yang tepat dari kedua larutan tersebut adalah. . .

- A. Tekanan osmotik NaCl 0,2 M sama dengan $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M
- B. Larutan NaCl 0,2 M isotonik terhadap larutan $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M
- C. Partikel-partikel NaCl akan bergerak menuju bagian tabung berisi $C_6H_{12}O_6$
- D. Partikel-partikel $C_6H_{12}O_6$ akan terdorong menuju bagian tabung berisi NaCl
- E. Larutan $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M bersifat hipertonik terhadap NaCl 0,2

SOAL

9. Anton membuat manisan buah mangga dengan memasukkan buah mangga ke dalam larutan gula yang konsentrasinya 0,03 M. Apabila Anton mengukur suhu larutannya pada suhu $29^{\circ}C$, berapa atm tekanan osmotiknya. . .

- A. - 0,74 atm
- B. 0,74 atm
- C. - 0,76 atm
- D. 0,76 atm
- E. 0,75 atm

SOAL

10. Dari simulasi praktikum tekanan osmotik, larutan NaCl 0,2 M memiliki sifat koligatif yang berbeda dengan larutan $C_6H_{12}O_6$ 0,2 M. Hal tersebut dikarenakan....

- A. Jumlah partikel terlarut yang berbeda
- B. Jumlah partikel terlarut yang sama
- C. Jumlah partikel pelarut yang berbeda
- D. Jumlah partikel pelarut yang sama
- E. Jumlah partikel terlarut dan pelarut yang berbeda

HASIL EVALUASI**SKOR****100****LAB VIRTUAL**
SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

BAGAIMANA PERASAAN KAMU SETELAH MENGIKUTI
PEMBELAJARAN PRAKTIKUM SIFAT KOLIGATIF LARUTAN?



PROFIL



SABRINA
NIM. 190208020

Prodi : Pendidikan Kimia
 Alamat : Merduati
 Email : sabrinaerin3@gmail.com

NaCl H₂O

LAB VIRTUAL
SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

ANDA YAKIN INGIN KELUAR DARI PROGRAM INI?

☐ ☒

NaCl H₂O

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 15

*Lampiran 16***DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Sabrina
 NIM : 190208020
 Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Tempat/Tanggal Lahir : Banda Aceh/ 23 Mei 2001
 Alamat : Merduati, Kec. Kuta Raja, Banda Aceh
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Pekerjaan : Mahasiswi
 Email : 190208020@student.ar-raniry.ac.id

RIWAYAT PENDIDIKAN

SD : SD Negeri 8 Banda Aceh
 SMP : SMP Negeri 9 Banda Aceh
 SMA : SMK SMTI Banda Aceh
 Perguruan Tinggi : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 28 November 2023
 Penulis

Sabrina