

**PENGEMBANGAN *SMART LABORATORY*  
BERBASIS *WEB* MENGGUNAKAN INDIKATOR  
BAHAN-BAHAN LOKAL PADA MATERI  
TITRASI ASAM BASA**

SKRIPSI

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



Diajukan Oleh:

**MELISA NUR KIBTIAH**

NIM: 1908076077

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

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Melisa Nur Kibtiah

NIM : 1908076077

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN *SMART LABORATORY* BERBASIS WEB  
MENGUNAKAN INDIKATOR BAHAN-BAHAN LOKAL  
PADA MATERI TITRASI ASAM BASA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 22 Mei 2023

Pembuat pernyataan



**Melisa Nur Kibtiah**

**NIM: 1908076077**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang 50185  
Telp. (024) 76433366, E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id)

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan *Smart Laboratory* Berbasis *Web* Menggunakan Indikator Bahan-Bahan Lokal pada Materi Titrasi Asam Basa**

Penulis : Melisa Nur Kibtiah  
NIM : 1908076077  
Prodi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 30 Mei 2023

### DEWAN PENGUJI

Penguji I,

**Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.**

NIP. 19870210 201903 2 012

Penguji III,

**Sri Rahmania, M.Pd.**

NIP. 19930116 201903 2 012

Penguji II,

**Wiwik Kartika Sari, M.Pd.**

NIP. 19930213 201903 2 020

Penguji IV,

**Eka Izzatin Nada, M.Pd.**

NIP. 19921006 201903 2 023

**Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.**

NIP. 19870210 201903 2 012

## NOTA DINAS

Semarang, 22 Mei 2023

Yth. Ketua Program Studi Atik Rahmawati, S.Pd. M.Si  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. wr. wb.*

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

Judul : **Pengembangan *Smart Laboratory* Berbasis *Web* Menggunakan Indikator Bahan-Bahan Lokal pada Materi Titrasi Asam Basa**

Nama : Melisa Nur Kibtiah

NIM : 1908076077

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

**NIP. 198702102019032012**

## ABSTRAK

Judul : **Pengembangan *Smart Laboratory* Berbasis *Web* Menggunakan Indikator Bahan-Bahan Lokal pada Materi Titrasi Asam Basa**  
Penulis : Melisa Nur Kibtiah  
NIM : 1908076077

Media merupakan salah satu hal yang penting dalam pembelajaran. Perkembangan teknologi yang semakin canggih menuntut guru untuk berinovasi dalam mengembangkan media pembelajaran. Media pembelajaran yang menarik tentu dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Design and Development* (D&D). Kajian penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dan respon siswa terhadap *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa. Hasil validasi dianalisis menggunakan *software minifac*. Secara keseluruhan media tergolong valid dengan kualitas baik dinyatakan berdasarkan nilai *variance explained by rasch measure* 40,99%. Adapun hasil uji coba skala kecil mendapatkan respon yang baik dari siswa dengan persentase kualitas secara keseluruhan 81,9%. Berdasarkan hasil validasi dan respon siswa, maka *smart laboratory* berbasis *web* hasil pengembangan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

***Kata Kunci:*** *Smart Laboratory, Web, Titrasi Asam Basa*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *Smart Laboratory* Berbasis *Web* Menggunakan Indikator Bahan-Bahan Lokal pada Materi Titrasi Asam Basa” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Program Studi Pendidikan Kimia dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya di hari akhir kelak.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, motivasi dan doa berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag sebagai rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Atik Rahmawati, M.Si sebagai Kepala Jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktu, tenaga serta

pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan maupun motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

5. Tim validator yang telah memberikan penilaian dan saran pada produk yang dikembangkan.
6. Murni Handayani, S.Pd., M.Si sebagai guru pengampu mata pelajaran kimia di SMAN 2 Semarang yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di kelas beliau.
7. Resi Pratiwi, M.Pd sebagai Dosen Wali yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan arahan.
8. Segenap dosen Pendidikan Kimia yang telah sabar dan ikhlas untuk memberikan bimbingan, memberikan ilmu, pengalaman dan arahnya selama masa perkuliahan.
9. Segenap guru di SMAN 2 Semarang dan Siswa kelas XI MIPA 1 yang telah memberikan kesempatan untuk uji coba media pembelajaran dan memberikan respon yang baik.
10. Kedua orang tua, Wiryono dan Mafroah, yang telah sabar dalam mendidik serta selalu memberikan kasih sayang. Terima kasih untuk semangat, kepercayaan dan doa tulus yang tiada henti kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.

11. Teman-teman terdekatku, Rika Nur Laela, Novi Puji Astutik, dan Irvan Khoiril Anas atas segala dukungan dan motivasinya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
12. Teman seperjuangan laboratorium Mega Legi Vela dan Muflihatun Nailil Muna, terima kasih atas segala dukungan, motivasi, dan kebersamaan.
13. Teman-temanku Pendidikan Kimia angkatan 2019, PPL SMAN 2 Semarang dan KKN Reguler 79 Kelompok 64 terima kasih telah memberikan semangat, motivasi dan kebersamaan.
14. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terimakasih dan iringan doa semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan yang telah diberikan. Aamiin Ya Robbal 'Alamin.

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>NOTA DINAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Latar Belakang Masalah... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
B. Identifikasi Masalah..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
C. Pembatasan Masalah..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
D. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
E. Tujuan Pengembangan..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
F. Manfaat Pengembangan... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
G. Asumsi Pengembangan .... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan..... <b>Error!</b>	
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>BAB II.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

A. Kajian Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. Kerangka Berpikir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
A. Model Pengembangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
B. Prosedur Pengembangan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. Identifikasi Masalah ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Mendeskripsikan Tujuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Desain dan Pengembangan Produk.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. Uji Coba Produk.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. Evaluasi Hasil Uji Coba.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
6. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
C. Desain Uji Coba Produk....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. Desain Uji Coba.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2. Subjek Coba.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4. Teknik Analisis Data....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

**BAB IV.....** Error! Bookmark not defined.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....** Error! Bookmark not defined.

A. Hasil Pengembangan Produk Awal **Error! Bookmark not defined.**

1. Identifikasi Masalah ....**Error! Bookmark not defined.**

2. Mendeskripsikan Tujuan.....**Error! Bookmark not defined.**

3. Desain dan Pengembangan Produk. **Error! Bookmark not defined.**

4. Uji coba Produk .....**Error! Bookmark not defined.**

5. Evaluasi Hasil Uji Coba.....**Error! Bookmark not defined.**

6. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba **Error! Bookmark not defined.**

B. Hasil Uji Coba Produk.....**Error! Bookmark not defined.**

C. Revisi Produk .....**Error! Bookmark not defined.**

D. Kajian Produk Akhir .....**Error! Bookmark not defined.**

E. Keterbatasan Penelitian...**Error! Bookmark not defined.**

**BAB V.....** Error! Bookmark not defined.

**SIMPULAN DAN SARAN .....** Error! Bookmark not defined.

A. Simpulan tentang Produk**Error! Bookmark not defined.**

B. Saran Pemanfaatan Produk.....**Error! Bookmark not defined.**

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

**Error! Bookmark not defined.**

**DAFTAR PUSTAKA** ..... Error! Bookmark not defined.

**LAMPIRAN**..... Error! Bookmark not defined.

**RIWAYAT HIDUP** ..... Error! Bookmark not defined.

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b>	Harga pH titrasi asam kuat oleh basa kuat	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 2.2</b>	Harga pH titrasi basa kuat oleh asam kuat	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 3.1</b>	Keterangan Nilai <i>Mean Square</i>	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 3.2</b>	Keterangan Nilai <i>Standardized Fit Statistic</i>	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	

**Tabel 3.3** Kategori Kualitas Respon Siswa **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.1** Kriteria Nilai *Variance Explained by Rasch Measure* **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.2** Kriteria Validitas *Rasch Model* **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.3** Hasil Analisis Validitas *Person* **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.4** Hasil Analisis Masing-masing Aspek **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.5** Hasil Analisis Tiap Butir Item **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.6** Kategori Kualitas Produk **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.7** Revisi Nama Media **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.8** Revisi Bentuk Petunjuk Penggunaan *Web* **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.9** Revisi Gambar Indikator pp pH -14 **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.10** Revisi Materi Indikator Bahan Lokal **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.11** Revisi Penulisan Rumus **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.12** Revisi Tampilan *Smart Laboratory* **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.13** Revisi Penyesuaian Warna Larutan **Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4.14** Revisi Penyesuaian Warna Ekstrak **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Kurva Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 2.2	Kurva Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 2.3	Kurva Titrasi Asam Lemah oleh Basa Kuat <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 2.4	Kurva Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 2.5	Kurva Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 2.6	Kerucut Pengalaman Edgar Dale <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.7	Kerangka Berpikir Penelitian <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.1	Alur Model D&D <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3.2	Prosedur Model Perancangan dan Produksi <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error!</b>
Gambar 3.3	Alur Desain Uji Coba <b>Bookmark not defined.</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Gambar 4.1 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.2 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.3 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.4 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.5 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.6 Perubahan Warna Volume 1-10 mL **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 2	Hasil Observasi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 3	Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 4	<i>Flowcharts Smart Laboratory</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 5	<i>Storyboard Smart Laboratory</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 6	Hasil Pengembangan <i>Smart Laboratory</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 7	Lembar Validasi Media	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 8	Rubrik Penilaian Validasi Media	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 9	Hasil Validasi Media	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 10	Hasil Olah Data Validasi	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 11	Angket Respon Siswa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 12	Hasil Angket Respon Siswa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lampiran 13	Perhitungan Hasil Respon Siswa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Lampiran 14 Surat Permohonan Izin Riset **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 15 Dokumentasi penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 16 Surat Telah Melaksanakan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Titration asam basa merupakan materi yang mempelajari penentuan kadar suatu zat (Erwanto *et al.*, 2018). Pembelajaran titration di sekolah, menyajikan rumus-rumus yang digunakan dalam menentukan kadar suatu zat. Materi titration sangat penting untuk dipahami karena memiliki peran yang penting dalam kehidupan. Proses titration sangat berguna untuk menentukan kadar dari suatu produk dalam berbagai industri. Industri tersebut di antaranya: industri makanan atau minuman, kosmetik, farmasi, biodiesel, dan lain-lain (Simanjuntak, 2018; Ahmad *et al.*, 2020).

Titration dalam industri makanan atau minuman digunakan dalam menentukan kadar suatu komponen zat dari total produk. Contohnya adalah penentuan kadar asam asetat pada cuka makanan. Asam asetat merupakan komponen yang digunakan untuk mengatur tingkat keasaman (Hasrianti, Nururrahmah dan Nurasia, 2016). Penentuan kadar asam asetat pada cuka makanan dapat dilakukan dengan titration asam basa. Penentuan kadar asam

asetat pada cuka makanan memiliki manfaat bagi siswa untuk bisa memilih produk cuka makanan dengan kadar asam asetat yang rendah. Hal ini dikarenakan, asam asetat pekat jika dikonsumsi akan menyebabkan kerusakan pada sistem pencernaan (Praja, 2015).

Pentingnya titrasi dalam kehidupan menuntut siswa untuk bisa memahami materi titrasi dengan baik. Seorang guru harus dapat mengemas materi titrasi menjadi sesuatu yang lebih menyenangkan untuk dipelajari. Media pembelajaran yang menarik akan mempermudah siswa dalam mempelajari titrasi yang identik dengan rumus-rumus yang kompleks (Suarni, Husain dan Salempa, 2022).

Salah satu metode yang efektif untuk mempelajari materi titrasi adalah dengan menggunakan metode praktikum (Faj, Fakhri dan Yusandika, 2018). Praktikum adalah metode penyajian materi dengan cara siswa terlibat langsung dalam melakukan percobaan. Praktikum dilakukan dengan cara membuktikan sesuatu secara nyata dari teori yang telah dipelajari. Keberlangsungan praktikum memerlukan prasarana yang dapat mendukung, yaitu laboratorium (Zahara, Wahyuni dan Mahzum, 2017).

Laboratorium merupakan tempat yang dapat menunjang berlangsungnya praktikum. Keberadaan laboratorium sangatlah penting bagi keberlangsungan

pembelajaran karena dapat memberikan pengalaman berkesan dalam belajar (Juliandini, 2020). Di laboratorium, praktikum titrasi masih menggunakan indikator dari bahan yang kurang ramah lingkungan. Bahan ini jika digunakan secara terus-menerus akan menyebabkan kerusakan lingkungan (Subamia, Wahyuni dan Widiasih, 2019).

Seiring berjalannya waktu, peneliti terus mengembangkan bahan-bahan pengganti yang lebih ramah lingkungan. Penggunaan bahan ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti bahan kimia disebut sebagai *green chemistry* (Putri dan Yerimadesi, 2019). Prinsip *green chemistry* sudah mulai digunakan salah satunya pada pembelajaran kimia materi stoikiometri. Prinsip *green chemistry* yang dikembangkan yaitu melalui pengembangan petunjuk praktikum. Pengembangan petunjuk praktikum dengan basis *green chemistry* merupakan langkah awal dalam mengurangi penggunaan bahan kimia yang kurang ramah lingkungan (Yuniar, Zammi dan Suryandari, 2019).

Pembelajaran dengan basis *green chemistry* harus terus dikembangkan (Mitarlis, Azizah dan Yonatha, 2018). Selama ini, praktikum titrasi dilakukan di laboratorium menggunakan indikator yang kurang ramah lingkungan.

Penggunaan indikator kurang ramah lingkungan tentu semakin memperburuk keadaan lingkungan sekitar (Subamia, Wahyuni dan Widiasih, 2019).

Berdasarkan hasil observasi di sekolah, praktikum kimia dibatasi oleh alat, bahan, dan waktu pelaksanaan. Alat dan bahan yang terbatas disiasati dengan cara membentuk kelompok praktikum. Adanya kelompok praktikum tentu membuat pelaksanaannya menjadi kurang efektif karena tidak semua anggota bekerja sama melaksanakan praktikum. Permasalahan ini memunculkan ide untuk dilaksanakannya praktikum mandiri di rumah. Adapun kekurangan dari praktikum mandiri adalah tidak semua bahan tersedia di dekat rumah, alat yang dimiliki terbatas, serta tidak adanya tempat penampungan limbah sehingga dampaknya akan merusak lingkungan sekitar.

Media praktikum yang biasa digunakan oleh siswa adalah video *youtube*. Guru menyebarkan *link* video *youtube* melalui grup *whatsapp* atau *google classroom*. Tugas siswa adalah mengamati praktikum pada video *youtube* yang dibagikan. Penggunaan media video kurang efektif karena siswa hanya mengamati dan tidak berperan aktif. Adapun kelemahan penggunaan media berupa video adalah siswa tidak dapat berperan aktif karena interaksi hanya terjadi

satu arah sehingga tidak mendapatkan ingatan yang kuat dari praktikum (Anderson, 1987).

Pembelajaran titrasi idealnya disampaikan tidak hanya sebatas teori (Supatmi *et al.*, 2019). Siswa membutuhkan praktikum di laboratorium yang memadai sehingga materi dapat tersampaikan dengan baik (Faj, Fakhri dan Yusandika, 2018). Praktikum di sekolah seharusnya memberikan kemudahan bagi siswa. Adanya keterbatasan alat, bahan, dan waktu pelaksanaan menjadikan praktikum di laboratorium sekolah kurang efektif untuk dilaksanakan (Sumintono, Ibrahim dan Phang, 2010). Keterbatasan ini mendorong peneliti untuk mengembangkan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

*Smart laboratory* merupakan pengembangan dari laboratorium virtual. *Smart laboratory* merupakan media praktikum yang dapat diakses kapan pun. Media ini dapat diakses menggunakan *smartphone* mau pun laptop. Perkembangan sistem laboratorium virtual, berawal dari adanya proyek eksperimen kehidupan pada tahun 1830-1930 di Institut Max Planck. Proyek ini menjadi awal mula adanya laboratorium virtual yang terus dikembangkan hingga saat ini (Wulandari dan Vebrianto, 2017).

Pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa sangat penting untuk dilakukan. *Smart laboratory* berbasis *web* ini dapat menjadi pilihan media praktikum yang mendukung prinsip *green chemistry* karena tidak menghasilkan limbah praktikum (Utomo, 2010). Adanya media *smart laboratory* berbasis *web* tentu dapat mengatasi permasalahan praktikum di sekolah yang dibatasi oleh alat, bahan, dan waktu pelaksanaan. Saat ini perkembangan teknologi dengan prinsip *green chemistry* belum banyak dikembangkan sehingga pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* sangat dibutuhkan (Sidjabat, 2008).

Media praktikum yang menyenangkan salah satunya adalah aplikasi praktikum berbentuk android (Syawie, Tulenan dan Sugiarto, 2022). Aplikasi android ini memungkinkan siswa untuk melakukan praktikum melalui *smartphone* namun tidak semua *smartphone support* aplikasi praktikum tersebut (Muchson *et al.*, 2019). Aplikasi android ini kurang praktis juga karena mengharuskan siswa untuk *install* aplikasi tersebut pada *smartphone*. Penggunaan aplikasi android memiliki kelemahan dapat membuat kinerja *smartphone* menjadi lambat, sehingga sangat merepotkan bagi siswa dengan penyimpanan

*smartphone* yang tidak cukup (Handayani dan Sundaryono, 2020).

Menurut Ekaputra (2020), adanya media laboratorium virtual sangat membantu dalam berjalannya pembelajaran. Berdasarkan penelitiannya terkait efektivitas penggunaan laboratorium virtual, menghasilkan peningkatan sikap ilmiah dan prestasi belajar dalam diri siswa. Penelitian ini menyimpulkan bahwa laboratorium virtual efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Penelitian lain dari Marito, Silitonga dan Sabekti (2022) mengembangkan laboratorium virtual berbasis aplikasi android. Pengembangan ini bertujuan untuk mengganti praktikum di laboratorium sekolah yang terhalang pandemi covid-19. Adanya pandemi covid-19 menjadikan pengembangan laboratorium virtual sangatlah dibutuhkan.

Uraian penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium dengan akses tak terbatas serta menggunakan indikator bahan-bahan lokal dalam pembelajaran titrasi sangatlah penting. Pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal sangat diperlukan untuk menunjang keberlangsungan praktikum. Kelebihan *smart laboratory*

berbasis *web* yaitu dapat mengatasi kendala penyimpanan penuh, mengurangi kerusakan lingkungan karena tidak menghasilkan limbah, serta dapat meningkatkan kemandirian siswa dalam melakukan praktikum. Seperti yang kita tahu, praktikum di laboratorium sekolah biasa dilakukan secara berkelompok. Adanya media *smart laboratory* berbasis *web*, praktikum titrasi asam basa dapat dilakukan secara mandiri.

Kelebihan lain dari *smart laboratory* berbasis *web* yaitu siswa dapat mengaksesnya di manapun dan kapanpun. *Smart laboratory* berbasis *web* dapat menjadi terobosan baru untuk mempermudah siswa dalam mempelajari titrasi asam basa. Alasan ini mendorong peneliti untuk melakukan pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Diperlukan media pembelajaran yang menyenangkan.
2. Materi titrasi asam basa tidak cukup disampaikan hanya sebatas teori.
3. Siswa membutuhkan praktikum titrasi asam basa.

4. Praktikum di laboratorium sekolah dilaksanakan secara berkelompok atau menonton video *youtube*.
5. Praktikum titrasi di sekolah masih menggunakan indikator kurang ramah lingkungan.
6. Siswa memerlukan media praktikum yang dapat diakses kapan pun dan di mana pun.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang menjadi dasar penelitian ini, peneliti membatasi permasalahan agar lebih terfokus pada permasalahan pokok yang dibahas. Batasan masalah tersebut yaitu:

1. Praktikum di laboratorium sekolah dilaksanakan secara berkelompok atau menonton video *youtube*.
2. Praktikum titrasi di sekolah masih menggunakan indikator kurang ramah lingkungan.
3. Siswa memerlukan media praktikum yang dapat diakses kapan pun dan di mana pun.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa?

2. Bagaimana kelayakan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa sebagai media pembelajaran?
3. Bagaimana respon siswa terhadap *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa?

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.
2. Untuk mengetahui kelayakan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa sebagai media pembelajaran.
3. Untuk mengetahui respon siswa terhadap *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

#### **F. Manfaat Pengembangan**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan pada bidang pendidikan kimia. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran dalam

upaya meningkatkan hasil belajar pada mata pelajaran kimia terutama materi titrasi asam basa.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi Sekolah

- 1) Sebagai masukan ilmiah dalam memilih media pembelajaran materi titrasi asam basa.
- 2) Penelitian ini diharapkan dapat menambah khazanah keilmuan kimia.

### b. Bagi Guru

- 1) Sebagai bahan informasi dalam mengembangkan media pembelajaran materi titrasi asam basa.
- 2) Sebagai motivator dalam meningkatkan mutu pembinaan siswa agar lebih semangat dalam mempelajari materi titrasi asam basa.

### c. Bagi Siswa

- 1) Meningkatkan kesadaran siswa agar termotivasi untuk belajar kimia.
- 2) Meningkatkan prestasi siswa dalam mata pelajaran kimia.

### d. Bagi Peneliti

- 1) Peneliti mengetahui prosedur pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

- 2) Peneliti memperoleh pengalaman yang menjadikan peneliti lebih siap dalam menjadi seorang pendidik.

### **G. Asumsi Pengembangan**

Asumsi pengembangan dari penelitian ini yaitu:

1. *Smart laboratory* dapat mengatasi kesulitan siswa dalam menemukan media untuk mempelajari materi titrasi asam basa.
2. Validator ahli materi dan ahli media memiliki kompetensi yang baik dalam pemahaman materi dan media ajar.
3. Produk akhir dari penelitian ini adalah *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa yang telah divalidasi oleh validator ahli materi dan ahli media sehingga layak digunakan sebagai media ajar di sekolah.

### **H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi *smart laboratory* yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Smart laboratory* yang dikembangkan adalah *smart laboratory* berbasis *web* pada materi titrasi asam basa yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran oleh siswa kelas XI SMA/MA.

2. *Smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal adalah laboratorium virtual yang menggunakan bahan-bahan lokal sebagai indikator dalam melakukan praktikum titrasi asam basa.
3. *Smart laboratory* berisikan fitur-fitur yang dapat digunakan untuk praktikum. Fitur lain pada *smart laboratory* yaitu menyediakan alat-alat praktikum titrasi asam basa yang sama seperti laboratorium *real* di sekolah.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

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

###### **a. Pengertian**

Media pembelajaran merupakan sarana yang digunakan untuk menyukseskan proses belajar mengajar. Media pembelajaran memiliki fungsi untuk mempermudah dalam penyampaian pengetahuan dan informasi sehingga diharapkan tujuan pembelajaran dapat tercapai (Nurrita, 2018). Peranan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar sangatlah penting. Hal ini dikarenakan penggunaan media pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas dalam proses belajar mengajar (Tafonao, 2018).

###### **b. Ciri**

Menurut Gerlach dan Ely (1971), media pembelajaran harus memiliki 3 ciri berikut:

###### **1) Ciri Fiksatif**

Ciri fiksatif mendeskripsikan bahwa media merupakan alat yang dapat menyimpan, merekam, dan merekonstruksi suatu peristiwa.

Media memiliki kemampuan untuk Menyusun kembali suatu kejadian dalam bentuk fotografi, disket komputer, *video tape*, dan film. Ciri fiksatif ini memungkinkan media dapat mentransportasi rekaman suatu peristiwa tanpa mengenal waktu. Ciri fiksatif sangat penting bagi guru karena dapat menyimpan suatu peristiwa yang direkam kemudian disusun kembali untuk keperluan proses pembelajaran.

## 2) Ciri Manipulatif

Ciri manipulatif memungkinkan media dapat menyajikan peristiwa yang terjadi selama berbulan-bulan menjadi beberapa menit saja. Bisa juga menampilkan suatu peristiwa yang terjadi selama satu menit kemudian ditayangkan selama beberapa menit. Media memiliki ciri manipulatif yaitu dapat mempercepat atau memperlambat suatu peristiwa. Hal ini tentu sangat berguna dalam proses pembelajaran. Salah satu contohnya adalah peristiwa gempa bumi. Gempa bumi tentu hanya berlangsung selama beberapa menit. Adanya media, menjadikan peristiwa gempa bumi dapat diperlambat sehingga siswa dapat

menganalisis proses terjadinya gempa bumi secara detail.

### 3) Ciri Distributif

Ciri distributif adalah media dapat mentransformasikan kejadian dalam suatu ruang. Artinya, peristiwa yang telah direkam oleh media dapat didistribusikan atau disebar ke seluruh tempat seperti media sosial. Penyebaran ini menjadikan informasi yang direkam dapat diakses oleh masyarakat secara luas.

### c. Klasifikasi

Menurut Pribadi (2017) media pembelajaran dapat diklasifikasikan menjadi 6 kategori, yaitu:

#### 1) Media Cetak

Media cetak merupakan media pembelajaran yang sudah lama digunakan. Media ini berbentuk cetak berupa kertas (Suyasa dan Sedana, 2020). Media cetak berisi informasi berupa teks yang dikemas dalam bentuk buku, modul, brosur dan *leaflet*. Penggunaan media cetak sangatlah sederhana. Siswa dapat langsung menggunakannya tanpa bantuan alat khusus. Perkembangan media cetak tidak berhenti sampai penyajian dalam bentuk teks saja,

melainkan dapat dikemas dalam bentuk diagram, gambar, grafik, poster, dan lain-lain.

## 2) Media Pameran

Media pameran merupakan sarana yang lebih menarik untuk menyampaikan informasi dan pengetahuan kepada pengguna. Media pameran juga memiliki berbagai variasi seperti contohnya adalah realia yang merupakan benda sesungguhnya dan replika yang merupakan benda tiruan. Penggunaan media pameran dilakukan dengan mempertontonkan media di suatu tempat. Adanya pameran membuat siswa lebih mudah untuk mengambil pesan dan informasi. Contoh media pameran adalah diorama, realia, dan kit (Pribadi, 2017).

## 3) Media Audio

Media audio merupakan media yang tepat untuk melatih kemampuan bahasa dan seni. Media ini dapat berupa CD (*Compact Disk*), rekaman audio, atau pun radio. Kemampuan berbicara bahasa asing dapat dilatih dengan cara mendengar rekaman audio bahasa sehingga dapat memperbaiki pelafalan bahasa asing dengan benar. Penggunaan media audio terbukti sangat

efektif dalam menyampaikan pengetahuan. Hal ini dikarenakan media audio merupakan media yang bervariasi dan tidak monoton sehingga mempermudah peningkatan kemandirian dalam belajar (Yusantika, Suyitno dan Furaidah, 2018).

#### 4) Media Gambar Bergerak

Media gambar bergerak atau biasa disebut sebagai *motion pictures* merupakan media berupa gambar bergerak yang disertai dengan suara. Media gambar bergerak dapat dijumpai dalam bentuk video mau pun film. Media ini dapat menampilkan informasi dan pengetahuan yang mendekati keadaan sesungguhnya (realistis). Hal ini dikarenakan, penayangan video/film yang ditampilkan merupakan rekaman dari objek yang nyata (Pribadi, 2017).

#### 5) Multimedia

Multimedia merupakan penggabungan beberapa media yang dijadikan satu media pembelajaran (Marjuni dan Harun, 2019). Contohnya adalah penggabungan antara teks, video, grafis, audio, dan animasi. Program multimedia dapat menayangkan informasi secara

komprehensif sehingga memudahkan siswa dalam belajar.

#### 6) Media Berbasis Internet

Media berbasis internet adalah media yang disajikan dalam bentuk halaman-halaman *web* yang disusun secara sistematis. Media ini berbentuk digital sehingga dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Media internet memberikan kemudahan bagi para pengguna dalam menggali informasi. Hal ini dikarenakan akses yang dijangkau sangatlah mudah. Hanya dengan memasukkan kata kunci pada *web*, maka akan muncul seluruh informasi terkait.

Media berbasis internet atau *web* merupakan media yang sangat praktis. Hal ini dikarenakan media internet bisa diakses di *smartphone*. Di mana, *smartphone* merupakan benda yang selalu dibawa ke mana-mana. Dari sini, dapat dikatakan bahwa media internet merupakan media yang sangat praktis dan dapat digunakan kapan pun (Pribadi, 2017).

Berdasarkan beberapa macam media yang ada, peneliti menggunakan media pembelajaran berupa *smart laboratory* berbasis *web*.

Penggunaan media ini dapat diakses menggunakan *smartphone*, laptop, dan perangkat lain yang tersambung ke dalam jaringan internet. Internet digunakan dalam media ini karena dinilai praktis dan dapat memberikan keuntungan bagi para penggunanya, seperti: tidak perlu memasang aplikasi, tidak memberatkan penyimpanan *handphone*, dan yang terpenting dapat diakses di perangkat mana pun yang tersambung ke jaringan internet.

#### d. Manfaat Media Pembelajaran

Penggunaan media pembelajaran memiliki banyak manfaat di antaranya:

- 1) Memberikan pedoman pada pengajar sehingga materi tersaji secara sistematis.
- 2) Membantu menyajikan materi pembelajaran menjadi lebih menarik.
- 3) Dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa.
- 4) Mempermudah penyampaian materi kepada siswa (Nurrita, 2018).

Penjelasan terkait media pembelajaran di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat yang digunakan untuk

memperjelas materi yang disampaikan oleh guru kepada siswa. Penggunaan media pembelajaran sangat penting dalam mempermudah daya tangkap siswa terhadap materi yang disampaikan.

## 2. Laboratorium

Laboratorium merupakan suatu tempat yang digunakan untuk melakukan praktikum. Laboratorium berisi alat dan bahan serta sarana dan prasana lain yang mampu menunjang berlangsungnya praktikum (Vendamawan, 2015). Pembelajaran kimia tentu sangat memerlukan praktikum. Hal ini dikarenakan, materi yang terkandung dalam pembelajaran kimia sangat kompleks dan tidak cukup jika hanya dipelajari secara teoritis saja (Supatmi *et al.*, 2019).

Salah satu materi kimia yang membutuhkan praktikum adalah titrasi asam basa. Titrasi asam basa memiliki tujuan pembelajaran yang harus dicapai melalui praktikum. Penerapan praktikum tentu membutuhkan laboratorium. Pembelajaran yang dilakukan dengan cara praktikum dapat meningkatkan daya ingat siswa. Hal ini dikarenakan praktikum dilakukan dengan cara melibatkan peran aktif siswa sehingga menghasilkan daya tangkap yang lebih baik

dibandingkan hanya belajar secara teori (Sulistiowati, Yuanita dan Wasis, 2013).

Pentingnya praktikum dalam pembelajaran titrasi asam basa mengharuskan adanya laboratorium yang memadai. Dengan kata lain, materi titrasi asam basa tidak dapat tersampaikan dengan baik jika tidak melibatkan praktikum di laboratorium.

### 3. Bahan Lokal

Bahan lokal merupakan bahan-bahan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan praktikum (Juliandini, 2020). Penggunaan bahan lokal dalam praktikum memiliki banyak manfaat di antaranya: limbah yang dihasilkan tidak berbahaya, tidak merusak lingkungan dan tidak mengganggu kesehatan manusia. Selain tidak berbahaya, bahan alam juga mudah didapatkan dan biaya untuk mendapatkannya pun terjangkau. Berbeda dengan bahan kimia yang memiliki harga mahal. Praktikum titrasi asam basa dapat diterapkan menggunakan indikator bahan-bahan lokal. Bahan-bahan lokal yang dapat digunakan sebagai indikator adalah bunga sepatu, kulit buah naga, dan lain-lain (Yulfriansyah dan Novitriani, 2016).

Penggunaan bahan-bahan lokal alami termasuk ke dalam prinsip *green chemistry*. *Green chemistry*

adalah prinsip yang dikembangkan untuk mengurangi penggunaan bahan berbahaya dalam berbagai aktivitas (Nurbaity, 2011). Prinsip *green chemistry* juga mengaitkan dengan penggunaan bahan-bahan yang mudah ditemukan untuk menciptakan sebuah produk (Putri dan Yerimadesi, 2019). Prinsip *green chemistry* ini merupakan salah satu ajaran islam sebagaimana tercantum dalam Q.S Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ  
بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

*Artinya: Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan Sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).*

Ayat di atas menjelaskan bahwa kerusakan di bumi diakibatkan oleh perbuatan manusia. Maka sebagai manusia yang beriman, seharusnya bisa menjaga lingkungan dengan baik agar bisa hidup di tengah lingkungan yang indah. Hal ini berarti manusia harus mencintai lingkungan dengan cara merawatnya. Islam mengajarkan untuk selalu menjaga alam dan tidak boleh merusaknya. Hal ini sesuai dengan prinsip

*green chemistry* yang selalu menegaskan untuk menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan yang tidak menyebabkan kerusakan alam. Prinsip *green chemistry* sendiri sesuai dengan ajaran islam untuk selalu menjaga dan merawat alam agar tidak rusak.

Penggunaan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan bahan-bahan lokal merupakan salah satu upaya menerapkan prinsip *green chemistry*. Upaya ini harus selalu didukung dalam setiap perkembangannya. Pembuatan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan bahan-bahan lokal bermaksud untuk menumbuhkan rasa peduli dalam diri siswa untuk selalu mencintai dan merawat lingkungan. Salah satunya adalah dengan mengurangi dan menghindari penggunaan bahan-bahan berbahaya di laboratorium.

#### 4. *Smart Laboratory* berbasis *Web*

*Smart laboratory* merupakan laboratorium virtual yang dikemas dalam bentuk *web*. Istilah *smart laboratory* digunakan karena laboratorium ini dapat diakses kapan pun dan di mana pun sehingga sangat praktis dalam penggunaannya. Kemudahan ini didapat karena laboratorium virtual dikembangkan dalam bentuk *web*. *Web* merupakan media yang menyajikan informasi secara digital. Zaman sekarang, media digital

banyak diminati karena dinilai praktis dalam membantu berlangsungnya proses belajar mengajar (Hasugian, 2018).

Laboratorium memiliki banyak sekali manfaat dalam keberlangsungan pembelajaran kimia (Herga, Cagran dan Dinevski, 2016). Kekurangannya, laboratorium di sekolah memiliki batasan waktu akses sehingga siswa tidak dapat secara bebas mengeksplornya. Seiring perkembangan zaman, peneliti mengembangkan laboratorium virtual yang dapat diakses secara tidak terbatas. Hal ini tentu menjadi hal yang menarik karena dapat memuaskan siswa dalam mengeksplor hal-hal yang ada di laboratorium.

Laboratorium virtual merupakan media praktikum berupa *web* ataupun aplikasi (Ekaputra, 2020; Marito, Silitonga dan Sabekti, 2022). Penelitian ini mengembangkan *smart laboratory* berbasis *web* sehingga mudah untuk diakses dan tidak perlu untuk *install* aplikasi. Selain berbasis *web*, *smart laboratory* ini menggunakan indikator bahan-bahan lokal alami yang dapat membantu siswa dalam melakukan praktikum. Penggunaan bahan lokal alami, diharapkan dapat menambah wawasan, kepedulian terhadap lingkungan, serta kemandirian siswa dalam melakukan praktikum.

## 5. Titrasi Asam Basa

### a. Titrasi Asam Basa

Titration merupakan materi kimia yang membahas bagaimana cara menentukan kadar dari suatu larutan (Permana, 2009). Penentuan kadar dalam titration dilakukan dengan cara menitrasi zat yang dicari kadarnya dengan zat yang telah diketahui kadarnya secara tepat. Sebelum titration dimulai, zat yang akan dicari kadarnya ditetesi indikator untuk tanda perubahan ketika titration berakhir. Berakhirnya titration disebut sebagai titik akhir titration. Titik akhir titration ditandai dengan adanya perubahan warna pada larutan. Titik akhir titration idealnya sama atau mendekati titik ekuivalen titration (Premono, Wardani dan Hidayati, 2009).

#### 1) Membuat Larutan

##### a) Melarutkan Zat Padat

Cara membuat larutan dengan volume dan konsentrasi tertentu, yaitu: pertama menentukan volume dan kemolaran larutan yang diinginkan. Setelah itu, menentukan massa zat dengan rumus  $M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{v}$ . Kemudian timbanglah zat tersebut secara tepat. Selanjutnya, larutkan zat yang telah

ditimbang dengan air pada labu ukur. Terakhir, tambahkan air sesuai dengan volume yang diinginkan.

b) Mengencerkan Larutan Peekat

Pengenceran larutan peekat dilakukan dengan menambahkan pelarut pada zat yang akan diencerkan. Penambahan pelarut pada zat cair mampu membuat volume larutan menjadi lebih besar dan konsentrasinya menjadi lebih kecil. Proses pengenceran dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$n_1 = n_2$$
$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

Keterangan:

$V_1$  = Volume larutan sebelum pengenceran

$V_2$  = Volume larutan setelah pengenceran

$M_1$  = Kemolaran larutan sebelum pengenceran

$M_2$  = Kemolaran larutan setelah pengenceran

$n_1$  = Jumlah mol zat sebelum pengenceran

$n_2$  = Jumlah mol zat setelah pengenceran

(Sutresna, Sholehudin dan Herlina, 2016).

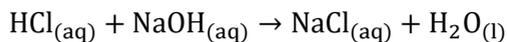
## 2) Merancang Titrasi Asam-Basa

Alat utama yang digunakan untuk titrasi asam basa adalah buret. Berikut tata cara melakukan titrasi:

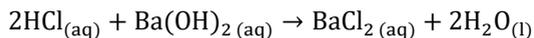
- a) Siapkan larutan yang akan dicari kadarnya. Ambil larutan tersebut menggunakan pipet volume dan pindahkan ke labu erlenmeyer.
- b) Tambahkan indikator sesuai trayek pH ke dalam larutan. Penambahan indikator bertujuan untuk memudahkan pengamatan.
- c) Buka kran pada buret secara perlahan dan lakukan titrasi setetes demi tetes sambil menggoyangkan labu erlenmeyer secara terus menerus. Hal ini bertujuan agar reaksi terjadi secara sempurna.
- d) Sesekali, dinding labu erlenmeyer ditetesi akuades agar zat yang dititrasi tidak menempel pada dinding erlenmeyer.
- e) Ketika mendekati titik ekuivalen, zat peniter ditambahkan secara setengah yaitu dengan tetesan menempel pada dinding erlenmeyer. Bilas dengan akuades kemudian digoyangkan kembali.

- f) Percobaan titrasi setidaknya dilakukan dua sampai tiga kali berulang.
- g) Perhitungan diambil dari rata-rata hasil ulangan percobaan (Premono, Wardani dan Hidayati, 2009; Sutresna, Sholehudin dan Herlina, 2016).
- 3) Perhitungan Titrasi Asam-Basa

Perhitungan titrasi diawali dengan penentuan titik ekuivalen. Titik ekuivalen terjadi ketika ion  $H^+$  pada asam tepat bereaksi dengan ion  $OH^-$  pada basa kemudian menghasilkan air. Contohnya adalah reaksi antara HCl dengan NaOH, yaitu:



Pada reaksi di atas, 1 mol NaOH = 1 mol HCl sehingga reaksi tersebut termasuk reaksi penetralan (Premono, Wardani dan Hidayati, 2009). Untuk bereaksi secara sempurna diperlukan jumlah mol yang sama dari kedua zat. Contoh lain adalah reaksi antara HCl dengan  $Ba(OH)_2$ , yaitu:



Berdasarkan reaksi di atas, 1 mol  $Ba(OH)_2$  = 2 mol HCl. Cara menetralkan  $Ba(OH)_2$ ,

diperlukan dua kali lipat jumlah HCl (Sunarya dan Setiabudi, 2009).

b. Kurva Titrasi

Praktikum titrasi asam basa menempatkan larutan yang telah diketahui konsentrasinya pada buret, sedangkan larutan yang dicari konsentrasinya ditempatkan pada labu erlenmeyer. Titrasi asam basa dimonitor dengan indikator yang sesuai atau pH meter. Jika yang digunakan adalah pH meter, maka kurva titrasi dapat dibuat dengan plot pH larutan (sumbu  $y$ ) sebagai fungsi dari volume larutan penitrasi (sumbu  $x$ ). Kurva ini dapat mempermudah identifikasi titik ekuivalen. Kurva titrasi memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yaitu sesuai dengan jenis larutan asam dan basa yang digunakan (Sutresna, Sholehudin dan Herlina, 2016).

1) Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat

Reaksi penetralan asam kuat dan basa kuat dapat mengubah pH larutan. Contohnya adalah pada reaksi antara 100 mL HCl 0,1 M yang dititrasi oleh 100 mL NaOH 0,1 M menggunakan indikator fenolftalein. Sebagaimana data berikut:

**Tabel 2.1** Harga pH titrasi asam kuat oleh basa kuat

Volume NaOH 0,1 M (mL)	pH
0	1,00
20	1,17
50	1,48
90	2,28
99	3,30
100	7,0
100,5	10,40
110	11,68
120	11,96

(Effendy, 2011).

Berdasarkan Tabel 2.1, dapat digambarkan kurva titrasi sebagai berikut:

**Gambar 2.1** Kurva Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat

Kurva pada Gambar 2.1 menunjukkan bahwa titik ekuivalen tercapai setelah terjadi penambahan 100 mL volume NaOH 0,1 M. Kondisi ini membuat pH larutan menjadi netral dan seluruh larutan HCl habis bereaksi sehingga

indikator fenolftalein tidak berwarna. Selanjutnya, penambahan larutan NaOH mengakibatkan pH larutan meningkat sehingga indikator fenolftalein berubah warna menjadi merah muda. Hal ini merupakan tanda dari tercapainya titik akhir titrasi. Titrasi ini memiliki hasil sedikit berbeda antara titik ekuivalen dan titik akhir titrasi.

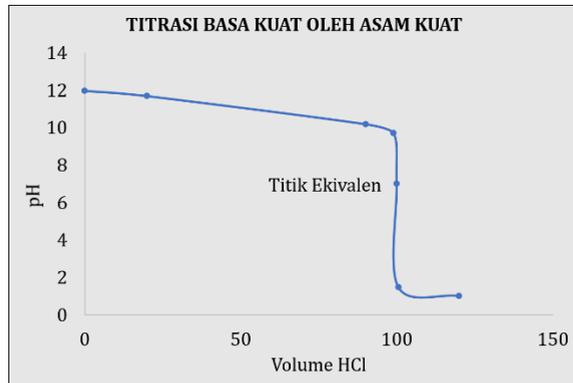
## 2) Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat

Titrasi basa kuat oleh asam kuat menggunakan metil merah sebagai indikator untuk mempermudah pengamatan titik akhir titrasi. Contoh titrasi ini adalah reaksi antara 100 mL KOH 0,1 M oleh 100 mL HCl 0,1 M. Sebagaimana data berikut:

**Tabel 2.2** Harga pH titrasi basa kuat oleh asam kuat

<b>Volume HCl 0,1 M (mL)</b>	<b>pH</b>
0	11,96
20	11,68
90	10,18
99	9,7
100	7
100,5	1,48
120	1

Berdasarkan Tabel 2.2, dapat digambarkan kurva titrasi sebagai berikut:



**Gambar 2.2** Kurva Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat

Berdasarkan kurva pada Gambar 2.2, dapat diketahui bahwa pada suasana basa indikator metil merah berwarna kuning. PH larutan akan turun ketika terjadi penambahan larutan asam. Titik ekuivalen terjadi pada penambahan 100 mL HCl 0,1 M yaitu ketika indikator metil merah belum berubah warna. Kemudian, adanya penambahan larutan HCl akan menyebabkan pH larutan turun dan mengubah warna indikator menjadi merah.

### 3) Titrasi Asam Lemah oleh Basa Kuat

Titrasi asam lemah oleh basa kuat memiliki perhitungan yang lebih rumit dibandingkan asam kuat oleh basa kuat. Hal ini dikarenakan, perhitungan melibatkan reaksi kesetimbangan.

Contohnya adalah reaksi antara 100 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dititrasi oleh 100 mL  $\text{NaOH}$  0,1 M Sebagaimana kurva berikut:



**Gambar 2.3** Kurva Titration Asam Lemah oleh Basa Kuat

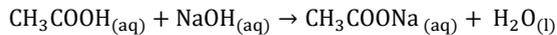
Kurva titrasi pada Gambar 2.3 menunjukkan bahwa titik ekuivalen berada pada pH di atas 7 (antara 8 dan 9). Penentuan titik ekuivalen dapat menggunakan indikator fenolftalein. Sebelum adanya penambahan  $\text{NaOH}$ , terjadi reaksi kesetimbangan pada asam asetat sebagai berikut:



Rumus menentukan pH asam lemah:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

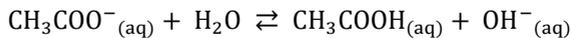
Ketika penambahan NaOH dimulai, terjadi pembentukan larutan *buffer* sebagaimana reaksi berikut:



Rumus perhitungan pH *buffer*:

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{COOH}_{\text{sisa}}]}{[\text{CH}_3\text{COONa}]}$$

Ketika  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tepat bereaksi dengan NaOH yaitu terjadi titik ekuivalen, maka akan menghasilkan garam basa. Garam basa akan mengalami reaksi hidrolisis sebagaimana berikut:



Rumus:

$$\text{OH}^- = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Jika titrasi dilanjutkan, dengan adanya penambahan larutan basa, maka pH dari larutan akan ditentukan oleh kelebihan dari NaOH yang ditambahkan dengan menghitung kelebihan konsentrasi  $\text{OH}^-$ .

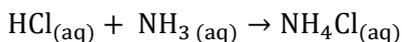
#### 4) Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat

Titrasi basa lemah oleh asam kuat dapat mempengaruhi pH larutan. Contohnya adalah reaksi antara 100 mL  $\text{NH}_3$  0,1 M dititrasi oleh 100 HCl 0,1 M. Sebagaimana kurva berikut:



**Gambar 2.4** Kurva Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat

Berdasarkan kurva titrasi pada Gambar 2.4, dapat diketahui bahwa reaksi penetralan larutan basa lemah oleh asam kuat memiliki titik ekuivalen dengan pH di bawah 7. Titrasi ini menggunakan indikator metil merah. Reaksi antara HCl dengan  $\text{NH}_3$  dapat ditulis sebagaimana persamaan berikut:



Ketika HCl dan  $\text{NH}_3$  tepat bereaksi, maka terjadi hidrolisis ion  $\text{NH}_4^+$  sehingga pH larutan menjadi kurang dari 7.

##### 5) Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah

Titrasi basa lemah oleh asam lemah bisa dilakukan dengan cara mereaksikan antara amonia dengan asam asetat. Amonia berperan

sebagai titrat dan asam asetat sebagai titran. Secara umum, titrasi basa lemah oleh asam lemah mencapai titik ekuivalen tergantung dari masing-masing bahan yang digunakan. Semakin dekat nilai  $k_a$  dan  $k_b$  nya maka titik ekuivalen akan semakin mendekati 7. Titrasi amonia oleh asam asetat dengan indikator fenolftalein mencapai titik akhir titrasi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Titik ekuivalen titrasi amonia oleh asam asetat terjadi pada pH 7. Hal ini dikarenakan nilai  $k_a$  dan  $k_b$  nya hampir sama (Effendy, 2011). Titrasi amonia oleh asam asetat menghasilkan grafik sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Kurva Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah

## 6) Penerapan Titrasi Asam-Basa

Kehidupan sehari-hari menggunakan beberapa produk yang bersifat asam, seperti asam cuka. Asam cuka merupakan zat pemberi rasa asam atau pengawet pada produk makanan seperti saos tomat, bakso, acar, dan pempek (Sutresna, Sholehudin dan Herlina, 2016).

Penerapan titrasi asam basa dapat dijumpai pada industri makanan atau minuman dan kosmetik. Industri makanan atau minuman memanfaatkan titrasi dalam menentukan kadar suatu komponen zat dari total produk. Contohnya adalah penentuan kadar natrium siklamat yang berperan sebagai pemanis buatan pada minuman serbuk (instan). Minuman serbuk merupakan minuman instan yang mengandung banyak pemanis buatan. Salah satu pemanis buatan adalah natrium siklamat. Natrium siklamat jika dikonsumsi dengan dosis yang tinggi maka akan merusak kesehatan. Proses titrasi penting dilakukan untuk menentukan kadar yang pas dalam mencampurkan pemanis buatan pada serbuk minuman agar tidak terjadi masalah

kesehatan yang serius bagi konsumen (Handayani dan Agustina, 2015).

Proses titrasi juga penting untuk dilakukan dalam industri kosmetik. Kosmetik merupakan bahan yang digunakan oleh perempuan dengan tujuan untuk merawat (Pangaribuan, 2017). Produk kosmetik berupa krim pemutih biasanya mengandung merkuri dan hidrokuinon. Kedua zat ini aman digunakan dalam krim jika takarannya sesuai aturan. Proses titrasi memiliki peran untuk mengukur kadar yang tepat dalam pemberian merkuri dan hidrokuinon sehingga tidak terjadi masalah pada kulit yang dirawat (Chakti, Simaremare dan Pratiwi, 2019).

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Ekaputra (2020) menguji efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia. Karakteristik laboratorium virtual yang digunakan adalah laboratorium virtual berbasis HTML 5 yaitu *Hypertext Markup Language 5*. Hal yang diuji dalam penelitian ini adalah sikap ilmiah dan prestasi belajar siswa. Hasilnya adalah sikap ilmiah dan prestasi belajar siswa meningkat dari sebelum menggunakan laboratorium virtual HTML 5

tersebut. Penelitian ini memiliki kelebihan pada media laboratorium yang digunakan yaitu berbasis *web* sehingga dapat diakses kapan pun dan di manapun. Adapun kekurangan dari penelitian ini yaitu tidak menyebutkan praktikum apa yang diujikan serta bahan-bahan yang digunakan. Hal ini tentu menjadi sebuah masalah karena tidak dapat teridentifikasi media laboratorium virtual yang digunakan.

Persamaan antara penelitian Ekaputra (2020) dengan yang akan dilakukan oleh peneliti adalah laboratorium virtual yang dikembangkan sama sama berbasis *web* sehingga dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Adapun perbedaannya terletak pada alat, bahan serta materi praktikum yang dikembangkan.

Marito, Silitonga dan Sabekti (2022) mengembangkan media laboratorium virtual berbasis aplikasi android. Pengembangan ini bertujuan untuk mengganti pelaksanaan praktikum di sekolah karena terhalang oleh pandemi covid-19. Karakterisrik laboratorium yang dikembangkan adalah dibuat menggunakan *Microsoft power point*, *adobe illustrator CS6*, dan *adobe animate CC 2018*. Kelebihan dari aplikasi adalah dapat digunakan secara *offline* karena merupakan aplikasi dan desain yang dikembangkan sangat menarik. Adapun

kekurangan dari aplikasi ini adalah harus *install* terlebih dahulu sebelum digunakan dan hanya dapat dipasang pada *handphone* android. Jadi *handphone* yang bukan android, tidak bisa memasang aplikasi ini sehingga kurang praktis. Adapun bahan-bahan yang digunakan masih sama seperti di laboratorium, yaitu bahan kurang ramah lingkungan sehingga tidak memberikan kesempatan siswa untuk mengeksplor bahan lokal untuk digunakan sebagai praktikum.

Perbedaan antara penelitian Marito, Silitonga dan Sabekti (2022) dengan yang akan dilakukan oleh peneliti terletak pada bentuk laboratorium virtual yang dikembangkan. Berdasarkan penelitian Marito, Silitonga dan Sabekti (2022), laboratorium yang dikembangkan berbasis aplikasi android hanya dikhususkan untuk pengguna android saja. Laboratorium yang akan peneliti kembangkan merupakan *smart laboratory* berbasis *web* sehingga dapat diakses menggunakan *handphone*, laptop, dan perangkat lain yang tersambung internet.

Hasibuan dan Andromeda (2021) mengembangkan e-modul terintegrasi laboratorium virtual. Karakteristik e-modul ini adalah menggunakan model pembelajaran *inquiri* terbimbing yang dilengkapi dengan laboratorium virtual serta *multiple* representasi. Kelebihan dari

penelitian ini adalah e-modul yang dikembangkan memiliki fitur yang lengkap. Adapun kekurangannya adalah laboratorium virtual yang dikembangkan tidak terlalu menonjol sehingga hanya terfokus pada e-modul saja.

Perbedaan antara penelitian Hasibuan dan Andromeda (2021) dengan yang akan peneliti lakukan terletak pada bentuknya. Berdasarkan penelitian Hasibuan dan Andromeda (2021), laboratorium yang dikembangkan terintergrasi pada e-modul. Perbedaan dengan yang akan peneliti kembangkan adalah *smart laboratory* berbasis *web*. Perbedaan lain terletak pada materi praktikum yang disajikan. Penelitian dari Hasibuan dan Andromeda (2021), menyajikan materi praktikum berupa koloid sedangkan yang akan peneliti sajikan adalah praktikum pada materi titrasi asam basa.

Wulandari dan Vebrianto (2017) melakukan penelitian kemampuan siswa dalam menggunakan laboratorium virtual. Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur. Hasilnya adalah siswa merasa nyaman belajar menggunakan laboratorium virtual sehingga terkesan lebih mudah digunakan sebagai media pembelajaran. Kelebihan dari penelitian ini adalah sudah menggunakan laboratorium berbentuk virtual. Sedangkan kelemahannya

adalah laboratorium virtual yang dimaksud hanya menggunakan konsep VR (Virtual Reality) sehingga masih kurang bermakna untuk digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah.

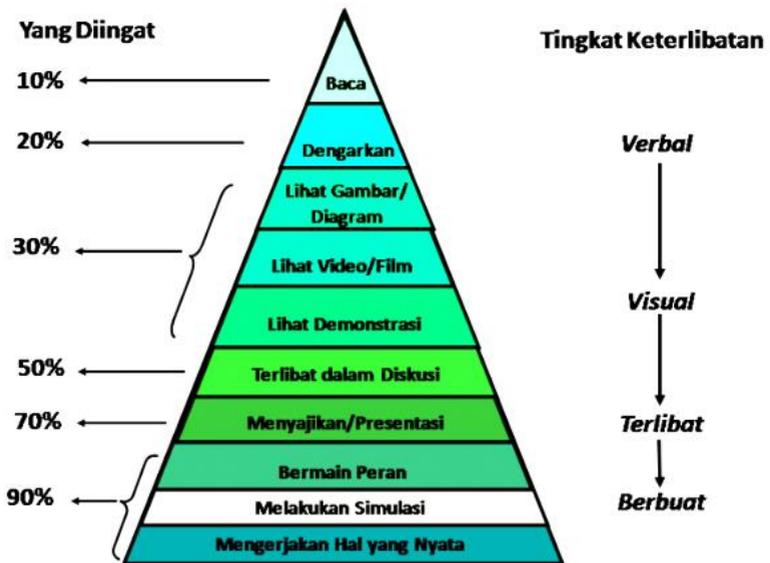
Perbedaan antara penelitian Wulandari dan Vebrianto (2017) dengan yang akan peneliti lakukan adalah pada studi yang dilakukan yaitu peneliti menggunakan studi lapangan di mana langsung menguji media yang telah peneliti kembangkan. Perbedaan lain terletak pada konsep laboratorium virtual yang dikembangkan. Laboratorium virtual dari Wulandari dan Vebrianto (2017) menggunakan konsep VR (*Virtual Reality*) sedangkan peneliti menggunakan *website* yang menyajikan praktikum seperti pada laboratorium sesungguhnya.

Caraballo *et al.* (2021) merancang eksperimen ramah lingkungan pada materi kesetimbangan asam-basa. Rancangan penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi pembelajaran praktikum yang dapat dilakukan di rumah. Penelitian ini menggunakan kurkumin dan ekstrak kubis merah sebagai indikator. Bahan ini digunakan dengan alasan mudah dijangkau, biaya murah, dan tidak ada limbah kimia berbahaya yang dihasilkan sehingga selaras dengan prinsip *green chemistry*.

Perbedaan antara penelitian Caraballo *et al.* (2021) dan yang akan peneliti lakukan terletak pada hasil akhirnya yaitu penelitian Caraballo *et al.* (2021) menghasilkan petunjuk praktikum yang dapat diterapkan di rumah sedangkan yang peneliti hasilkan adalah laboratorium virtual berbentuk *website* yang dapat diakses kapan pun.

Uraian beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa laboratorium virtual sangat penting untuk dikembangkan. Perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah laboratorium yang dikembangkan berupa laboratorium berbasis *web* dengan menggunakan indikator bahan-bahan lokal yang disebut sebagai *smart laboratory*. *Smart laboratory* berbasis *web* tentu memiliki keunggulan tersendiri dari segi akses dibandingkan dengan bentuk aplikasi android, e-modul atau pun VR. Laboratorium virtual menggunakan bahan-bahan lokal tentu belum pernah ditemukan sehingga sangat menarik untuk dijadikan sebagai penelitian. Penggunaan bahan-bahan lokal dapat mendukung prinsip *green chemistry* serta diharapkan dapat menumbuhkan kepedulian diri siswa terhadap lingkungan.

Berdasarkan kerucut pengalaman dari Edgar Dale, jika siswa hanya menonton video atau pun membaca daya serapnya hanya antara 10% sampai 30%. Presentase tersebut tergolong rendah. Berbanding terbalik jika peserta didik melakukan simulasi seperti praktikum menggunakan *smart laboratory*, daya serapnya akan lebih tinggi yaitu 90%. Kerucut pengalaman tersebut sebagaimana Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kerucut Pengalaman Edgar Dale

Gambar 2.6 menunjukkan bahwa betapa pentingnya pengembangan *smart laboratory* sebagai media pembelajaran siswa dalam mempelajari titrasi asam basa. Hal ini dikarenakan *smart laboratory* termasuk ke dalam

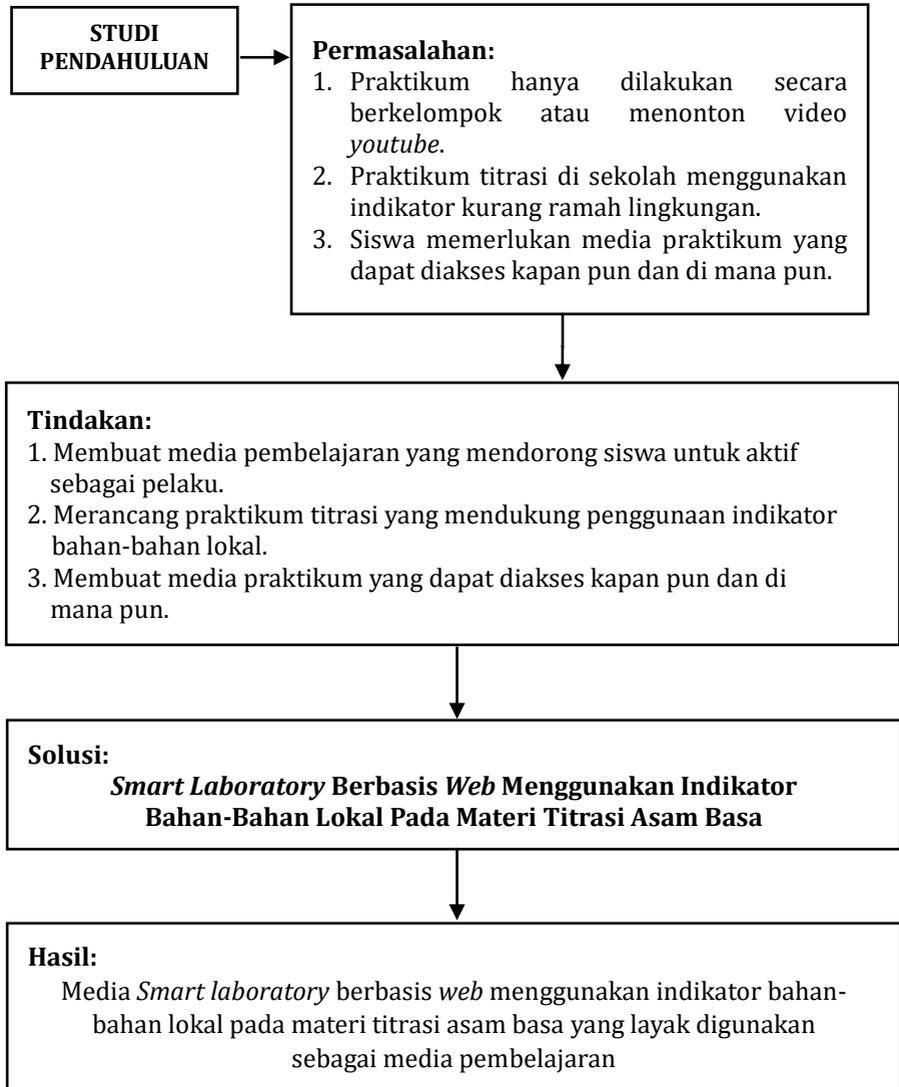
kategori melakukan simulasi. Berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, melakukan simulasi memiliki daya serap 90%. Presentase ini menunjukkan bahwa penggunaan *smart laboratory* sangat membantu dalam mempermudah daya serap siswa terhadap materi yang diajarkan.

### **C. Kerangka Berpikir**

Laboratorium yang ada di sekolah saat ini belum memuat bahan-bahan lokal untuk mengganti bahan-bahan kurang ramah lingkungan. Dampaknya, kerusakan lingkungan akan terus terjadi dan penurunan fungsi fisik manusia akan semakin buruk karena sering terpapar bahan-bahan laboratorium. Permasalahan lain juga timbul karena terbatasnya waktu akses laboratorium sekolah sehingga rasa penasaran siswa tidak dapat terbayarkan. Alasan ini memperkuat pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

Pentingnya *smart laboratory* berbasis *web* yang menyediakan bahan-bahan lokal ini dapat memberikan kesadaran bagi siswa untuk tidak terus-menerus menggunakan bahan kurang ramah lingkungan untuk melakukan praktikum kimia. Permasalahan ini mendorong peneliti untuk mengembangkan *smart laboratory* berbasis

*web* dengan bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa. Dengan adanya konsep laboratorium *green chemistry* ini, diharapkan siswa dapat mengetahui konsep titrasi selain dari bahan kurang ramah lingkungan di laboratorium sekolah. Tidak adanya batasan bahan dan waktu akses, *smart laboratory* diharapkan dapat membayar rasa penasaran siswa sehingga siswa bisa merasa puas karena telah mengeksplor lebih lanjut mengenai laboratorium. Terbayarnya rasa penasaran siswa diharapkan dapat meningkatkan presentase pemahaman siswa. Ada pun bagan kerangka berpikir dalam penelitian ini sebagaimana disajikan pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Kerangka Berpikir Penelitian

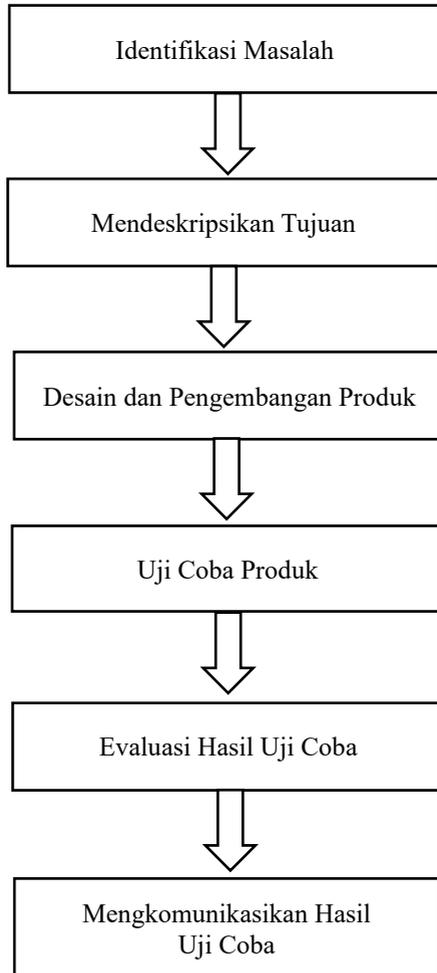
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model *design and development* (D&D) yang dirujuk dari Richey dan Klein (2007). Model D&D merupakan studi sistematis dari proses perancangan, pengembangan, serta evaluasi. Tujuan dari model D&D adalah untuk menetapkan penciptaan produk sebagai alat instruksional mau pun non-instruksional berdasarkan dasar empiris. Adapun tujuan utama dari model D&D adalah menyajikan informasi bagi perancang instruksional. Hal ini dikarenakan masalah yang terjadi dalam pendidikan telah diselesaikan secara sistematis melalui proses perancangan, pengembangan, serta evaluasi.

Model D&D memiliki dua kategori, yaitu *product and tool research* dan *model research*. Penelitian ini termasuk ke dalam kategori *product and tool research* yang mengharuskan proses perancangan dan pengembangannya dijelaskan lalu dianalisis kemudian dilakukan proses evaluasi pada produk yang dibuat (Richey dan Klein, 2007). Adapun alur model D&D menurut Peffers *et al.* (2007) sebagaimana berikut:



**Gambar 3.1** Alur Model D&D

## **B. Prosedur Pengembangan**

### **1. Identifikasi Masalah**

Tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang akan dipecahkan melalui penelitian. Permasalahan yang ada,

diharapkan dapat teratasi dengan adanya produk yang dikembangkan oleh peneliti. Identifikasi masalah dilakukan melalui analisis studi literatur dan studi lapangan. Dari hasil identifikasi, didapatkan beberapa permasalahan terkait pembelajaran kimia pada materi titrasi asam basa.

Permasalahan pada pembelajaran titrasi asam basa yaitu biasa dipelajari melalui praktikum di laboratorium secara berkelompok atau menonton video dari *youtube*. Kekurangan praktikum titrasi di laboratorium sekolah yaitu masih menggunakan indikator kurang ramah lingkungan yang dapat memperparah keadaan sekitar. Keadaan ini mendorong adanya tindak lanjut untuk beralih menggunakan bahan-bahan lokal sebagai pengganti bahan kimia di laboratorium. Selain menggunakan bahan kimia, laboratorium di sekolah juga memiliki waktu akses yang terbatas. Adanya pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal tentu dapat menjadi pilihan media yang praktis. Kelebihan dari penggunaan *smart laboratory* berbasis *web* adalah dapat diakses kapan pun dan di mana pun, mengurangi adanya pembuangan limbah yang berdampak kerusakan lingkungan, serta meningkatkan kemandirian siswa karena siswa mengaksesnya secara mandiri.

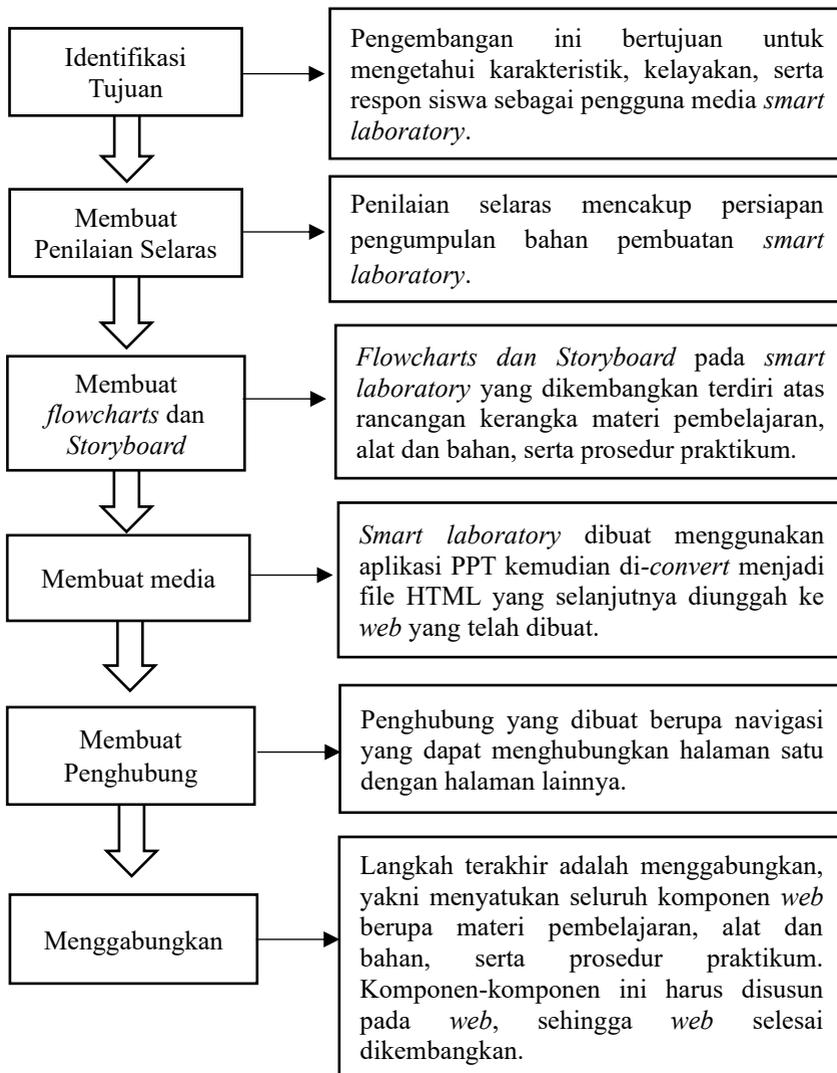
## 2. Mendeskripsikan Tujuan

Permasalahan yang terjadi pada pembelajaran titrasi asam basa menarik peneliti untuk mengembangkan *smart laboratory* berbasis *web*. Basis *web* dipilih karena memungkinkan siswa untuk dapat mengaksesnya kapan pun dan di mana pun. Kelebihan lain ketika menggunakan *web* adalah tidak perlu *install* aplikasi pada *handphone* dan tidak membuat penyimpanan penuh sehingga lebih praktis. Secara spesifik, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui karakteristik *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.
- b. Mengetahui kelayakan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa sebagai media pembelajaran.
- c. Mengetahui respon siswa terhadap *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

## 3. Desain dan Pengembangan Produk

Media pembelajaran *smart laboratory* berbasis *web* dikembangkan berdasarkan model perancangan dan produksi dari Martin dan Betrus (2019). Adapun prosedur model perancangan dan produksi dari Martin dan Betrus (2019) adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.2** Prosedur Model Perancangan dan Produksi

#### 4. Uji Coba Produk

Produk pengembangan berupa *smart laboratory* yang telah dibuat kemudian dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan kualitas dari produk yang telah dikembangkan. Sebelum dilakukan uji coba pada siswa, produk terlebih dahulu divalidasi oleh validator ahli. Adapun aspek-aspek yang dinilai dari *smart laboratory* adalah sebagai berikut:

##### a. Konten/Isi

- 1) Petunjuk penggunaan *web* dinyatakan dengan jelas.
- 2) *Web* ini tepat digunakan dalam pembelajaran kimia.
- 3) Informasi yang disajikan mudah dipahami.
- 4) Teks pada *web* mudah dibaca dan sesuai dengan proporsinya.
- 5) Tampilan visual sudah relevan.

##### b. Struktur

- 1) *Web* ini secara jelas menyediakan langkah-langkah yang mudah diikuti melalui panduan.
- 2) *Web* diatur secara jelas dengan menampilkan kontrol dan navigasi.
- 3) *Web* memudahkan pengguna untuk mengakses fitur melalui situs.

c. Navigasi dan Fungsi

- 1) *Web* menyediakan akses ke fitur lain dari semua halaman.
- 2) Format dan tata letak *web* secara jelas memandu pengguna melalui setiap fitur yang ada.
- 3) Tampilan dalam *web* jelas dan mudah dilihat.
- 4) Tombol navigasi pada *web* sudah sesuai.
- 5) Warna dan tema *web* mendukung isi dan tujuannya.

d. Keseluruhan Fitur

- 1) Kualitas instruksi secara keseluruhan baik.
- 2) Fitur yang dibangun *web* dapat dengan mudah diakses oleh siswa.

Ketika proses validasi produk oleh validator ahli telah selesai, langkah selanjutnya adalah uji coba produk pada siswa. Produk hasil pengembangan diujikan pada siswa SMA kelas XI untuk memperoleh respon sebagai pengguna media *smart laboratory*.

## 5. Evaluasi Hasil Uji Coba

Evaluasi merupakan proses memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah dirancang dengan benar. Dengan kata lain, evaluasi merupakan proses mengambil keputusan apakah produk yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Proses evaluasi dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil angket

penilaian validator ahli dan respon siswa. Data hasil penilaian validator dianalisis menggunakan *software minifacet* dan data hasil respon siswa dianalisis menggunakan perhitungan *excel*. Hasil perhitungan kedua data selanjutnya dapat ditarik kesimpulan terkait produk apakah produk layak digunakan untuk media pembelajaran atau tidak.

## **6. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba**

Analisis data yang dihasilkan kemudian diambil kesimpulan untuk dilaporkan dalam bentuk skripsi. Laporan skripsi ini selanjutnya dikomunikasikan dalam sidang skripsi di hadapan dosen penguji. Proses mengkomunikasikan hasil analisis data ini mencakup berbagai informasi mulai dari proses perancangan hingga pengembangan produk berupa *smart laboratory*.

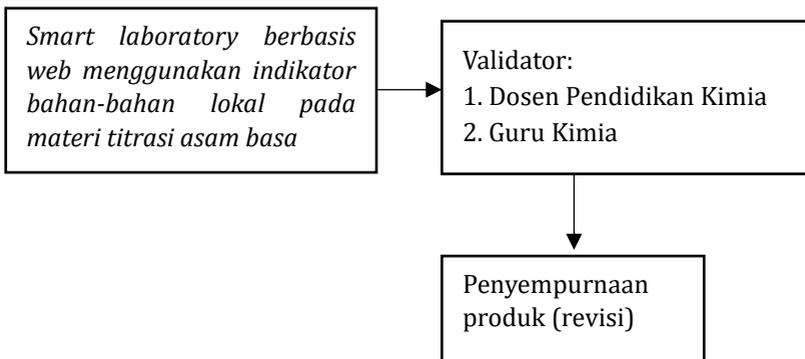
## **C. Desain Uji Coba Produk**

Uji coba produk merupakan langkah yang sangat penting dalam penelitian ini. Uji coba produk dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan produk hasil pengembangan yang benar-benar berkualitas. Produk hasil pengembangan dapat digunakan sebagai media ajar di sekolah karena sudah teruji dengan baik.

### **1. Desain Uji Coba**

Penelitian ini merupakan pengembangan produk berupa *smart laboratory*. Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi sekolah. Langkah

selanjutnya, membuat *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal yang kemudian diuji kelayakannya oleh validator ahli materi dan ahli media. Langkah uji kelayakan ini dilakukan dengan cara memberikan angket penilaian kepada validator ahli materi dan ahli media untuk dinilai kelayakannya. Selain memberi penilaian terhadap produk, validator ahli juga memberikan kritik dan saran untuk membangun *smart laboratory* menjadi lebih layak untuk digunakan. Desain uji coba dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.3** Alur Desain Uji Coba

Keterangan Validator:

- a. Dosen Pendidikan Kimia: Dosen validator berjumlah 3 orang untuk memberikan penilaian, kritik dan saran terkait isi materi dan konsep *web* yang dikembangkan.
- b. Guru Kimia: Guru validator berjumlah 2 orang untuk memberikan penilaian, kritik dan saran terkait isi materi dan konsep *web* yang dikembangkan.

## **2. Subjek Coba**

Subjek coba pada penelitian ini adalah siswa SMA IPA kelas XI. Siswa kelas XI IPA memiliki tingkat pemahaman yang berbeda-beda. Pemahaman yang berbeda dapat digunakan sebagai subjek coba produk hasil pengembangan.

## **3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Teknik dan instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **a. Observasi**

Observasi dilakukan pada siswa, guru dan beberapa literatur pada tahap identifikasi masalah. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi terkait pembelajaran kimia di sekolah. Berdasarkan observasi diperoleh beberapa permasalahan terkait media pembelajaran dan tingkat pemahaman siswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa media pembelajaran praktikum di sekolah yang digunakan hanya praktikum di

laboratorium menggunakan indikator kurang ramah lingkungan yang menghasilkan limbah atau praktikum melalui video *youtube*. Tentu hal ini membatasi rasa penasaran siswa terkait praktikum laboratorium. Penggunaan bahan kurang ramah lingkungan di laboratorium secara terus-menerus juga tidak baik untuk kesehatan fisik manusia dan memperparah keadaan lingkungan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara bertanya langsung pada guru kimia dan siswa yang diajar. Hal ini bertujuan untuk memperoleh informasi berupa media dan sistem pembelajaran yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi kimia. Wawancara juga bertujuan untuk memperoleh informasi seberapa jauh pemahaman siswa terkait praktikum kimia yang dilaksanakan di sekolah.

c. Kuesioner (angket)

Angket dalam penelitian ini meliputi angket penilaian ahli terhadap *smart laboratory* terdapat pada Lampiran 7, serta angket respon siswa sebagai pengguna *smart laboratory* untuk mengetahui respon siswa terhadap *smart laboratory* yang dikembangkan terdapat pada Lampiran 11 (Oktaviani, Anom dan Lesmini, 2020).

#### 4. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan proses mengolah data menjadi sesuatu yang dapat dipahami dengan baik. Teknik analisis data pada penelitian ini meliputi:

##### a. Uji Validitas Produk Pengembangan

Validitas merupakan uji yang dilakukan untuk mengukur suatu media dengan akurat. Uji validitas bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari *smart laboratory* yang dikembangkan sebagai media ajar. Uji validitas *smart laboratory* dilakukan menggunakan model *rasch* dengan *software minifacet*. Suatu media dikatakan valid ketika nilai *variance explained by rasch measure* mencapai kategori berikut:

**Tabel 3.1** Kriteria Nilai *Variance Explained By Rasch Measure*

Nilai <i>variance explained by Rasch measure</i>	Kategori
> 60%	Istimewa
40%-59%	Baik
20%-39%	Memenuhi
<20%	Tidak Memenuhi

Analisis validitas *smart laboratory* dilakukan dengan cara melihat nilai *outfit Mean-Square (MNSQ)*, *outfit standardized fit statistic (ZSTD)*, dan *point measure correlation*. Menurut Boone, Staver dan Yale (2014) ketiga kriteria tersebut dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian dari item butir.

*Outfit* adalah tingkat sensitivitas dari pola jawaban responden terhadap kriteria penilaian. *Mean-square (MNSQ)* merupakan ukuran dari jumlah penyimpangan yang ada dalam sistem. *standardized fit statistic (ZSTD)* adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian data terhadap model. *Point measure correlation* merupakan analisis untuk mengetahui keterkaitan antara responden dengan jawaban (Sumintono dan Widhiarso, 2013). Berikut merupakan batasan diterimanya tiap item:

1. *Mean-Square* memiliki batasan diterima jika nilai yang dihasilkan adalah 0,5 - 1,5. Berikut merupakan tabel kategori batasan nilai *mean square*:

**Tabel 3.2** Keterangan Nilai *Mean Square*

<b>Nilai Mean Square</b>	<b>Keterangan</b>
>2,0	Menurunkan kualitas pengukuran
1,5 - 2,0	Kurang baik tapi tidak menurunkan kualitas pengukuran
0,5 - 1,5	Baik untuk pengukuran
< 0,5	Kurang bagus dan dapat menurunkan kesalahan dengan reliabilitas yang tinggi

2. Nilai *ZStd* yang diterima memiliki batasan Antara -2 – 2. Berikut merupakan tabel kategori batasan nilai *ZStd*:

**Tabel 3.3** Keterangan Nilai *Standardized Fit Statistic*

<b>Nilai <i>Standardized Fit Statistic</i></b>	<b>Keterangan</b>
$\geq 3,0$	Data tidak sempurna
2-2,9	Data tidak dapat diprediksi
-1,9 – 1,9	Data dapat diprediksi
$\leq -2$	Data mudah diprediksi

3. *Point measure correlation* memiliki batasan diterima jika nilai yang dihasilkan positif. Jika hasil data yang diperoleh menunjukkan nilai positif, maka responden dengan jawaban yang diberikan tidak memiliki keterkaitan (Sumintono dan Widhiarso, 2013).

#### b. Analisis Respon Siswa

Analisis respon siswa dilakukan dengan cara memberikan pernyataan terkait *smart laboratory* yang dikembangkan. Analisis respon siswa diperoleh dari angket yang dibuat berdasarkan indikator yang telah ditentukan. Data yang dihasilkan dari pengisian angket respon siswa kemudian diolah menggunakan *excel* dengan rumus berikut:

$$\% \text{ kualitas} = \frac{\text{skor rata-rata keseluruhan}}{\text{skor maksimal keseluruhan}} \times 100\%$$

Hasilnya kemudian dikategorikan berdasarkan Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Kategori Kualitas Respon Siswa

<b>Kriteria</b>	<b>Kategori</b>	<b>Keterangan</b>
85,01% - 100%	Sangat Baik	Dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Baik	Dapat digunakan namun perlu revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang Baik	Disarankan untuk tidak digunakan atau perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak Baik	Tidak boleh digunakan

(Akbar, 2013)

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Pengembangan media *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa ini menggunakan model pengembangan D&D (*Desain and development*). Model pengembangan D&D terdiri dari tahap identifikasi masalah, mendeskripsikan tujuan, desain dan pengembangan produk, uji coba produk, evaluasi hasil uji coba, dan mengkomunikasikan hasil uji coba.

##### **1. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah merupakan tahap di mana peneliti mencari permasalahan yang akan dipecahkan melalui penelitian. Tahap ini dilakukan dengan cara analisis studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan mencari berbagai penelitian yang berkaitan dengan topik yang akan diteliti. Proses identifikasi masalah melalui studi literatur menghasilkan berbagai referensi topik permasalahan. Referensi ini dijadikan sebagai alasan untuk mengembangkan media pembelajaran yang praktis.

Penemuan topik permasalahan dari studi literatur ditindaklanjuti dengan studi lapangan. Studi lapangan dilakukan dengan tujuan mengetahui permasalahan yang

terjadi secara nyata (masalah sebenarnya). Hasil dari studi lapangan inilah yang kemudian dijadikan sebagai permasalahan utama penelitian. Studi lapangan dilakukan melalui observasi dan wawancara kepada guru. Analisis dilakukan pada penerapan teknologi yang dapat membantu proses pembelajaran, terutama pada pembelajaran praktikum. Hal ini dikarenakan praktikum kimia membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan pembelajaran teori.

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru kimia SMAN 2 Semarang, titrasi asam basa termasuk materi yang kompleks, sehingga membutuhkan praktikum untuk mempermudah proses pembelajaran. Adanya keterbatasan alat dan bahan di laboratorium, kegiatan praktikum di SMAN 2 Semarang dilakukan secara berkelompok atau menggunakan media video *youtube*.

Berdasarkan hasil observasi, kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok yang terdiri dari 4 orang. Praktikum yang terdiri dari 4 orang tentu kurang efektif untuk dilaksanakan. Hal ini dikarenakan tidak semua siswa bekerja sama untuk menyelesaikan praktikum. Biasanya hanya 2 orang yang melakukan praktikum dengan baik dan sisanya hanya mengamati. Dari sini terlihat bahwa praktikum yang dilakukan secara kelompok tidak efektif, karena tidak

menumbuhkan kemandirian pada masing-masing siswa. Dampaknya, pengetahuan yang diperoleh siswa kurang merata.

Hasil wawancara dan observasi di SMAN 2 Semarang menunjukkan bahwa praktikum titrasi asam basa masih sulit untuk dilaksanakan. Hal ini dikarenakan keterbatasan alat yang tersedia di laboratorium, sehingga perlu media lain yang dapat merepresentasikan siswa dalam melaksanakan praktikum titrasi asam basa. Salah satu media yang dapat membantu berjalannya praktikum titrasi asam basa adalah laboratorium yang didesain dalam bentuk virtual. Pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa tentu penting untuk dilakukan. Hasil pengembangan media *smart laboratory* dapat membantu siswa dalam melaksanakan praktikum yang terkendala oleh keterbatasan alat dan bahan di laboratorium. Kelebihan lain menggunakan *smart laboratory* adalah dapat meningkatkan kemandirian siswa, sehingga pengetahuan yang diperoleh akan lebih merata. Adapun hasil dari wawancara kepada guru terdapat pada Lampiran 1 dan hasil observasi sekolah terdapat pada Lampiran 2.

## 2. Mendeskripsikan Tujuan

Permasalahan pada pembelajaran titrasi asam basa menjadi alasan peneliti untuk mengembangkan *smart laboratory* berbasis *web*. Kelebihan menggunakan *web* salah satunya adalah memudahkan siswa dalam mengakses karena dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Kelebihan lain terletak pada kepraktisannya, yaitu tidak perlu *install* aplikasi karena hanya berbentuk *link*. Adapun tujuan penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

- a. Mengetahui karakteristik *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

Pengembangan *smart laboratory* pada materi titrasi asam basa dibuat menggunakan aplikasi PPT yang kemudian diubah menjadi *file* HTML. *File* HTML inilah yang kemudian diunggah ke *web* sehingga mempermudah akses para pengguna.

- b. Mengetahui kelayakan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

Kelayakan *smart laboratory* dinilai dari hasil penilaian validator ahli.

- c. Mengetahui respon siswa terhadap *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa.

Respon siswa diperoleh dari uji coba kepada siswa SMAN 2 Semarang. Siswa mencoba menggunakan *smart laboratory* berbasis *web* yang dirancang oleh peneliti. Hasil respon terhadap *smart laboratory* berbasis *web* diperoleh dari hasil pengisian angket respon siswa.

### **3. Desain dan Pengembangan Produk**

Desain dan pengembangan produk dikembangkan berdasarkan model perancangan dan produksi dari Martin dan Betrus (2019). Adapun tahapan pengembangan produk berdasarkan Martin dan Bertus sebagaimana berikut:

- a. Identifikasi Tujuan

Pengembangan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, kelayakan, serta respon siswa sebagai pengguna media *smart laboratory*. Tujuan ini dapat tercapai dengan cara peneliti mengembangkan media pembelajaran berupa *web* pada materi titrasi asam basa. Media *smart laboratory* dikembangkan dalam bentuk *web* yang dapat diakses melalui *link*. Pengembangan *smart laboratory* dalam bentuk *web*

tentu dapat mempermudah siswa dalam mengakses dan mempelajari materi yang terdapat di dalamnya. Penggunaan *web* dalam pembelajaran tergolong praktis karena dapat diakses melalui *smartphone*, laptop atau pun perangkat lain yang terkoneksi dengan internet.

b. Menyusun penilaian selaras

Penyusunan laboratorium dalam bentuk *web* diawali dengan pemilihan komponen yang diperlukan. Komponen-komponen yang diperlukan dalam membuat *smart laboratory* adalah *file* laboratorium virtual yang disusun menggunakan PPT, materi rangkuman titrasi asam basa, dan domain *web*. *File* laboratorium virtual dibuat dengan cara menggabungkan antara gambar, fitur interaksi yang terdapat pada PPT, dan *hyperlink*. Materi rangkuman titrasi asam basa dibuat pada *ms. word* agar lebih mudah dipindahkan ke *web*. Komponen yang sangat penting selanjutnya adalah domain *web* yang berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan *smart laboratory* beserta materinya.

c. Membuat *flowcharts* dan *storyboard*

Langkah awal sebelum membuat produk adalah membuat *flowcharts*. *Flowcharts* dibuat dalam bentuk

bagan alur yang dapat mempermudah peneliti dalam menyusun gambaran media secara keseluruhan. Penyusunan *flowcharts* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui alur media pembelajaran yang akan dikembangkan. Penyusunan *flowcharts* sekaligus digunakan untuk memberikan gambaran awal alur dari media yang akan dibuat. Gambaran awal ini akan menjadi patokan apakah media yang dibuat dapat menyelesaikan masalah yang ditemukan. *Flowcharts* secara lengkap terdapat pada Lampiran 3.

Langkah selanjutnya setelah membuat *flowcharts* adalah membuat *storyboard*. *Storyboard* dibuat dalam bentuk kerangka dari setiap halaman *web* yang akan dibuat. Kerangka ini disusun secara lengkap beserta masing-masing tata letak navigasinya. *Storyboard* memberikan gambaran yang sangat jelas terkait tata letak dari media yang akan dibuat. *Storyboard* secara lengkap terdapat pada Lampiran 4.

#### d. Membuat media

Pembuatan media dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengembangan media dilakukan dengan cara menggabungkan *file* PPT dengan *web*. Adapun karakteristik *smart laboratory*

berbasis *web* yang dikembangkan yaitu sebagai berikut:

- 1) *Smart laboratory* dibuat menggunakan aplikasi *power point* (PPT) yang kemudian diunggah ke *web*.
- 2) Terdapat 3 menu utama yang tersedia dalam *web* yaitu halaman awal (*home*), materi pembelajaran, dan praktikum.
- 3) *Smart laboratory* yang dikembangkan menyediakan 2 macam praktikum titrasi asam basa.
- 4) Praktikum titrasi asam basa yang disediakan pada *smart laboratory* menggunakan indikator bahan lokal.
- 5) Terdapat 3 pilihan indikator bahan lokal pada menu praktikum yaitu bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu.
- 6) *Web* dapat diakses menggunakan *smartphone*, laptop atau pun perangkat lain yang terhubung jaringan internet.
- 7) *Web* dapat diakses secara *free* kapan pun dan di mana pun.

Karakteristik yang telah disebutkan menjadi ciri khas pembeda dari *smart laboratory* yang dikembangkan. Penggunaan istilah *smart laboratory* karena laboratorium virtual yang dikembangkan dapat

diakses secara *free* kapan pun dan di mana pun baik menggunakan *smartphone*, laptop, mau pun perangkat lain yang terhubung ke jaringan internet. Karakteristik *smart laboratory* berbasis *web* secara lebih rinci dideskripsikan sebagaimana berikut:

#### 1) Halaman Awal (*Home*)

Halaman awal *smart laboratory* berbasis *web* berisi deskripsi singkat *web*, petunjuk penggunaan, Kompetensi Dasar, tujuan pembelajaran, serta menu akses ke fitur materi pembelajaran dan praktikum. Deskripsi singkat *web* berisi informasi singkat tentang *web* sehingga siswa tahu isi dari *web* yang diakses. Isi selanjutnya dari halaman awal adalah petunjuk penggunaan *website*. Petunjuk ini bertujuan untuk memberi tahu siswa berbagai fitur yang ada di dalam *website* beserta isinya. Hal ini tentu sangat membantu siswa agar tidak bingung ketika akan mengakses fitur yang mereka inginkan.

Informasi selanjutnya adalah Kompetensi Dasar dan tujuan pembelajaran. Adanya kompetensi dan tujuan pembelajaran memiliki tujuan agar siswa mengetahui apa yang harus dicapai setelah menggunakan *web*. Terakhir adalah menu akses ke fitur materi pembelajaran dan praktikum. Menu ini

berfungsi untuk menjembatani siswa ketika akan mengakses materi pembelajaran dan praktikum.

## 2) Materi Pembelajaran

Bagian materi pembelajaran berisi materi titrasi asam basa yang mencakup pengertian titrasi, macam-macam titrasi, karakteristik indikator alami, dan cara melakukan titrasi. Pengertian titrasi berisi deskripsi singkat dari titrasi kemudian macam-macam titrasi berisi 5 macam titrasi asam basa yaitu titrasi asam kuat oleh basa kuat, basa kuat oleh asam kuat, asam lemah oleh basa kuat, basa lemah oleh asam kuat dan basa lemah oleh asam lemah.

Materi karakteristik indikator alami berisi informasi terkait indikator alami yang digunakan yaitu bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu. Ketika karakteristik indikator alami telah dipahami oleh siswa, materi selanjutnya adalah bagaimana cara melakukan titrasi. Cara melakukan titrasi berisi deskripsi prosedur praktikum titrasi dari awal persiapan larutan asam basa hingga terjadi titik akhir titrasi. Prosedur praktikum juga dilengkapi dengan bagan untuk mempermudah siswa dalam memahaminya.

## 3) Praktikum

Bagian praktikum berisi pengenalan alat dan bahan yang digunakan untuk praktikum titrasi asam basa serta 2 macam praktikum titrasi asam basa dengan menggunakan 3 indikator yang berbeda. Pengenalan alat dan bahan berisi gambar serta deskripsi singkat tentang alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktikum titrasi asam basa.

Alat-alat yang digunakan yaitu berupa statif dan klem, labu erlenmeyer, gelas ukur, buret, corong, pipet tetes, serta gelas beker. Bahan-bahan yang digunakan adalah ekstrak bunga kencana ungu (indikator), buah bit (indikator), kol ungu (indikator), asam klorida, natrium hidroksida, asam asetat, dan amonia. Pengenalan alat dan bahan praktikum titrasi menjadi bekal siswa saat praktikum. Menu praktikum memberikan pilihan kepada siswa antara praktikum titrasi basa kuat oleh asam kuat atau basa lemah oleh asam lemah.

a) Titrasi basa kuat oleh asam kuat

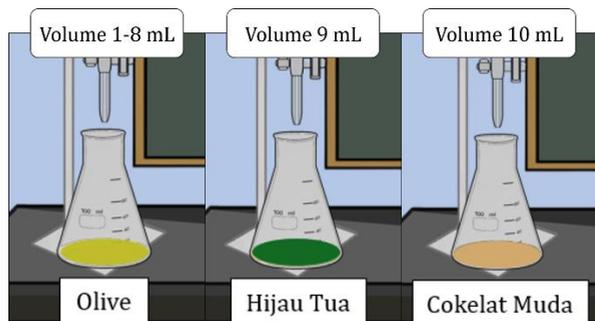
Ketika siswa memilih praktikum titrasi basa kuat oleh asam kuat, maka akan muncul halaman awal dengan judul titrasi basa kuat oleh asam kuat. Halaman awal juga menyebutkan

bahan-bahan yang akan digunakan saat praktikum titrasi basa kuat oleh asam kuat. Halaman selanjutnya adalah petunjuk penggunaan *smart laboratory*. Halaman ini memuat informasi yang dapat memandu siswa untuk menggunakan *smart laboratory*.

Halaman setelah petunjuk penggunaan laboratorium adalah prosedur praktikum. Langkah pertama adalah merangkai buret pada statif. Langkah kedua memindahkan 50 mL HCl 0,1 M dari botol ke dalam gelas beker. Langkah ketiga memasukkan 50 mL HCl 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong. Langkah keempat mengambil botol NaOH, gelas ukur, dan pipet tetes. Langkah kelima mengambil 10 mL NaOH menggunakan pipet tetes. Langkah keenam mengambil labu erlenmeyer dan menuangkan 10 mL NaOH ke dalamnya. Langkah ketujuh memilih salah satu indikator di antara bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu. Langkah kedelapan mengambil 10 mL indikator yang dipilih sebelumnya dan memasukkan ke dalam labu erlenmeyer berisi 10 mL NaOH.

(1) Indikator bunga kencana ungu

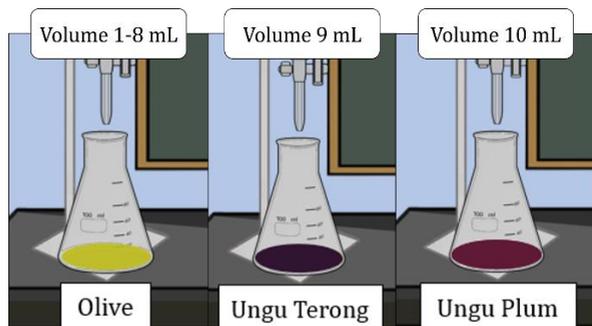
Siswa yang memilih indikator bunga kencana ungu akan mengubah NaOH menjadi berwarna *olive*. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi cokelat muda. Ketika penambahan volume 1-8 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna *olive*. Penambahan volume 9 mL membuat larutan berubah warna menjadi hijau tua. Penambahan volume 10 mL membuat larutan berubah warna menjadi cokelat muda. Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Perubahan Warna Volume 1-10

(2) Indikator buah bit

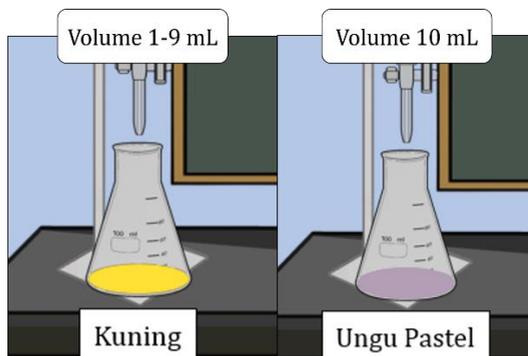
Siswa yang memilih indikator buah bit akan mengubah NaOH menjadi berwarna *olive*. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi ungu plum. Ketika penambahan volume 1-8 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna *olive*. Penambahan volume 9 mL membuat larutan berubah warna menjadi ungu terong. Penambahan volume 10 mL membuat larutan berubah warna menjadi ungu plum. Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.2.



**Gambar 4.2** Perubahan Warna Volume 1-10 mL

### (3) Indikator kol ungu

Siswa yang memilih indikator kol ungu akan mengubah NaOH menjadi warna kuning. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi ungu pastel. Ketika penambahan volume 1-9 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna kuning. Penambahan volume 10 mL membuat larutan berubah warna menjadi ungu pastel. Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Perubahan Warna Volume 1-10 mL

Langkah kesebelas adalah menghitung konsentrasi NaOH yang diperoleh setelah proses titrasi selesai. Ketika perhitungan telah selesai, di halaman selanjutnya akan ditampilkan grafik hasil titrasi NaOH oleh HCl sesuai dengan indikator yang dipilih.

b) Titrasi basa lemah oleh asam lemah

Ketika siswa memilih praktikum titrasi basa kuat oleh asam kuat, maka akan muncul halaman awal dengan judul titrasi basa kuat oleh asam kuat. Halaman awal juga menyebutkan bahan-bahan yang akan digunakan saat praktikum titrasi basa kuat oleh asam kuat. Halaman selanjutnya adalah petunjuk penggunaan *smart laboratory*. Halaman ini memuat informasi yang dapat memandu siswa untuk menggunakan *smart laboratory*.

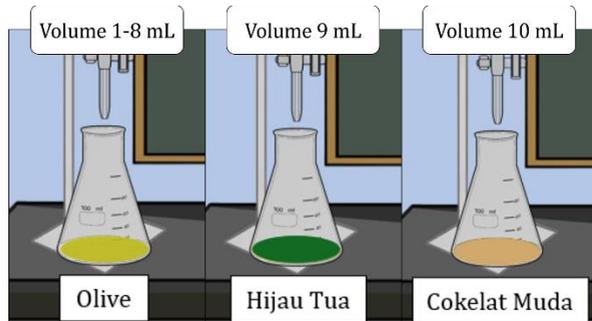
Halaman setelah petunjuk penggunaan *smart laboratory* adalah prosedur praktikum. Langkah pertama adalah merangkai buret pada statif. Langkah kedua memindahkan 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dari botol ke dalam gelas beker. Langkah ketiga memasukkan 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong.

Langkah keempat mengambil botol  $\text{NH}_3$ , gelas ukur, dan pipet tetes. Langkah kelima mengambil 10 mL  $\text{NH}_3$  menggunakan pipet tetes. Langkah keenam mengambil labu erlenmeyer dan menuangkan 10 mL  $\text{NH}_3$  ke dalamnya. Langkah ketujuh memilih salah satu indikator di antara bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu. Langkah ke delapan mengambil 10 mL indikator yang dipilih sebelumnya dan memasukkan ke dalam labu erlenmeyer berisi 10 mL  $\text{NH}_3$ .

(1) Indikator bunga kencana ungu

Siswa yang memilih indikator bunga kencana ungu akan mengubah  $\text{NH}_3$  menjadi berwarna *olive*. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi ungu pastel. Ketika penambahan volume 1-8 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna *olive*. Penambahan volume 9 mL membuat larutan berubah warna menjadi hijau tua. Penambahan volume 10 mL membuat

larutan berubah warna menjadi cokelat muda. Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.4.

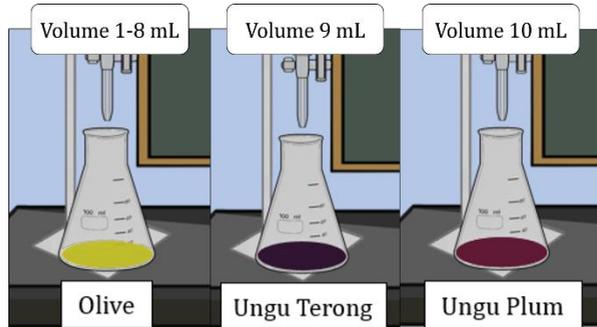


**Gambar 4.4** Perubahan Warna Volume 1-10 mL

(2) Indikator buah bit

Siswa yang memilih indikator buah bit akan mengubah  $\text{NH}_3$  menjadi berwarna *olive*. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi ungu plum. Ketika penambahan volume 1-8 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna *olive*. Penambahan volume 9 mL membuat larutan berubah warna menjadi ungu terong. Penambahan volume 10 mL membuat

larutan berubah warna menjadi ungu plum. Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.5:



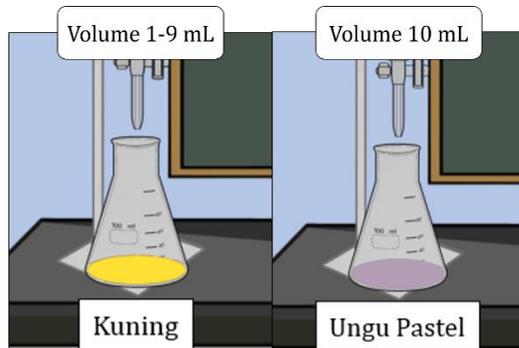
**Gambar 4.5** Perubahan Warna Volume 1-10 mL

### (3) Indikator kol ungu

Siswa yang memilih indikator kol ungu akan mengubah  $\text{NH}_3$  menjadi warna kuning. Langkah kesembilan meletakkan labu erlenmeyer tepat di bawah buret. Langkah kesepuluh menekan kran pada buret secara perlahan sampai titik akhir titrasi tercapai yaitu ditandai adanya perubahan larutan menjadi ungu pastel. Ketika penambahan volume 1-9 mL, larutan di dalam labu erlenmeyer masih berwarna kuning. Penambahan volume 10 mL

membuat larutan berubah warna menjadi ungu pastel.

Adapun perubahan warna pada volume 1-10 mL sebagaimana Gambar 4.6:



**Gambar 4.6** Perubahan Warna Volume 1-10 mL

Langkah kesebelas adalah menghitung konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang diperoleh setelah proses titrasi selesai. Ketika perhitungan telah selesai, di halaman selanjutnya akan ditampilkan grafik hasil titrasi  $\text{NH}_3$  oleh  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sesuai dengan indikator yang dipilih.

e. Membuat *Interface*

Penghubung atau *interface* dibuat dalam bentuk navigasi. Navigasi-navigasi ini berfungsi untuk menghubungkan halaman satu dengan halaman lainnya. Penghubung ini berfungsi sebagai jembatan yang dapat mengantarkan pengguna *web* dari satu

halaman menuju ke halaman lain. Adanya penghubung tentu dapat mempermudah pengguna dalam mengakses *web* yang dikembangkan.

f. Menggabungkan

Langkah selanjutnya adalah menggabungkan. Proses menggabungkan merupakan langkah menyatukan seluruh komponen *web* berupa materi pembelajaran, alat dan bahan, serta prosedur praktikum. Seluruh komponen ini merupakan isi utama dari *web* yang dikembangkan. Setelah masing-masing komponen berada pada tempatnya, selanjutnya adalah mempublikasikan *web* dalam bentuk *link* sehingga *web* siap diakses oleh seluruh pengguna.

Langkah selanjutnya setelah pengembangan produk selesai dilakukan adalah menilai kevalidan produk hasil pengembangan. Proses validasi media *smart laboratory* dilakukan oleh 5 orang validator yang terdiri dari 3 dosen dan 2 guru kimia. Dosen validator berasal dari program studi pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang dan guru validator berasal dari SMAN 2 Semarang.

Proses validasi media *smart laboratory* berbasis *web* dianalisis menggunakan teknik analisis *rasch* model. Suatu media dapat dikatakan valid diamati dari nilai

*variance explained by rasch measure*. Adapun kriteria nilai *variance explained by rasch measure* sebagaimana tabel berikut:

**Tabel 4.1** Kriteria Nilai *Variance Explained by Rasch Measure*

<b>Nilai <i>variance explained by Rasch measure</i></b>	<b>Kategori</b>
> 60%	Istimewa
40%-59%	Baik
20%-39%	Memenuhi
<20%	Tidak Memenuhi

Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai *variance explained by rasch measure* 40,99% yang masuk ke dalam kategori baik. Nilai ini membuktikan bahwa media yang dikembangkan merupakan media yang valid dengan kualitas baik. Nilai *variance explained by rasch measure* hasil analisis terdapat pada Lampiran 10.

Hasil analisis validitas *person*, validitas masing-masing aspek, dan validitas tiap butir item dikatakan valid jika memenuhi minimal dua kriteria dari tabel berikut:

**Tabel 4.2** Kriteria Validitas Rasch Model

<b>Kriteria</b>	<b>Keterangan</b>
$0,5 < \textit{Outfit MNSQ} < 1,5$	Nilai <i>MNSQ</i> diterima
$-2,0 < \textit{Outfit ZSTD} < +2,0$	Nilai <i>ZSTD</i> diterima
$0,4 < \textit{Pt Mean Corr} < 0,85$	Nilai <i>Pt Mean Corr</i> diterima

(Sumintono dan Widhiarso, 2015).

a. Validitas *Person*

Nilai validitas dari para validator dapat diamati berdasarkan *outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation*. Adapun hasil analisis data validitas *person rasch* model sebagaimana Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Hasil Analisis Validitas *Person*

<b>Validator</b>	<b>Outfit MNSQ</b>	<b>Outfit ZSTD</b>	<b>Pt Measure Correlation</b>
1	0,47	-1,1	0,59
2	1,11	0,3	0,00
3	1,46	0,9	0,52
4	0,82	-0,2	0,43
5	1,04	0,2	0,25

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil analisis validator 1 termasuk valid karena 2 nilai di antara *outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation* memenuhi kriteria pada Tabel 4.2 dengan nilai *outfit MNSQ* 0,47 (tidak memenuhi), *Outfit ZSTD* -1,1 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,59 (memenuhi). Hasil analisis validator 2 dengan nilai *outfit MNSQ* 1,11 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,3 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,0 (memenuhi) sehingga termasuk valid karena ketiga nilai memenuhi kriteria. Nilai validator 3 juga valid dengan *outfit MNSQ* 1,46 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,9 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* (memenuhi).

Hasil analisis validator 4 dengan nilai *outfit MNSQ* 0,82 (memenuhi), *Outfit ZSTD* -0,2

(memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,43 (memenuhi) termasuk valid karena ketiga nilai memenuhi kriteria. Nilai validator 5 dengan *outfit MNSQ* 1,04 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,2 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,25 (tidak memenuhi). Hasil analisis nilai validator 5 termasuk valid karena ada 2 nilai yang memenuhi kriteria. Secara keseluruhan, nilai validitas person dikategorikan valid karena seluruh nilai validator dapat diterima sesuai Tabel 4.2.

b. Validitas Masing-masing Aspek

Nilai validitas masing-masing aspek penilaian dapat diamati berdasarkan *outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Point Measure Correlation*. Adapun hasil analisis data validitas masing-masing aspek penilaian menggunakan *rasch* model sebagaimana Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Hasil Analisis Masing-masing Aspek

Aspek Penilaian	Outfit MNSQ	Outfit ZSTD	Pt Measure Correlation
Konten/isi			
Struktur	1,40	1,1	0,53
Navigasi dan	0,62	-1,1	0,62
Fungsi	0,92	0,0	0,71

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil analisis aspek konten/isi dinyatakan valid karena ketiga nilai dapat diterima sesuai kriteria pada Tabel 4.2 yaitu dengan

nilai *outfit MNSQ* 1,40 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 1,1 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,53 (memenuhi). Aspek struktur dengan nilai *outfit MNSQ* 0,62 (memenuhi), *Outfit ZSTD* -1,1 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,62 (memenuhi) juga termasuk valid karena ketiga nilai dapat diterima sesuai kriteria. Aspek navigasi dan fungsi dinyatakan valid karena ketiga nilai dapat diterima sesuai kriteria dengan nilai *outfit MNSQ* 0,92 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,0 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,71 (memenuhi). Secara keseluruhan, validitas masing-masing aspek dinyatakan valid karena semua nilai dapat diterima sesuai Tabel 4.2.

c. Validitas Tiap Butir Item

Validitas tiap item menunjukkan kevalidan masing-masing butir item penilaian. Adapun hasil analisis data tiap butir penilaian menggunakan *rasch* model sebagaimana Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Analisis Tiap Butir Item

<b>Indikator</b>	<b><i>Outfit MNSQ</i></b>	<b><i>Outfit ZSTD</i></b>	<b><i>Point Measure Correlation</i></b>
------------------	---------------------------	---------------------------	---

1	0,83	-0,3	0,71
2	1,18	0,0	0,67
3	0,93	0,6	0,49
4	0,83	-0,3	0,71
5	1,18	0,0	0,67
6	0,93	0,6	0,49
7	0,83	-0,3	0,71
8	1,18	0,0	0,67
9	0,93	0,6	0,49

Berdasarkan Tabel 4.5 indikator nomor 1 dinyatakan valid dengan nilai *Outfit MNSQ* 0,83 (memenuhi), *Outfit ZSTD* -0,3 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,71 (memenuhi). Indikator 2 dengan nilai *Outfit MNSQ* 1,18 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,0 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,67 (memenuhi) juga dinyatakan valid karena ketiga nilai memenuhi. Indikator 3 termasuk valid dengan nilai *Outfit MNSQ* 0,93 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,6 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,49 (memenuhi). Indikator 4 dengan nilai *Outfit MNSQ* 0,83 (memenuhi), *Outfit ZSTD* -0,3 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,71 (memenuhi) termasuk valid karena ketiga nilai memenuhi.

Indikator 5 dinyatakan valid karena ketiga nilai memenuhi yaitu *Outfit MNSQ* 1,18 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,0 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,67 (memenuhi). Indikator 6 dengan nilai *Outfit MNSQ*

0,93 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,6 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,49 (memenuhi) termasuk valid. Indikator 7 dinyatakan valid dengan nilai *Outfit MNSQ* 0,83 (memenuhi), *Outfit ZSTD* -0,3 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,71 (memenuhi). Indikator 8 juga valid dengan nilai *Outfit MNSQ* 1,18 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,0 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,67 (memenuhi). Indikator 9 dinyatakan valid karena ketiga nilai memenuhi yaitu *Outfit MNSQ* 0,93 (memenuhi), *Outfit ZSTD* 0,6 (memenuhi), dan *Point Measure Correlation* 0,49 (memenuhi).

Hasil penilaian validitas *smart laboratory* termasuk ke dalam kategori valid karena berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai *variance explained by rasch measure* 40,99% yang masuk ke dalam kategori baik. Adapun validitas *person*, validitas masing-masing aspek, dan validitas tiap butir item juga valid karena semua butir memenuhi syarat diterima yaitu dengan nilai *Outfit MNSQ* antara 0,5 – 1,5, nilai *Outfit ZSTD* antara (-2,0) – 2,0 serta nilai *Point Measure Correlation* antara 0,4 – 0,85. Adapun hasil olahan data secara lengkap terdapat pada Lampiran 10. *Smart laboratory* hasil

pengembangan yang dinyatakan layak, selanjutnya akan dilakukan uji coba skala kecil.

#### **4. Uji coba Produk**

Produk hasil pengembangan berupa *smart laboratory* yang telah dibuat selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan untuk mendapatkan kualitas dari produk yang telah dikembangkan. *Smart laboratory* hasil pengembangan diuji cobakan dalam skala kecil di SMAN 2 Semarang. Uji coba skala kecil ini dilakukan pada 30 siswa kelas XI MIPA 1.

Langkah uji coba dilakukan dengan memberikan *link web* yang telah dibuat untuk diakses oleh siswa. Penyebaran *smart laboratory* dalam bentuk *web* tentu lebih praktis dibandingkan dalam bentuk aplikasi yang mengharuskan siswa untuk *install*. Uji coba *smart laboratory* dilakukan oleh siswa dengan mencoba satu per satu fitur yang ada di dalam *web*. Siswa diberikan kesempatan untuk mengeksplor apapun yang ada di *web*.

Ketika siswa telah selesai mengeksplor seluruh fitur pada *web*, selanjutnya peneliti memberikan angket respon siswa. Angket inilah yang menjadi tolak ukur penilaian seberapa menarik media yang dikembangkan berdasarkan pengalaman siswa secara *real*. Data hasil

respon siswa diolah menggunakan *excel* dan dikategorikan berdasarkan Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Kategori Kualitas Produk

<b>Kriteria</b>	<b>Kategori</b>	<b>Keterangan</b>
85,01% - 100%	Sangat Baik	Dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Baik	Dapat digunakan namun perlu revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang Baik	Disarankan untuk tidak digunakan atau perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak Baik	Tidak boleh digunakan

Angket respon siswa terdiri atas 3 aspek utama yang dinilai yaitu aspek konten/isi, struktur, serta navigasi dan fungsi. Berdasarkan Tabel 4.6, seluruh aspek termasuk ke dalam kategori baik. Aspek konten/isi memperoleh nilai 83,6%. Aspek struktur memperoleh nilai 79,1%. Aspek navigasi dan fungsi memperoleh nilai 83%. Secara keseluruhan nilai respon siswa mencapai kategori baik dengan presentase 81,9%. Kategori baik menyatakan bahwa *smart laboratory* hasil pengembangan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

## 5. Evaluasi Hasil Uji Coba

Evaluasi hasil uji coba merupakan proses memutuskan apakah media yang dikembangkan layak digunakan atau tidak. Proses uji coba skala kecil menghasilkan respon baik dengan beberapa saran dari para responden yaitu:

### a. Aspek konten/isi

Aspek konten/isi berisi butir penilaian mengenai kejelasan informasi, teks, serta tampilan visual. Hasil dari uji coba skala kecil, didapatkan saran untuk aspek konten/isi yaitu menambahkan perhitungan pH saat volume tertentu dan menambahkan *game/kuis* agar lebih menarik.

### b. Aspek struktur

Aspek struktur berisi butir penilaian mengenai tata letak, tampilan kontrol, serta kemudahan akses. Hasil dari uji coba skala kecil, didapatkan saran untuk aspek struktur yaitu memisahkan tombol *home* dan menambahkan visualisasi saat melihat batasan zat di dalam buret.

### c. Aspek navigasi dan fungsi

Aspek navigasi dan fungsi berisi butir penilaian mengenai kemudahan akses ke fitur lain, fungsi tombol navigasi, serta kesesuaian tombol navigasi.

Hasil dari uji coba skala kecil, tidak didapatkan saran untuk aspek navigasi dan fungsi.

Melalui proses validasi, diperoleh media *smart laboratory* yang valid dengan nilai *variance explained by rasch measure* 40,99% yang termasuk ke dalam kategori baik. Berdasarkan uji coba skala kecil, dihasilkan respon yang baik serta saran yang dapat membangun media *smart laboratory* menjadi lebih baik. Berdasarkan hasil respon siswa, *smart laboratory* berbasis *web* layak untuk digunakan karena mencapai nilai 81,9% yang termasuk ke dalam kategori baik. Nilai validasi dan respon siswa menunjukkan bahwa *smart laboratory* hasil pengembangan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

## **6. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba**

Proses mengkomunikasikan dilakukan dengan cara menulis laporan hasil penelitian dalam bentuk skripsi yang akan diuji dalam sidang skripsi di hadapan dewan penguji. Hasil penulisan skripsi memuat informasi secara lengkap mulai dari perumusan masalah, perencanaan produk, uji coba, olah data, dan kesimpulan.

## B. Hasil Uji Coba Produk

Uji coba produk memiliki tujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap media yang dikembangkan. Uji coba dilakukan dengan cara mengimplementasikan media *smart laboratory* yang telah divalidasi dan diperbaiki. Uji coba *smart laboratory* dilakukan pada 30 siswa kelas XI MIPA 1 SMAN 2 Semarang yang telah menerima materi titrasi asam basa. Berdasarkan hasil uji coba, media *smart laboratory* secara keseluruhan memperoleh respon yang baik dengan presentase kualitas 81,9%. Adapun perhitungan hasil respon siswa secara lengkap terdapat pada Lampiran 12.

Hasil uji coba *smart laboratory* menunjukkan respon yang baik. Siswa menyukai pembelajaran dengan menggunakan media yang menarik. Hal ini dikarenakan media yang menarik dapat membuat siswa lebih bersemangat untuk belajar sehingga meningkatkan motivasi belajar siswa.

Uji coba *smart laboratory* memberikan peningkatan terhadap ketertarikan siswa dalam belajar. Hal ini dibuktikan dengan sikap siswa yang antusias mencoba *smart laboratory* beberapa kali. Peneliti mengembangkan *smart laboratory* pada materi titrasi asam basa dan menyediakan 2 macam titrasi beserta 3 indikator pada masing-masing titrasi. Adanya beberapa variasi indikator

tentu menumbuhkan rasa ingin tahu yang lebih dalam terhadap praktikum titrasi asam basa. *Smart laboratory* yang dikembangkan dalam bentuk *web* dapat menjadi pilihan praktikum yang menyenangkan serta memberikan pengalaman praktikum secara individu. Hal ini dikarenakan selama ini praktikum dilakukan secara berkelompok di mana menghasilkan pengetahuan dan pengalaman yang kurang merata.

### C. Revisi Produk

Media berupa *smart laboratory* berbasis *web* yang telah peneliti buat mendapatkan saran dan masukan dari validator. Peneliti memperbaiki media *smart laboratory* berbasis *web* sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh validator. Tahap revisi media *smart laboratory* dilakukan sebelum masuk ke tahap uji coba kepada siswa.

1. Revisi pada halaman awal (*home*) *smart laboratory* dengan menambahkan nama media. Penambahan nama media ini memiliki tujuan untuk mempermudah pengguna dalam menyebut media. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Revisi Nama Media

#### Sebelum revisi



## Setelah revisi



2. Revisi perbaikan petunjuk penggunaan *web* yaitu dengan mengubah bentuk petunjuk penggunaan menjadi bentuk yang lebih bulat dan menghilangkan warna bingkainya. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Revisi Bentuk Petunjuk Penggunaan *Web*

## Sebelum revisi



---

## Setelah revisi

---



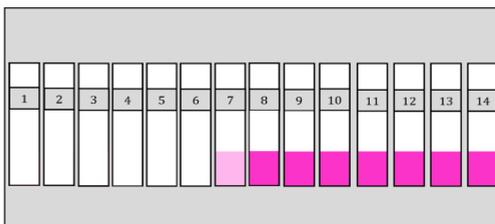
3. Revisi materi titik ekuivalen indikator pp dengan menambahkan gambar warna indikator pp pada pH 1-14. Hal ini bertujuan agar siswa mengetahui warna indikator pp ketika titik ekuivalen. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Revisi Gambar Indikator pp PH 1-14**Sebelum revisi**

Tidak ada gambar warna indikator pp pH 1-14

**Setelah revisi**

Pada umumnya, praktikum titrasi asam basa dilakukan menggunakan NaOH dan HCl dengan indikator berupa indikator pp (phenolphthalein). Jika NaOH berperan sebagai titran yaitu zat yang diketahui kadarnya (berada di dalam buret) dan HCl berperan sebagai titrat yaitu zat yang dicari kadarnya (berada di dalam erlenmeyer), maka titik akhir titrasi ditandai oleh perubahan warna HCl yang menjadi merah muda (pink). Adapun warna yang dihasilkan dari indikator pp (phenolphthalein) dari pH 1-14 adalah sebagai berikut:



4. Revisi materi indikator dengan menambahkan karakteristik masing-masing indikator bahan lokal yang digunakan. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Tabel 4.10** Revisi Materi Indikator Bahan Lokal**Sebelum revisi**

Tidak ada karakteristik indikator alami

**Setelah revisi****Karakteristik Indikator Alami**

Apa yang dimaksud dengan indikator? Indikator merupakan zat yang dapat mendeteksi asam atau pun basa dengan rentang pH tertentu. Sedangkan indikator alami merupakan zat alami yang dapat mendeteksi sifat asam atau pun basa. Indikator alami didapat dari alam yaitu berupa bunga, buah, atau pun sayur yang kemudian diekstrak sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi sifat asam atau pun basa. Indikator alami yang digunakan pada titrasi ini yaitu:

1. Bunga kencaha ungu



5. Revisi penulisan rumus dengan merapikan rumus perhitungan titrasi asam basa. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Revisi Penulisan Rumus

<b>Sebelum revisi</b>
<p>Setelah titrat berubah warna menjadi netral sesuai indikator yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung konsentrasi dari titrat. Caranya adalah dengan menggunakan rumus berikut:</p> $n1 = n2$ $M1.V1.a = M2.V2.b$ <p>Keterangan:</p> <p>M1= konsentrasi asam</p> <p>V1= volume asam yang digunakan</p> <p>a= valensi asam</p> <p>M2= konsentrasi basa</p> <p>V2= volume basa yang digunakan</p> <p>b= valensi basa</p>
<b>Setelah revisi</b>
<p>Setelah titrat berubah warna menjadi netral sesuai indikator yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung konsentrasi dari titrat. Caranya adalah dengan menggunakan rumus berikut:</p> $n1 = n2$ $M1.V1.a = M2.V2.b$ <p>Keterangan:</p> <p>M1 = konsentrasi asam</p> <p>V1 = volume asam yang digunakan</p> <p>a = valensi asam</p> <p>M2 = konsentrasi basa</p> <p>V2 = volume basa yang digunakan</p> <p>b = valensi basa</p>

6. Revisi pada bagian praktikum dengan mengubah tampilan laboratorium, memperbesar alat dan bahan praktikum agar terlihat lebih jelas, dan menghapus

benda-benda yang tidak memiliki fungsi penting di laboratorium. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.12.

**Tabel 4.12** Revisi Tampilan *Smart Laboratory*

---

**Sebelum revisi**

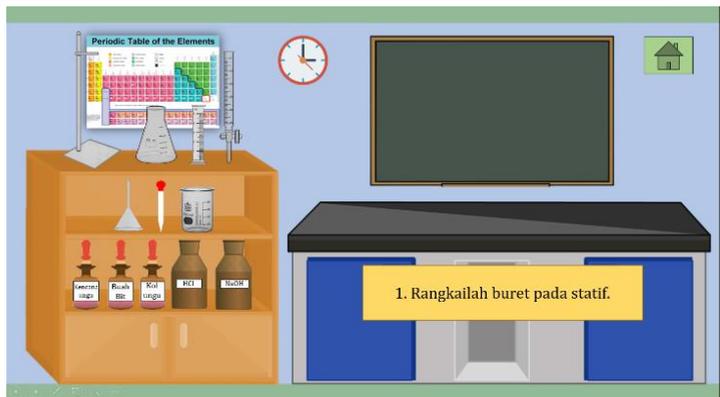
---



---

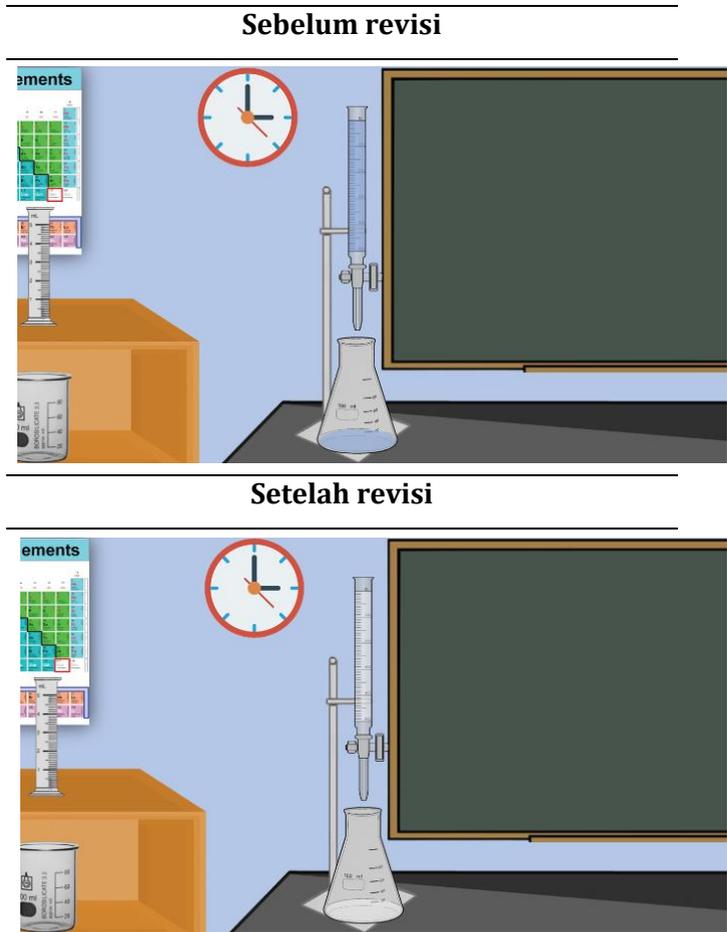
**Setelah revisi**

---



7. Revisi penyesuaian warna larutan dengan mengubah warna larutan NaOH, HCl, NH<sub>3</sub>, dan CH<sub>3</sub>COOH agar mirip seperti aslinya. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.13.

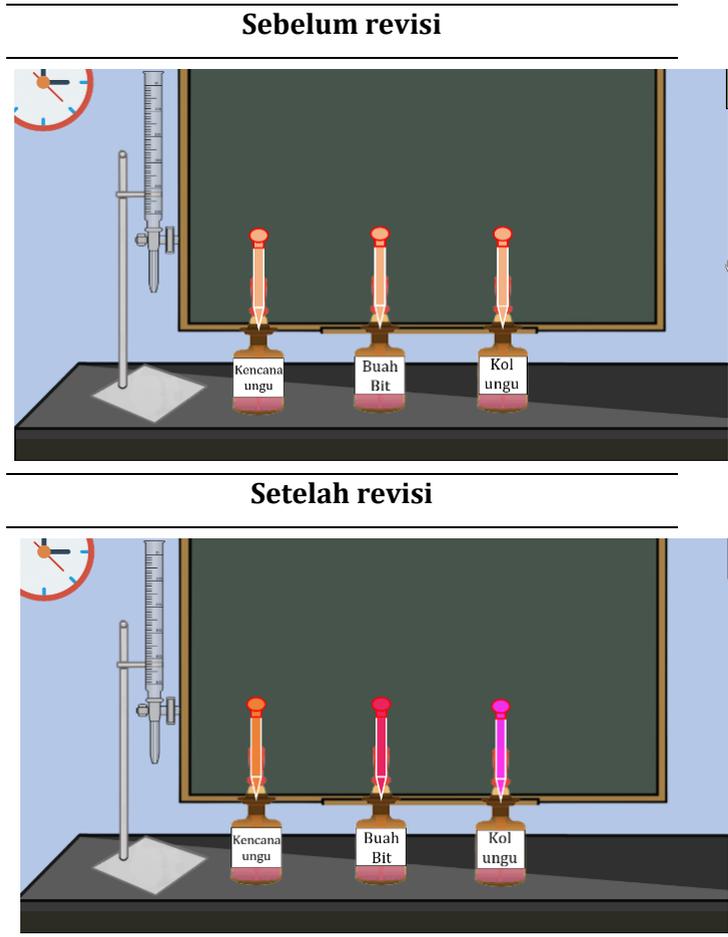
**Tabel 4.13** Revisi Penyesuaian Warna Larutan



8. Revisi penyesuaian warna ekstrak dengan mengubah warna ekstrak bunga kencana ungu, buah bit, dan kol

ungu agar mirip seperti aslinya. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 4.14.

**Tabel 4.14** Revisi Penyesuaian Warna Ekstrak



## A. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang praktis dan menarik bagi siswa. *Smart laboratory* pada materi titrasi asam basa divalidasi oleh 3 dosen dan 2 guru sehingga kelayakannya sudah diuji oleh validator ahli. Hasil dari respon siswa terhadap *smart laboratory* yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori baik.

*Smart laboratory* yang dikembangkan menggunakan aplikasi PPT untuk menggabungkan gambar dan interaksi yang dibutuhkan. *Smart laboratory* yang dibuat merupakan gabungan antara gambar, fitur interaksi, dan *hyperlink*. *Smart laboratory* ini dikhususkan untuk mempelajari materi titrasi asam basa.

*Smart laboratory* berisi 3 menu utama yaitu *home*, materi pembelajaran, dan praktikum. Menu *home* terdapat informasi nama *web*, deskripsi singkat mengenai *web*, KD dan tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan *web*, serta 2 menu lain yang dapat diakses. Menu materi pembelajaran berisi materi titrasi asam basa yang dirangkum menjadi lebih ringkas sehingga mudah untuk dipelajari. Menu praktikum berisi pengenalan alat dan bahan laboratorium, petunjuk penggunaan laboratorium, serta prosedur praktikum.

*Smart laboratory* layak digunakan setelah divalidasi oleh 5 validator ahli. Secara keseluruhan media tergolong valid dengan kualitas baik dinyatakan berdasarkan nilai *variance explained by rasch measure* 40,99%. Peneliti telah melakukan proses revisi produk sesuai saran dari para validator ahli sehingga produk yang dikembangkan layak untuk digunakan.

*Smart laboratory* yang dikembangkan dapat diakses melalui *smartphone*, laptop, atau pun perangkat lain yang terkoneksi dalam jaringan internet. *Smart laboratory* yang dibuat dalam bentuk *web* memberikan akses yang lebih mudah dibandingkan dalam bentuk aplikasi yang mengharuskan siswa untuk *install*. *Smart laboratory* hasil pengembangan mendapatkan respon yang baik yaitu 81,9%. Siswa merasa sangat antusias menelusuri fitur-fitur yang ada di *smart laboratory*. Semua siswa terlihat sangat fokus menelusuri fitur pada *smart laboratory*. Pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* memberikan dampak positif untuk meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar.

Berdasarkan penelitian sebelumnya media pembelajaran yang interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar siswa karena menciptakan pembelajaran yang lebih menyenangkan (Harahap dan Siregar, 2020).

Penggunaan media yang berisi animasi gambar membuat pembelajaran lebih mudah untuk disampaikan. Hal ini dikarenakan siswa memiliki pengalaman belajar melalui indera mata sebesar 75% dan sisanya yaitu 13% diperoleh dari indera pendengaran (Apriansyah, 2020). Menurut Ikhsan, Sugiyarto dan Astuti, (2020) laboratorium virtual dapat memberikan gambaran yang jelas sebagai media pengganti praktikum di laboratorium sebenarnya. Salah satu kelebihan penggunaan laboratorium virtual yaitu dapat diakses secara berulang-ulang dan tidak membuang bahan-bahan berbahaya yang kemudian terbuang menjadi limbah. Kelebihan lain yaitu laboratorium virtual dinilai dapat meningkatkan minat belajar siswa karena dikemas dengan tampilan menarik sehingga berdampak positif terhadap pemahaman konsep pembelajaran (Hikmah, Saridewi dan Agung, 2017).

Berdasarkan kelebihan dari laboratorium virtual, peneliti mengembangkan media *smart laboratory* berbasis *web* pada materi titrasi asam basa. *Smart laboratory* berbasis *web* mudah diakses di manapun dan kapanpun baik menggunakan *smartphone*, laptop ataupun perangkat lain yang terkoneksi jaringan internet. Kelebihan penggunaan *web* adalah siswa dapat langsung mengaksesnya sehingga lebih praktis dibandingkan

menggunakan aplikasi yang mengharuskan siswa untuk *install* terlebih dahulu.

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian pengembangan media *smart laboratory* berbasis *web* memiliki keterbatasan yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Keterbatasan tersebut sebagaimana uraian berikut:

1. Indikator alami yang digunakan tidak dapat mendeteksi pH 7 secara akurat karena rentang warna yang dihasilkan sama antara pH 3-10 sehingga diperlukan metode lain dalam pembuatan indikator untuk dapat mendeteksi warna yang lebih kontras.
2. *Smart laboratory* hanya dapat diakses ketika perangkat terhubung dengan koneksi internet (*online*).
3. *Web* hasil pengembangan terkadang sulit untuk mengakses PPT yang telah diupload (*loading* lama).

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil pengembangan *smart laboratory* berbasis *web* menggunakan indikator bahan-bahan lokal pada materi titrasi asam basa dapat disimpulkan bahwa:

1. Media *smart laboratory* berbasis *web* memiliki karakteristik dibuat menggunakan aplikasi *power point* yang kemudian diunggah ke *web*, memiliki 3 menu utama yang tersedia dalam *web* yaitu halaman awal (*home*), materi pembelajaran, dan praktikum, menyediakan 2 macam praktikum titrasi asam basa, menggunakan indikator bahan lokal alami, menyediakan 3 pilihan indikator yaitu bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu, *web* dapat diakses menggunakan *smartphone*, laptop atau pun perangkat lain yang terhubung jaringan internet, serta *web* dapat diakses secara *free* kapan pun dan di mana pun.
2. Media pembelajaran *smart laboratory* berbasis *web* telah divalidasi oleh 5 validator. Hasil validasi dianalisis dengan *rasch* model *software minifac*. Secara keseluruhan media tergolong valid dengan kualitas baik dinyatakan berdasarkan nilai *variance explained by rasch measure* 40,99%. Hasil validasi ini menjadikan *smart*

*laboratory* berbasis *web* layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

3. Respon siswa terhadap media *smart laboratory* berbasis *web* pada materi titrasi asam basa mendapatkan presentase keseluruhan 81,9% yang termasuk ke dalam kategori baik. Hasil ini membuat *smart laboratory* berbasis *web* dapat menjadi pilihan media pembelajaran pada materi titrasi asam basa.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Berdasarkan hasil pengembangan media pembelajaran, terdapat beberapa saran agar media menjadi semakin berkualitas sebagai berikut:

1. Media *smart laboratory* berbasis *web* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas media yang dikembangkan.
2. Media *smart laboratory* perlu ditambahkan evaluasi untuk mengetahui pemahaman siswa secara lebih lanjut.
3. Sekolah yang memiliki fasilitas lengkap tetap dapat menggunakan media *smart laboratory* untuk memudahkan siswa dalam memahami materi sehingga siswa benar-benar paham karena waktu praktikum di laboratorium yang terbatas.

### **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Media pembelajaran *smart laboratory* yang dikembangkan didiseminasikan dengan membuat artikel ilmiah yang akan dipublikasikan. *Smart laboratory* berbasis *web* pada materi titrasi asam basa perlu dikembangkan secara lebih lanjut melalui tahap *disseminate* (penyebaran) untuk mengetahui efektivitasnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z. *et al.* (2020) 'Rancang Bangun Alat Titrasi Semi-Otomatis untuk Analisa Kadar Vitamin C', *Buletin Loupe*, 16(02). doi: 10.51967/buletinloupe.v16i02.257.
- Akbar (2013) *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Anderson, R. H. (1987) *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Terbuka bekerja sama dengan CV. Rajawali.
- Apriansyah, M. R. (2020) 'Development Of Learning Media Animated Building Materials Science Course In The Undergraduate Course Of Engineering Education Building State University Of Jakarta', *Jurnal Pensil*, 9(1).
- Boone, W. J., Staver, J. R. and Yale, M. S. (2014) *Rasch Analysis in the Human Sciences*. New York: Springer Science Business Media.
- Caraballo, R. M. *et al.* (2021) 'Turmeric and RGB Analysis: A Low-Cost Experiment for Teaching Acid-Base Equilibria at Home', *Journal of Chemical Education*, 98, pp. 958–965. doi: 10.1021/acs.jchemed.0c01165.
- Chakti, A. S., Simaremare, E. S. and Pratiwi, R. D. (2019) 'Analisis Merkuri Dan Hidrokuinon Pada Krim Pemutih Yang Beredar Di Jayapura', *JST (Jurnal Sains dan*

*Teknologi*), 8(1), pp. 1–11. doi:  
10.23887/jstundiksha.v8i1.11813.

Effendy (2011) *A Level Chemistry For Senior High School Students Volume 2B*. Malang: Bayumedia Publishing.

Ekaputra, F. (2020) 'Efektivitas Laboratorium Virtual Kimia Berbasis Hypertext Markup Language 5 Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Dan Prestasi Belajar', *Tarbawy: Jurnal Pendidikan Islam*, 7(1), pp. 6–16. doi: 10.32923/tarbawy.v7i1.1201.

Erwanto, D. *et al.* (2018) 'Pengolahan Citra Digital untuk Menentukan Kadar Asam Askorbat pada Buah dengan Metode Titrasi Iodimetri', *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 12(2), pp. 73–84. doi: 10.24269/mtkind.v12i2.1290.

Faj, N. A., Fakhri, J. and Yusandika, A. D. (2018) 'Efektifitas Model Pembelajaran Quantum Teaching dengan Metode Praktikum terhadap Hasil Belajar Peserta Didik', *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(2). Available at: <http://www.ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/article/view/2771>.

Gerlach, V. S. and Ely, D. P. (1971) *Teaching and Media: A Systematic Approach*. Cliffs, Englewood NJ: Prentice-Hall.

Handayani, D. and Sundaryono, A. (2020) 'Pengembangan

- Praktikum Kimia Organik 1 Menggunakan Aplikasi Adobe Flash', *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(2), pp. 58–65. doi: 10.33369/pendipa.4.2.58-65.
- Handayani, T. and Agustina, A. (2015) 'Penetapan Kadar Pemanis Buatan (Na-Siklamat) Pada Minuman Serbuk Instan Dengan Metode Alkalimetri', *Jurnal Farmasis Sains dan Praktis*, I(1).
- Harahap, L. K. and Siregar, A. D. (2020) 'Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Adobe Flash Cs6 Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Pada Materi Keseimbangan Kimia', *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), p. 1910. doi: 10.26740/jpps.v10n1.p1910-1924.
- Hasibuan, S. R. and Andromeda (2021) 'Efektivitas Penggunaan E-Modul Sistem Koloid Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMAS Nurul 'Ilmi', *Ranah Research:Journal of Multidiciplinary Research and Development*, 3(2), pp. 7–12.
- Hasrianti, Nururrahmah and Nurasia (2016) 'Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah dan Asam Asetat sebagai Pengawet Alami Bakso', *Jurnal Dinamika*, 7(1).
- Hasugian, P. S. (2018) 'Perancangan Website Sebagai Media Promosi Dan Informasi', *Journal Of Informatic Pelita*

*Nusantara*, 3(1).

- Herga, N. R., Cagran, B. and Dinevski, D. (2016) 'Virtual Laboratory In The Role Of Dynamic Visualisation For Better Understanding Of Chemistry In Primary School', *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), pp. 593–608. doi: 10.12973/eurasia.2016.1224a.
- Hikmah, N., Saridewi, N. and Agung, S. (2017) 'Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa', *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 2(2).
- Ikhsan, J., Sugiyarto, K. H. and Astuti, T. N. (2020) 'Fostering Student's Critical Thinking Through a Virtual Reality Laboratory', *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14(8).
- Juliandini, G. (2020) 'Pemanfaatan Bahan Alami sebagai Indikator Asam Basa Dengan Metode Praktikum IPA', in *Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, pp. 180–184.
- Marito, S., Silitonga, F. S. and Sabekti, A. W. (2022) 'Validitas Media Laboratorium Virtua Berbasis Android pada Materi Asam Basa.', *Student Online Journal*, 3(1), pp. 693–701. Available at: <https://soj.umrah.ac.id/index.php/SOJFKIP/article/view>

w/1631.

- Marjuni, A. and Harun, H. (2019) 'Penggunaan Multimedia Online Dalam Pembelajaran', *Jurnal Idaarah*, 3(2). doi: 10.24252/idaarah.v3i2.10015.
- Martin, F. and Betrus, A. K. (2019) *Digital Media for Learning*. Gewerbestrasse: Springer Nature Switzerland AG.
- Mitarlis, Azizah, U. and Yonatha, B. (2018) 'Pemanfaatan Indikator Alam Dalam Mewujudkan Pembelajaran Kimia Berwawasan Green Chemistry', *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1). doi: 10.26740/jppipa.v3n1.p1-7.
- Muchson, M. *et al.* (2019) 'Pengembangan Virtual Lab Berbasis Android Pada Materi Asam Basa Untuk Siswa SMA', *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 4(1), pp. 51-64. doi: 10.17977/um026v4i12019p051.
- Nurbaity (2011) 'Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan', *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1).
- Nurrita, T. (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa', *Misykat*, 3(1). doi: 10.33511/misykat.v3n1.171.
- Oktaviani, A., Anom, K. and Lesmini, B. (2020) 'Pengembangan Modul Kimia terintegrasi STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dan PBL (Problem-Based Learning)', *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 2(2),

- pp. 64–72. doi: 10.21580/jec.2020.2.2.6279.
- Pangaribuan, L. (2017) 'Efek Samping Kosmetik Dan Penanganannya Bagi Kaum Perempuan', *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 15(2). doi: 10.24114/jkss.v15i2.8771.
- Peffer, K. *et al.* (2007) 'A Design Science Research Methodology for Information Systems Research', *Journal of Management Information Systems*, 24(3).
- Permana, I. (2009) *Memahami Kimia SMA/MA untuk kelas XI Semester 1 dan 2 Program Studi Ilmu Alam*. Edited by H. Sugalayudhana. Bandung: Penerbit Armico.
- Praja, D. I. (2015) *Zat Aditif Makanan: Manfaat dan Bahaya*. Yogyakarta: Garudhawaca.
- Premono, S., Wardani, A. and Hidayati, N. (2009) *Kimia SMA/MA Kelas XI*. Edited by Mu. Hani;ah, D. Wijaya, and I. A. Zulaikha. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Pribadi, B. A. (2017) *Media dan Teknologi dalam Pembelajaran*.
- Putri, D. F. and Yerimadesi (2019) 'Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Kelas XI SMA/MA', *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(1), pp. 244–253.
- Richey, R. C. and Klein, J. D. (2007) *Design and Development Research*. Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Sidjabat, O. (2008) 'Pengembangan Teknologi Bersih dan Kimia Hijau dalam Meminimalisasi Limbah Industri', *Lembaran Publikasi Lemigas*, 42(1).
- Simanjuntak, R. (2018) 'Penetapan Kadar Asam Lemak Bebas Pada Sabun Mandi Cair Merek "Lx" Dengan Metode Titrasi Asidimetri', *Jurnal Ilmiah Kohesi*, 2(4).
- Suarni, Husain, H. and Salempa, P. (2022) 'Pengaruh Media Virtual Labs Berbasis Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Jeneponto (Studi pada Materi Pokok Titrasi Asam Basa)', *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1). doi: 10.21009/jrpk.121.05.
- Subamia, I. D. P., Wahyuni, I. G. A. N. S. and Widiasih, N. N. (2019) 'Analisis Resiko Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Kimia Organik', *Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 13(1).
- Sulistiowati, N., Yuanita, L. and Wasis (2013) 'Perbedaan Penggunaan Laboratorium Real Dan Laboratorium Virtual Pada Keterampilan Proses Dan Hasil Belajar Siswa Materi Titrasi Asam Basa', *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 2(2).
- Sumintono, B., Ibrahim, M. A. and Phang, F. A. (2010) 'Pengajaran Sains dengan Praktikum Laboratorium: Perspektif dari Guru-guru Sains SMPN di Kota Cimahi',

*Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(2).

Sumintono, B. and Widhiarso, W. (2013) *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Cimahi: Tim Komunikata Publishing House.

Sumintono, B. and Widhiarso, W. (2015) *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.

Sunarya, Y. and Setiabudi, A. (2009) *Mudah dan Aktif Belajar Kimia untuk kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Edited by Y. Hidayat and I. P. Shariati. Jakarta: Penerbit Setia Purna Inves, PT.

Supatmi, S. *et al.* (2019) 'Students' misconceptions of acid-base titration assessments using a two - tier multiple-choice diagnostic test', *African Journal of Chemical Education*, 9(1), pp. 18–37.

Sutresna, N., Sholehudin, D. and Herlina, T. (2016) *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Kimia untuk Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

Suyasa, I. M. and Sedana, I. N. (2020) 'Mempertahankan Eksistensi Media Cetak di Tengah Gempuran Media Online', *Jurnal Komunikasi dan Budaya*, 1(1).

Syawie, D. U., Tulenan, V. and Sugiarto, B. A. (2022) 'Learning

- Applications for Basic Chemistry Practicum at the Faculty of Mathematics and Sciences, UNSRAT', *Jurnal Teknik Informatika*, 17(2), pp. 151–160.
- Tafonao, T. (2018) 'Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa', *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2). doi: 10.32585/jkp.v2i2.113.
- Utomo, M. P. (2010) 'Green Chemistry dengan Kimia Katalisis', in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Vendamawan, R. (2015) 'Pengelolaan Alat dan Laboratorium', *Metana*, 11(02), pp. 41–46.
- Wulandari, N. and Vebrianto, R. (2017) 'Studi Literatur Pembelajaran Kimia Berbasis Masalah Ditinjau Dari Kemampuan Menggunakan Laboratorium Virtual', in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, pp. 709–715. Available at: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/SNTIKI/article/view/3194>.
- Yulfriansyah, A. and Novitriani, K. (2016) 'Pembuatan Indikator Bahan Alami Dari Ekstrak Kulit Buah Naga (*Hylocereus Polyrhizus*) Sebagai Indikator Alternatif Asam Basa Berdasarkan Variasi Waktu Perendaman', *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 16(1), pp. 153–

160. Available at: [ejurnal.stikes-bth.ac.id](http://ejurnal.stikes-bth.ac.id).

- Yuniar, S. A., Zammi, M. and Suryandari, E. T. (2019) 'Pengembangan Petunjuk Praktikum berbasis Green Chemistry pada Materi Stoikiometri Kelas X', *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), pp. 51-61. doi: 10.21580/jec.2019.1.2.4235.
- Yusantika, F. D., Suyitno, I. and Furaidah (2018) 'Pengaruh Media Audio dan Audio Visual terhadap Kemampuan Menyimak Siswa Kelas IV', *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(2), pp. 251-258. Available at: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10544>.
- Zahara, R., Wahyuni, A. and Mahzum, E. (2017) 'Perbandingan Pembelajaran Metode Praktikum Berbasis Keterampilan Proses dan Metode Praktikum Biasa terhadap Prestasi Belajar Siswa', *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM)*, 2(1).

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Hasil Wawancara Guru

1. Apakah ada materi berbasis praktikum kimia yang belum bisa terlaksana di laboratorium?

Jawab: Tidak ada

2. Apa saja kendala yang dialami selama pelaksanaan praktikum di laboratorium?

Jawab:

- a. Siswa kurang memperhatikan guru.
  - b. Siswa tidak mau membaca prosedur praktikum secara teliti sehingga selalu bertanya kepada guru.
  - c. Keterbatasan alat laboratorium membuat praktikum harus dikerjakan secara berkelompok sehingga kurang menumbuhkan sikap mandiri pada siswa.
  - d. Praktikum yang dilakukan secara berkelompok ini mengakibatkan pemahaman praktikum siswa tidak merata.
3. Dari kendala yang telah disebutkan, bagaimana cara ibu untuk mengatasinya?

Jawab: Dengan meresponnya satu per satu dan mencoba untuk membuat siswa bisa teliti lagi dalam membaca prosedur praktikum yang telah disediakan.

4. Pernahkah ibu mengganti praktikum laboratorium dengan media pembelajaran yang lain?

Jawab: Pernah

5. Jika pernah, media apa saja yang digunakan?

Jawab: Dengan memberikan video praktikum dari *youtube* sehingga siswa dapat mengamati praktikum tanpa harus berada di laboratorium.

6. Apa saja kendala yang dialami siswa dalam pembelajaran?

Jawab: Kurangnya media pembelajaran yang menarik sehingga siswa cenderung bosan karena tidak ada sesuatu yang dapat membangkitkan semangat mereka dalam belajar kimia.

7. Jika dibuat media pembelajaran berupa laboratorium virtual pada materi titrasi asam basa, apakah dapat membantu mengatasi permasalahan yang ada?

Jawab: Iya, media pembelajaran berbasis *web* tentu dapat menjadi daya Tarik tersendiri bagi siswa sehingga dapat menumbuhkan minat siswa dalam belajar kimia. Selain itu, laboratorium virtual yang dikembangkan dapat mengganti praktikum di laboratorium sebenarnya sehingga dapat menghemat bahan laboratorium, waktu, dan tenaga.

## Lampiran 2. Hasil Observasi

No	Butir Observasi	Penilaian		Ket.
		Baik	Kurang	
1.	Guru menggunakan media pembelajaran yang menarik dan tidak membosankan		√	
2.	Guru menggunakan media pembelajaran yang mudah digunakan oleh siswa	√		
3.	Pembelajaran praktikum berjalan dengan baik		√	
4.	Fasilitas laboratorium cukup memadai	√		
5.	Waktu pembelajaran berjalan secara efektif		√	

Semarang, 15 September 2022

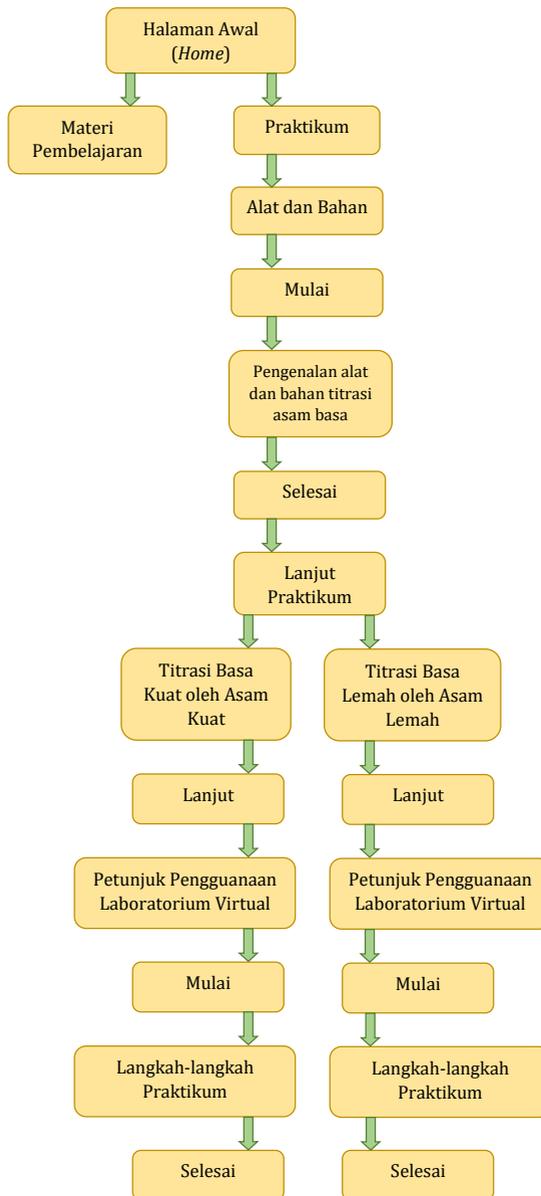
Observer



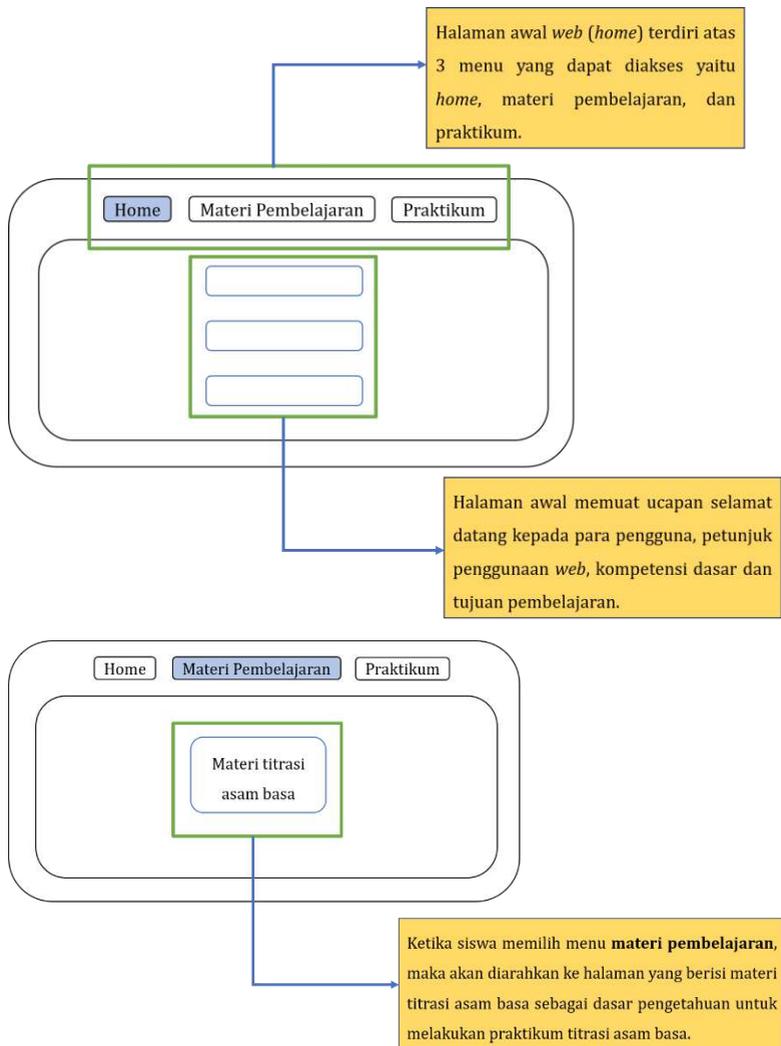
Melisa Nur Kibitiah

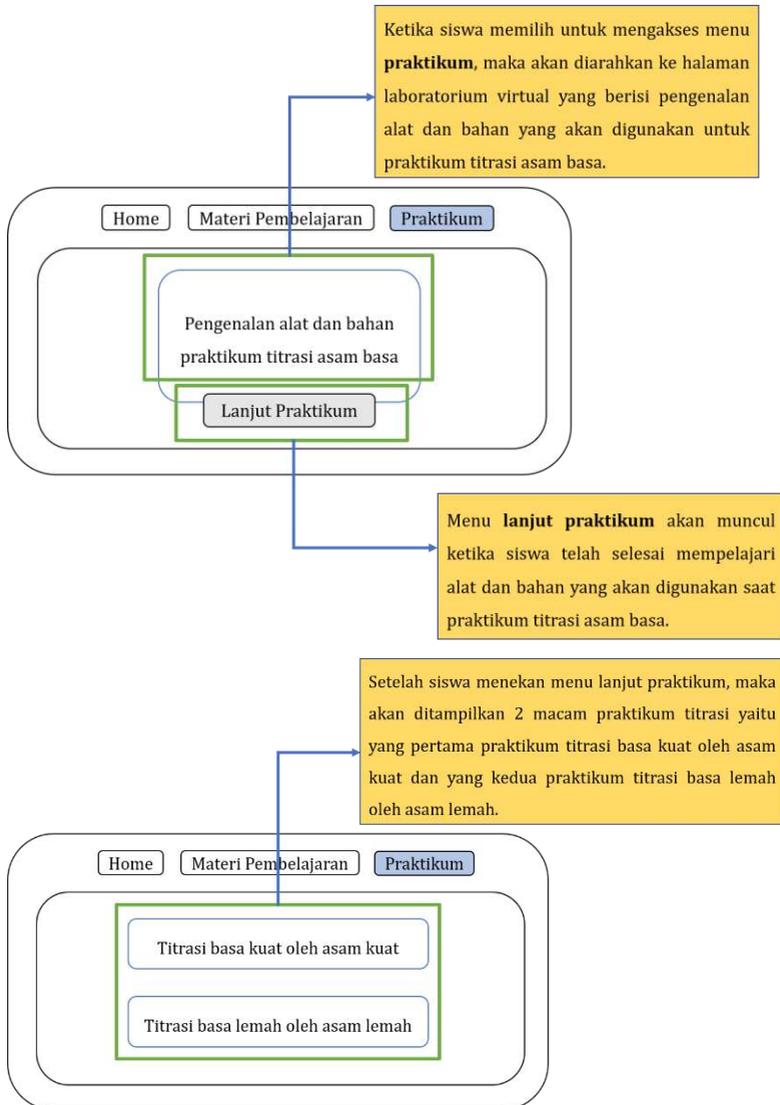
**Lampiran 3. Kompetensi Dasar dan Tujuan Pembelajaran****TITRASI ASAM BASA**

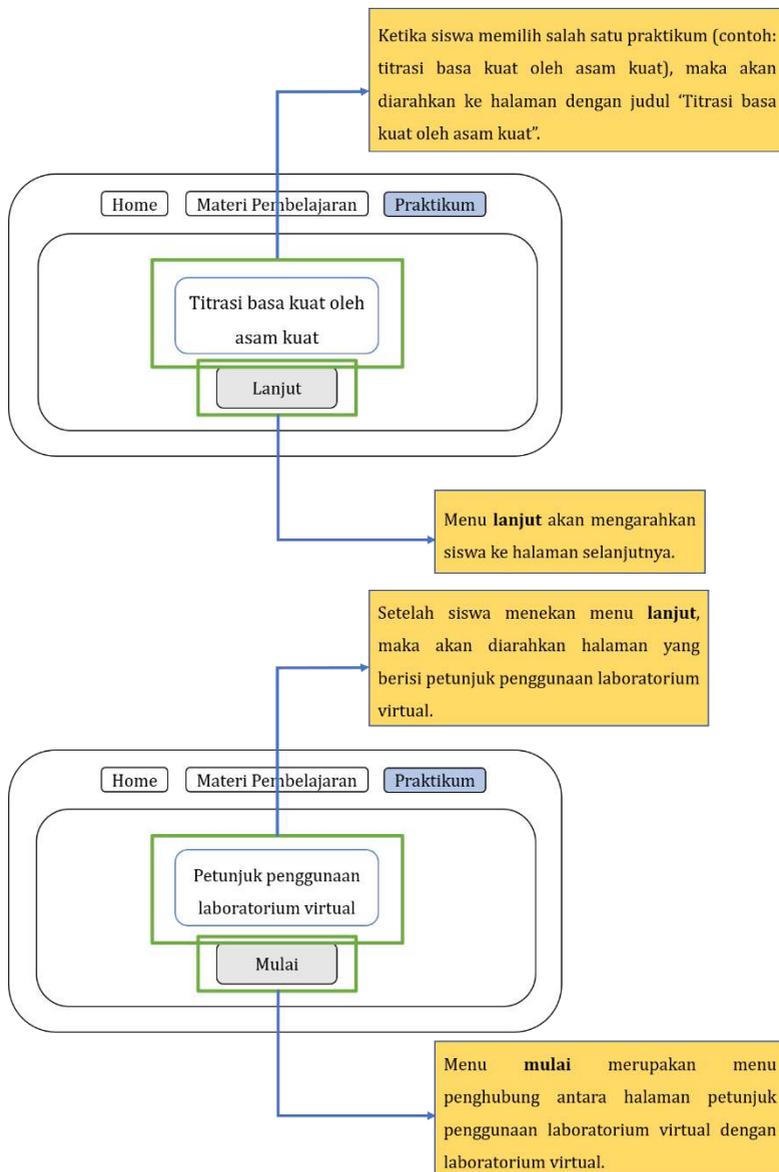
<b>Kompetensi Dasar</b>
3.13 Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam-basa 4.13 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam-basa
<b>Tujuan Pembelajaran</b>
1. Siswa dapat menentukan konsentrasi asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan tepat. 2. Siswa dapat membuktikan penentuan kadar asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan benar. 3. Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan penentuan kadar asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan benar.

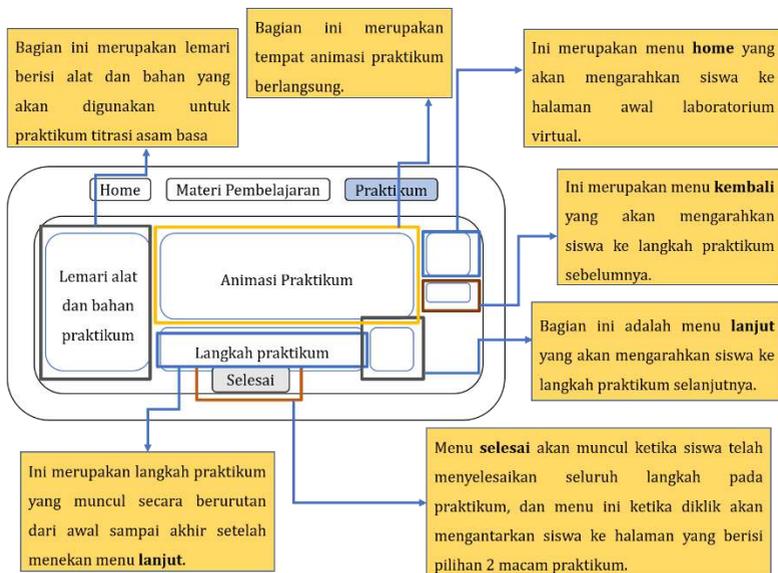
**Lampiran 4. Flowcharts Smart Laboratory**

## Lampiran 5. Storyboard Smart Laboratory









## Lampiran 6. Hasil Pengembangan *Smart Laboratory*

### A. Halaman awal (*Home*)



## Kompetensi Dasar

- 3.11 Menganalisis data hasil berbagai jenis titrasi asam-basa  
 4.10 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam-basa

## Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menentukan konsentrasi asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan tepat
2. Siswa dapat membudikan penentuan kadar asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan benar
3. Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan penentuan kadar asam atau basa melalui percobaan virtual titrasi asam basa dengan benar



## B. Materi Pembelajaran


Home Materi Pembelajaran **Praktikum** TAKE ACTION

# TITRASI ASAM BASA

**Apa itu Titrasi?**

Tahukah kamu? Titrasi asam basa merupakan materi yang membahas mengenai penentuan kadar suatu zat. Sebelum titrasi dimulai, zat yang akan dicari kadarnya dititresi indikator terlebih dahulu. Indikator ini berfungsi untuk memberikan tanda berakhirnya titrasi (misal: akhir titrasi). Titik akhir titrasi ditandai oleh perubahan warna larutan.

Pada umumnya, praktikum titrasi asam basa dilakukan menggunakan natrium hidroksida dan asam klorida dengan indikator berupa indikator fenolftalein. Jika natrium hidroksida berlebihan sebagai titran yaitu zat yang diketahui kadarnya (berada di dalam buret) dan asam klorida berlebihan sebagai titrat yaitu zat yang akan kadarnya dicari (berada di dalam bejana).



## Macam-macam Titrasi

Ada beberapa macam titrasi yang dapat dilakukan di antaranya:

### 1. Titrasi Asam Kuat oleh Basa Kuat

Titrasi asam kuat oleh basa kuat pada umumnya dilakukan menggunakan asam klorida yang dititrasi oleh natrium hidroksida. Di sini, natrium hidroksida berperan sebagai zat titras yaitu yang konsentrasinya telah diketahui sehingga diletakkan di dalam beaker. Sedangkan asam klorida berperan sebagai titrat yaitu zat yang dicari konsentrasinya sehingga diletakkan di dalam labu erlenmeyer.

Proses titrasi akan berakhir ketika telah mencapai titik akhir titrasi. **Titik akhir titrasi** merupakan keadaan di mana telah berubah warna. Pada titrasi asam kuat oleh basa kuat dengan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi terjadi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Sedangkan secara teori, keadaan di mana larutan asam dan basa habis bereaksi disebut sebagai **titik ekuivalen**. Pada titrasi asam kuat oleh basa kuat, titik ekuivalen tercapai pada pH 7. Hal ini dikarenakan reaksi antara asam kuat dengan basa kuat akan menghasilkan garam netral dengan pH 7. Sehingga titik akhir pada titrasi asam kuat oleh basa kuat tercapai pada pH 7. Titrasi asam kuat oleh basa kuat menghasilkan grafik sebagai berikut:



### 2. Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat

Titrasi basa kuat oleh asam kuat dapat dilakukan menggunakan kalium hidroksida yang dititrasi oleh asam klorida. Di sini, kalium hidroksida berperan sebagai titrat (diletak pada labu erlenmeyer) dan asam klorida berperan sebagai titran (diletak pada beaker). Zat lain yang dapat menggantikan peran kalium hidroksida salah satunya adalah natrium hidroksida. Hal ini dikarenakan kalium hidroksida dan natrium hidroksida merupakan sesama basa kuat.

Pada titrasi basa kuat oleh asam kuat dengan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi terjadi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Sedangkan titik ekuivalennya tercapai pada pH 7. Hal ini dikarenakan reaksi antara basa kuat dengan asam kuat akan menghasilkan garam netral dengan pH 7. Sehingga titik ekuivalen pada titrasi basa kuat oleh asam kuat tercapai pada pH 7. Titrasi basa kuat oleh asam kuat menghasilkan grafik sebagai berikut:



### 3. Titrasi Asam Lemah oleh Basa Kuat

Titrasi antara asam lemah oleh basa kuat dapat dilakukan dengan mereaksikan antara asam asetat dengan natrium hidroksida. Asam asetat merupakan asam lemah sehingga berperan sebagai titrat (terletak pada labu erlenmeyer) dan natrium hidroksida merupakan basa kuat sehingga berperan sebagai titran (serletak pada buret).

Pada titrasi asam lemah oleh basa kuat dengan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi terjadi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Sedangkan titik ekuivalennya tercapai pada pH di atas 7 yaitu antara pH 8 hingga 9. Hal ini dikarenakan reaksi antara asam lemah dengan basa kuat akan menghasilkan garam bersifat basa dengan pH antara pH 8 hingga 9. Sehingga titik ekuivalen pada titrasi asam lemah oleh basa kuat tercapai antara pH 8 hingga 9. Titrasi asam lemah oleh basa kuat menghasilkan grafik sebagai berikut:



### 4. Titrasi Basa Lemah oleh Asam Kuat

Pada titrasi basa lemah oleh asam kuat bisa dilakukan dengan cara mereaksikan antara amonia dengan asam klorida. Di mana, amonia berperan sebagai titrat (terletak pada labu erlenmeyer) dan asam klorida sebagai titran (terletak pada buret).

Pada titrasi basa lemah oleh asam kuat dengan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi terjadi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Sedangkan titik ekuivalennya tercapai pada pH di bawah 7 yaitu antara pH 5 hingga 6. Hal ini dikarenakan reaksi antara basa lemah dengan asam kuat akan menghasilkan garam bersifat asam dengan pH antara pH 5 hingga 6. Sehingga titik ekuivalen pada titrasi basa lemah oleh asam kuat tercapai antara pH 5 hingga 6. Titrasi basa lemah oleh asam kuat menghasilkan grafik sebagai berikut:



### 5. Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah

Pada titrasi basa lemah oleh asam kuat bisa dilakukan dengan cara mereaksikan antara amonia dengan asam asetat. Di mana amonia berperan sebagai titrat (terletak pada labu erlenmeyer) dan asam asetat sebagai titran (terletak pada buret).

Pada titrasi basa lemah oleh asam lemah dengan indikator fenolftalein, titik akhir titrasi terjadi ketika warna titrat berubah menjadi merah muda. Sedangkan titik ekuivalenya tercapai pada pH 7. Hal ini dikarenakan reaksi antara basa lemah dengan asam lemah akan menghasilkan garam netral dengan pH 7. Sehingga titik ekuivalen pada titrasi basa lemah oleh asam lemah tercapai pada pH 7. Titrasi basa lemah oleh asam lemah menghasilkan grafik sebagai berikut.



Kali ini, titrasi yang dilakukan adalah titrasi basa kuat oleh asam kuat dan titrasi basa lemah oleh asam lemah. Pada titrasi basa kuat oleh asam kuat, bahan yang digunakan adalah natrium hidroksida dan asam klorida. Sedangkan pada titrasi basa lemah oleh asam lemah, bahan yang digunakan adalah asam asetat dan amonia. Perbedaan titrasi ini dengan umum dilakukan di laboratorium terletak pada ledi alaminya. Titrasi kali ini menggunakan indikator yang berasal dari bahan alami yaitu bunga kenanga ungu, buah bit, dan kol ungu.

### Karakteristik Indikator Alami

Apakah yang dimaksud dengan indikator? Indikator merupakan zat yang dapat mendeteksi asam atau pun basa dengan rentang pH tertentu. Sedangkan indikator alami merupakan zat alami yang dapat mendeteksi sifat asam atau pun basa. Indikator alami didapat dari alam yaitu berupa bunga, buah, atau pun sayur yang kemudian diekstrak sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk mendeteksi sifat asam atau pun basa. Indikator alami yang digunakan pada titrasi ini yaitu:

#### 1. Bunga kenanga ungu



Sumber gambar: <https://www.youtube.com/watch?v=DP8-VG0Wpfo>

Bunga kekajik atau bunga kenanga ungu merupakan salah satu bunga yang berasal dari famili Convolvaceae (jenjalu-jerukan). Bunga ini berwarna ungu dengan bentuk seperti trompet kecil, dan memiliki tangkai yang pendek sehingga dapat disinggau dengan mudah. Selain itu, bunga ini biasa mekar di pagi hari lalu rontok pada sore hari. Ekstrak dari bunga kenanga ungu pada pH 1-14 menghasilkan rentang warna dari ungu muda hingga cokelat standar.

#### 2. Buah bit



Sumber gambar: <http://ebsalekt2011.blogspot.com/2015/04/8-manfaat-buah-bit-untuk-tubuh-manusia.html>

Buah bit merupakan akar tunggang dari bit, sejenis umbi-umbian yang memiliki famili sama seperti sayur ketiak yaitu Amaranthaceae-Chenopodiaceae. Buah bit memiliki bentuk seperti bengekang namun berwarna ungu kemerahan. Bagan dan buah bit yang banyak dimakan untuk dikonsumsi adalah bagian akar dan daunnya. Buah bit memiliki banyak manfaat di antaranya dapat dijadikan sebagai pewarna alami dan juga dapat menjadi obat terutama untuk penyakit pencernaan dan darah. Ekstrak buah bit pada pH 1-14 menghasilkan rentang warna dari pink muda hingga kuning minyak.

### 3. Kol ungu

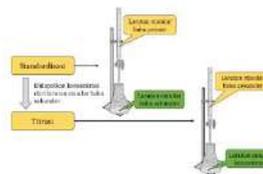


Sumber gambar: <https://lifestyle.kompas.com/read/2020/10/17/162007120/7-alasan-mengapa-kol-ungu-masuk-dalam-daftar-sayur-paling-menyehatkan?page=all>

Kol ungu merupakan kol yang memiliki warna ungu pekat. Kol ini berasal dari spesies yang sama dengan brokoli dan kale yaitu *Brassicaceae oleracea*. Periodean kol ungu dengan kol hijau (kol biasa) jelas terletak pada warnanya. Kol ungu memiliki warna ungu yang sangat pekat sedangkan kol hijau (kol biasa) memiliki warna hijau lepuhutan. Dari segi bentuk, keduanya memiliki bentuk yang sama yaitu bulat. Dari segi rasa, kol ungu memiliki rasa yang lebih pahit jika dibandingkan dengan kol hijau (kol biasa). Ekstrak kol ungu pada pH 1-14 menghasilkan rentang warna dari merah hingga kuning minyak.

### Bagaimana cara melakukan titrasi?

Titrasi dilakukan dengan cara menetukan secara perlahan titik akhir sampai titik menjadi netral. Sebelum titrasi dimulai, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah standarisasi. Standarisasi merupakan proses memperoleh konsentrasi zat secara pasti yang akan dijadikan sebagai larutan standar pada proses titrasi. Setelah proses standarisasi selesai dan diperoleh konsentrasi zat yang dicari, maka zat tersebutlah yang akan menjadi larutan standar yang kemudian ditetaskan di dalam bejana pada saat proses titrasi berlangsung. Gambarkan proses titrasi:



Natrium hidroksida merupakan basa kuat dan asam klorida merupakan asam kuat. Ketika kedua zat tersebut dalam proses titrasi maka pH netral yang diperoleh adalah 7. Bergantung titrasi antara asam asetat dan amonia yang menghasilkan pH media 7, per metil di lain merupakan pasangan titik akhir. Biasanya dalam proses titrasi. Titik titrasi diperoleh ketika terjadi perubahan warna pada titik penguraian bahan lokal dalam sebagai indikator tentu menghasilkan warna titrasi yang berbeda dan zat yang umum digunakan. Berikut merupakan hasil warna yang diperoleh dari masing-masing indikator pada pH 1-14:

### 1. Bunga kencana ungu



Bunga kencana ungu + pH 1 = Ungu muda

Bunga kencana ungu + pH 2 = Pink muda

Bunga kencana ungu + pH 3 = Cokelat muda

Bunga kencana ungu + pH 4 = Cokelat muda

Bunga kencana ungu + pH 5 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 6 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 7 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 8 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 9 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 10 = Cokelat muda  
 Bunga kencana ungu + pH 11 = Hijau tua  
 Bunga kencana ungu + pH 12 = Olive  
 Bunga kencana ungu + pH 13 = Cokelat standar  
 Bunga kencana ungu + pH 14 = Cokelat standar

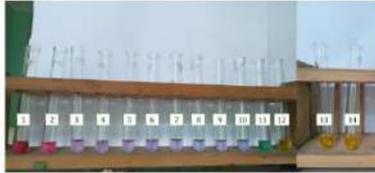
## 2. Buah bit



Buah bit + pH 1 = Pink muda  
 Buah bit + pH 2 = Pink anggur  
 Buah bit + pH 3 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 4 = Ungu plum

Buah bit + pH 5 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 6 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 7 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 8 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 9 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 10 = Ungu plum  
 Buah bit + pH 11 = Ungu terong  
 Buah bit + pH 12 = Olive  
 Buah bit + pH 13 = Kuning minyak  
 Buah bit + pH 14 = Kuning minyak

## 3. Kol ungu



Kol ungu + pH 1 = Pink anggur

Kol ungu + pH 2 = Pink fanta

Kol ungu + pH 3 = Ungu lavender

Kol ungu + pH 4 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 5 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 5 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 6 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 7 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 8 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 9 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 10 = Ungu pastel

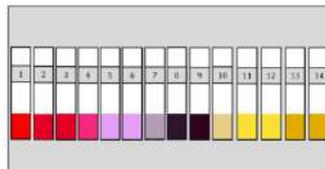
Kol ungu + pH 11 = Hijau toska

Kol ungu + pH 12 = Olive

Kol ungu + pH 13 = Kuning minyak

Kol ungu + pH 14 = Kuning minyak

Adapun penelitian dari Riniati (2020) menyatakan rentang warna indikator asam basa dari kol ungu sebagai berikut:



sumber warna: <https://journal.uin.ac.id/ICA/article/view/76435/pdf>

Kol ungu + pH 1 = Merah spanyol

Kol ungu + pH 2 = Merah

Kol ungu + pH 3 = Merah

Kol ungu + pH 4 = Pink fanta

Kol ungu + pH 5 = Ungu lavender

Kol ungu + pH 6 = Ungu lavender

Kol ungu + pH 7 = Ungu pastel

Kol ungu + pH 8 = Ungu terong

Kol ungu + pH 9 = Ungu wine

Kol ungu + pH 10 = Kuning tua

Kol ungu + pH 11 = Kuning

Kol ungu + pH 12 = Kuning

Kol ungu + pH 13 = Kuning minyak

Kol ungu + pH 14 = Kuning minyak

Hasil penelitian dari Rinaldi (2020) lebih detail terhadap warna yang dihasilkan dari kol ungu pada pH 1-14. Hal ini menjadikan titik ekuivalen pada titrasi lebih mudah diamati, karena pH 7 memiliki warna yang berbeda dari pH lain.

Setelah titrat berubah warna menjadi netral sesuai indikator yang digunakan, langkah selanjutnya adalah menghitung konsentrasi dari titrat. Caranya adalah dengan menggunakan rumus berikut.

$$n_1 = n_2$$

$$M_1.V_1.a = M_2.V_2.b$$

Keterangan:

M1 = konsentrasi asam

V1 = volume asam yang digunakan

a = valensi asam

M2 = konsentrasi basa

V2 = volume basa yang digunakan

b = valensi basa

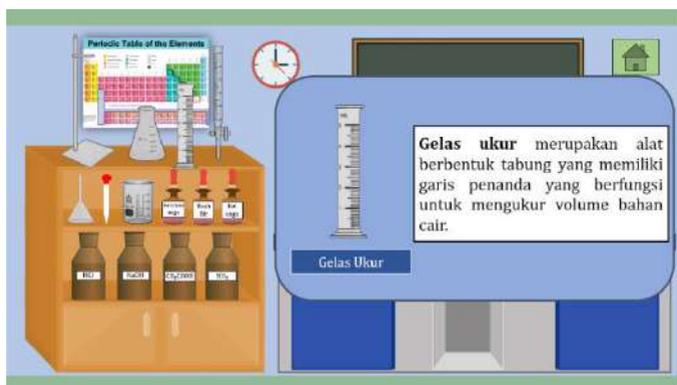
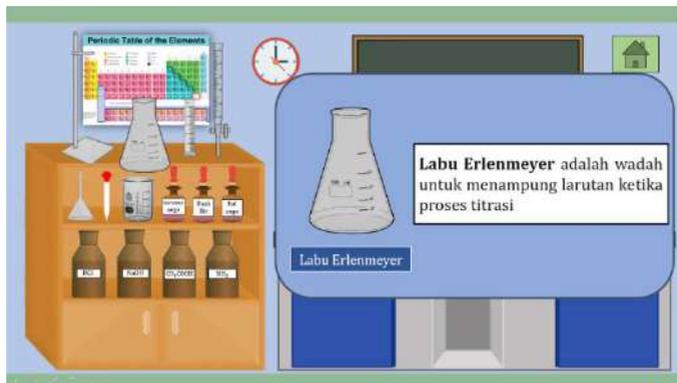
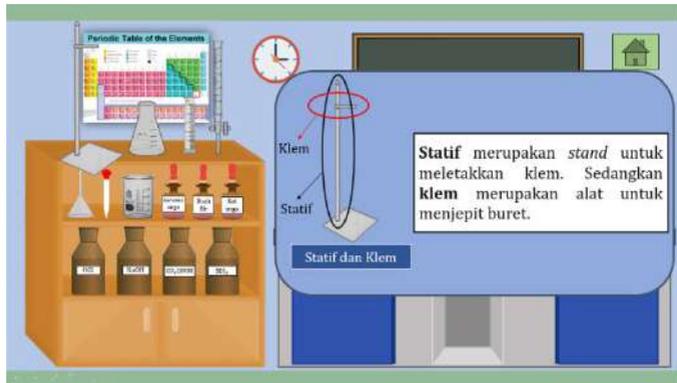
## C. Praktikum

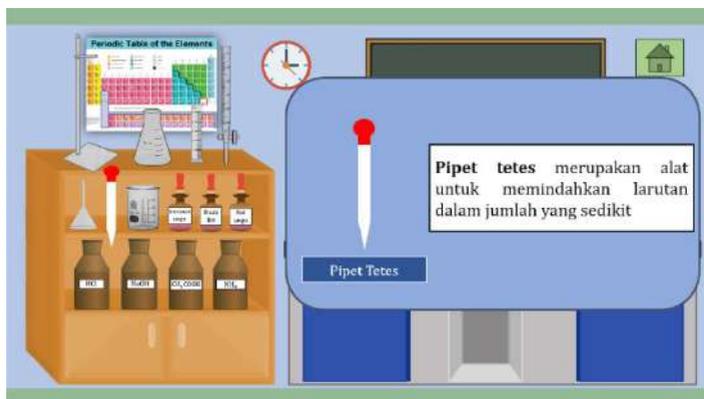
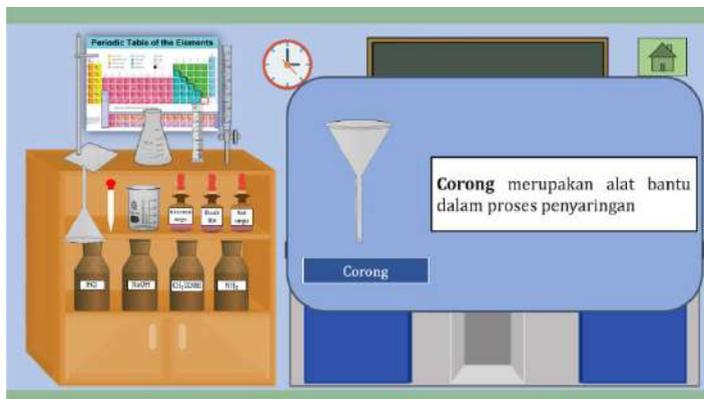
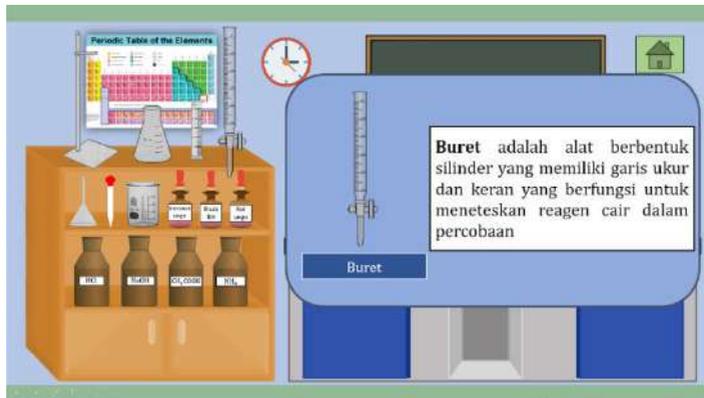
The image shows a digital interface for a chemistry practical. At the top, there is a navigation bar with a mountain logo and the text 'MOUNTAIN'. To the right of the logo are links for 'Home', 'Materi Pembelajaran', 'Praktikum', and a 'TAKE ACTION' button. The main content area is titled 'PRAKTIKUM' in large white letters. Below this, there is a section titled 'ALAT DAN BAHAN' in bold black letters. The background features a cartoon illustration of two scientists in white lab coats. One scientist is holding a purple flask. The overall design is clean and educational.



## 1. Alat dan Bahan





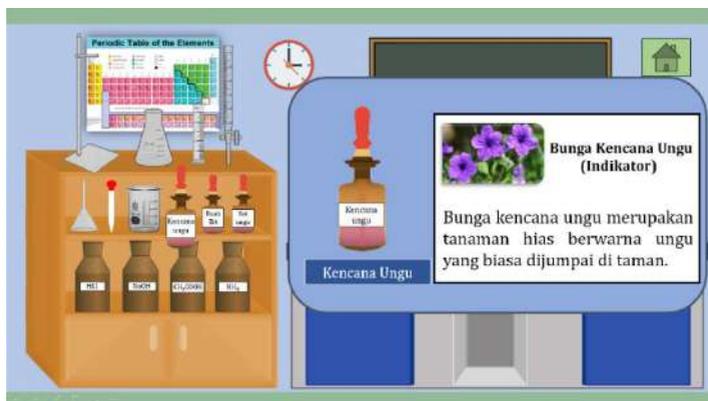




Periodic Table of the Elements

Gelas beker/kimia merupakan alat untuk melarutkan suatu zat yang tidak memerlukan ketelitian tinggi.

Gelas Beker

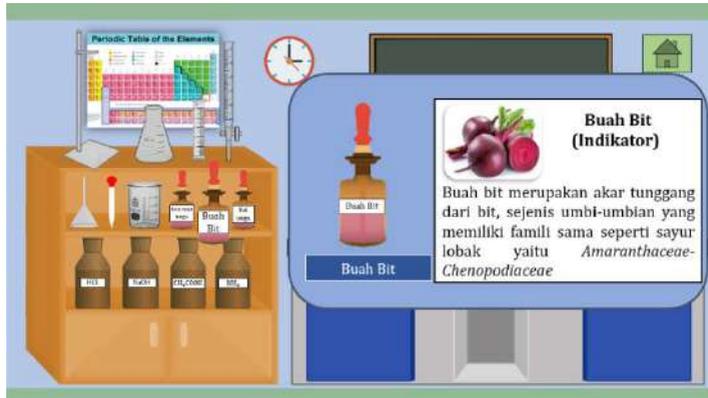


Periodic Table of the Elements

Bunga Kencana Ungu (Indikator)

Bunga kencana ungu merupakan tanaman hias berwarna ungu yang biasa dijumpai di taman.

Kencana Ungu



Periodic Table of the Elements

Buah Bit (Indikator)

Buah bit merupakan akar tunggang dari bit, sejenis umbi-umbian yang memiliki famili sama seperti sayur lobak yaitu *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*

Buah Bit



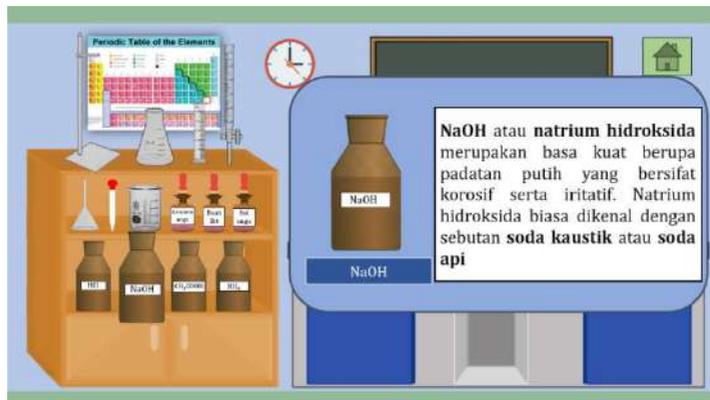
**Kol Ungu (Indikator)**

Kol ungu merupakan jenis kol yang memiliki warna ungu pekat. Kol ini berasal dari famili yang sama dengan brokoli dan kale yaitu *Brassicaceae*.



**HCl**

HCl atau asam klorida merupakan asam kuat yang memiliki sifat korosif



**NaOH**

NaOH atau natrium hidroksida merupakan basa kuat berupa padatan putih yang bersifat korosif serta iritatif. Natrium hidroksida biasa dikenal dengan sebutan **soda kaustik** atau **soda api**

Periodic Table of the Elements

$\text{CH}_3\text{COOH}$

Asam asetat

$\text{CH}_3\text{COOH}$  atau asam asetat merupakan asam lemah berupa cairan higroskopis tak berwarna yang merupakan komponen utama cuka selain air.

Periodic Table of the Elements

$\text{NH}_3$

Amonia

$\text{NH}_3$  atau amonia merupakan basa lemah berupa gas tak berwarna yang berbau tajam. Kontak dengan amonia yang berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru bahkan kematian.

**Selesai**

Periodic Table of the Elements

$\text{NH}_3$

Amonia

$\text{NH}_3$  atau amonia merupakan basa lemah berupa gas tak berwarna yang berbau tajam. Kontak dengan amonia yang berkonsentrasi tinggi dapat menyebabkan kerusakan paru-paru bahkan kematian.

**Lanjut Praktikum**

## 2. Praktikum



**PRAKTIKUM TITRASI  
ASAM BASA**

Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat

Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah

Silakan pilih salah satu praktikum di atas

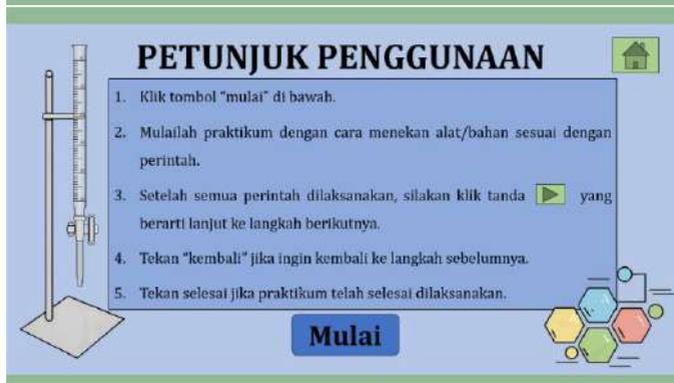
### a. Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat



**TITRASI BASA KUAT OLEH  
ASAM KUAT**

Titrasi Basa Kuat oleh Asam Kuat dilakukan menggunakan NaOH dan HCl dengan indikator berupa bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu.

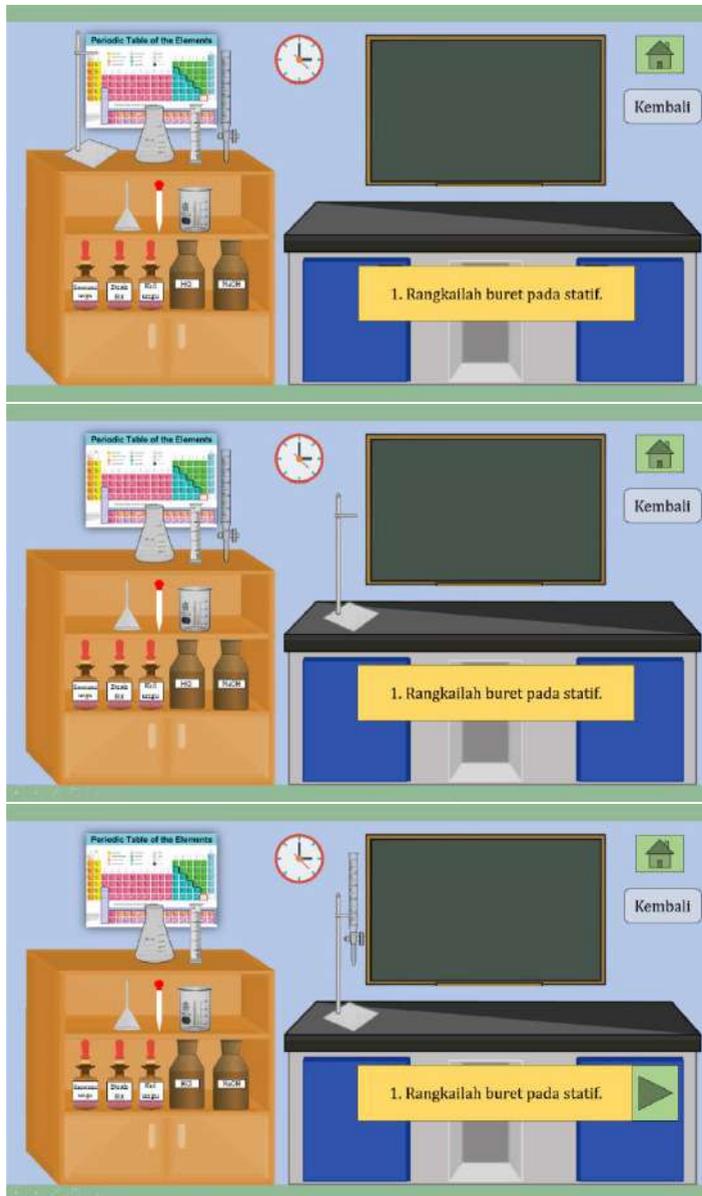
**Lanjut**

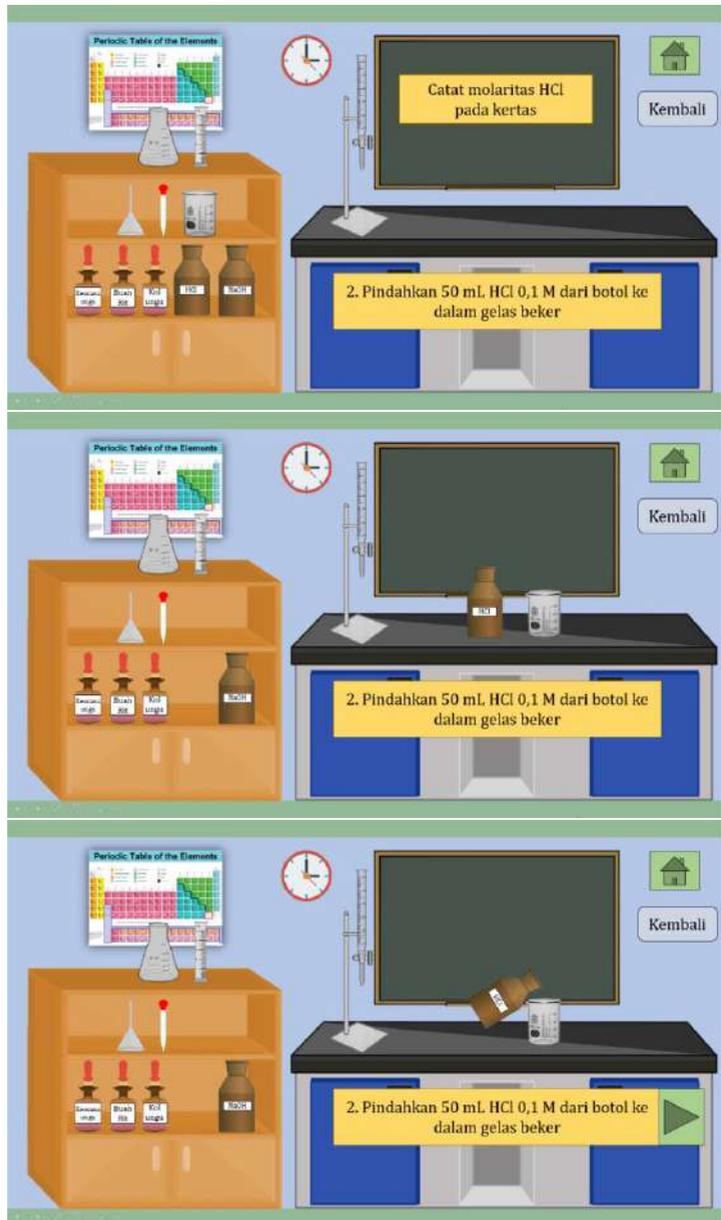


**PETUNJUK PENGGUNAAN**

1. Klik tombol "mulai" di bawah.
2. Mulailah praktikum dengan cara menekan alat/bahan sesuai dengan perintah.
3. Setelah semua perintah dilaksanakan, silakan klik tanda  yang berarti lanjut ke langkah berikutnya.
4. Tekan "kembali" jika ingin kembali ke langkah sebelumnya.
5. Tekan selesai jika praktikum telah selesai dilaksanakan.

**Mulai**





The image displays three sequential screenshots of a virtual chemistry laboratory interface. Each screenshot shows a lab bench with a periodic table, a clock, a home button, and a 'Kembali' button. The lab bench includes a wooden cabinet with reagent bottles labeled 'Sulfuric acid', 'Dilute HCl', 'Dilute H2SO4', 'NaOH', and 'H2O'. A buret is mounted on a stand, and a conical flask is on the bench. A yellow instruction box is present in each screenshot.

**Screenshot 1:** The instruction box reads: "3. Masukkan 50 mL HCl 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong". A funnel is positioned over the buret.

**Screenshot 2:** The instruction box reads: "3. Masukkan 50 mL HCl 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong". A green play button is visible on the right side of the instruction box.

**Screenshot 3:** The instruction box reads: "4. Ambil botol NaOH, gelas ukur, dan pipet tetes".

The image displays three sequential screenshots of a virtual chemistry laboratory interface. Each screenshot shows a lab bench with a blackboard, a clock, a home button, and a 'Kembali' (Return) button. On the left, there is a wooden cabinet with a periodic table of elements on the wall and a shelf containing a funnel, a graduated cylinder, and four bottles labeled 'NaOH', 'H<sub>2</sub>O', 'HCl', and 'NaCl'. On the right, a lab bench holds a stand with a graduated cylinder and a bottle of NaOH.

**Step 4:** The blackboard displays the instruction: "4. Ambil botol NaOH, gelas ukur, dan pipet tetes." (Take the NaOH bottle, graduated cylinder, and dropper.) A green play button is visible on the right.

**Step 5:** The blackboard displays the instruction: "5. Ambil 10 mL NaOH menggunakan pipet tetes." (Take 10 mL NaOH using a dropper.) A green play button is visible on the right.

**Step 6:** The blackboard displays the instruction: "5. Ambil 10 mL NaOH menggunakan pipet tetes." (Take 10 mL NaOH using a dropper.) A green play button is visible on the right.

The image displays three sequential screenshots of a virtual chemistry laboratory interface, illustrating a step-by-step procedure. Each screenshot features a blue background with a periodic table of elements, a clock, a home icon, and a 'Kembali' (Return) button. On the left, there is a wooden cabinet containing various glassware and reagents: a funnel, a graduated cylinder, a beaker, and bottles labeled 'Sodium hydroxide', 'Diluted HCl', 'Diluted H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>', 'NaCl', and 'NaOH'. On the right, a black lab bench holds a blackboard, a stand with a graduated cylinder, and a white Erlenmeyer flask.

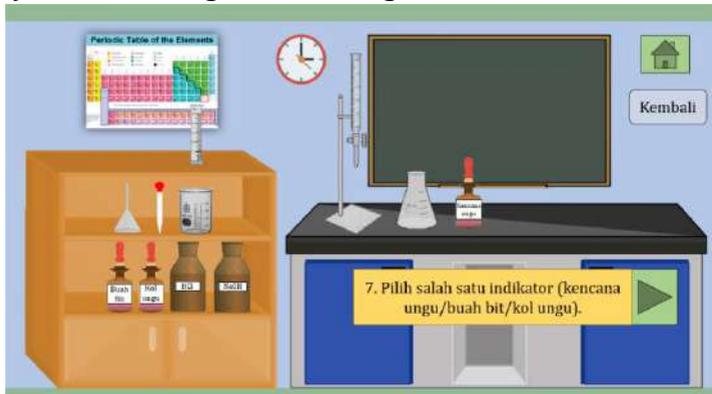
**Top Screenshot:** The Erlenmeyer flask is empty. A yellow instruction box at the bottom of the lab bench reads: "6. Ambil labu erlenmeyer dan tuangkan 10 mL NaOH ke dalamnya." (Take the Erlenmeyer flask and pour 10 mL NaOH into it.)

**Middle Screenshot:** The Erlenmeyer flask now contains a white substance. The yellow instruction box remains the same: "6. Ambil labu erlenmeyer dan tuangkan 10 mL NaOH ke dalamnya." (Take the Erlenmeyer flask and pour 10 mL NaOH into it.)

**Bottom Screenshot:** The Erlenmeyer flask contains a white substance, and a graduated cylinder is tilted as if pouring. The yellow instruction box remains the same: "6. Ambil labu erlenmeyer dan tuangkan 10 mL NaOH ke dalamnya." (Take the Erlenmeyer flask and pour 10 mL NaOH into it.) A green play button icon is visible on the right side of the instruction box.



### 1) Indikator bunga kencana ungu



The image displays three sequential screenshots of a chemistry simulation interface. Each screenshot shows a laboratory bench with a blackboard, a clock, a home button, and a 'Kembali' button. On the left, there is a wooden cabinet with a periodic table of elements on the wall and a shelf containing a funnel, a beaker, and four bottles labeled 'Dua', 'K', 'M', and 'N'. On the right, a black table holds a stand with a flask, a beaker, and a bottle. A yellow instruction box in the center of each screenshot reads: '8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer'. The first screenshot shows the setup with a clear liquid in the flask. The second screenshot shows a purple liquid being added from a bottle. The third screenshot shows the flask containing a yellow liquid, indicating a color change.

Periodic Table of the Elements

Kembali

8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer

Periodic Table of the Elements

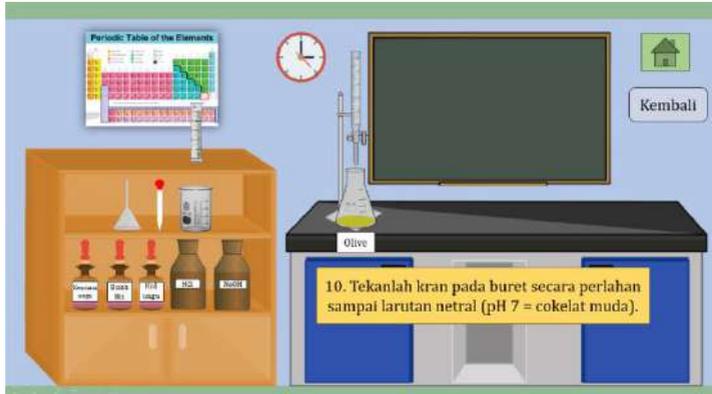
Kembali

8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer

Periodic Table of the Elements

Kembali

8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer



Periodic Table of the Elements

1 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

2 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

3 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

4 mL

Kembali

Olve

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

5 mL

Kembali

Olve

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

6 mL

Kembali

Olve

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

7 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

9 mL

Kembali

Hijau Tur

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

10 mL

Catat volume HCl pada kertas

Kembali

Cokelat Muda

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = coklat muda).

Periodic Table of the Elements

10 mL

Kembali

Cokelat Muda

11. Hitunglah konsentrasi NaOH yang diperoleh setelah proses titrasi selesai

Periodic Table of the Elements

TITRASI BASA KUAT OLEH ASAM KUAT

Titik Ekuivalen = 7

Kembali

Inilah grafik hasil titrasi NaOH oleh HCl menggunakan indikator bunga kencau ungu

Selesai

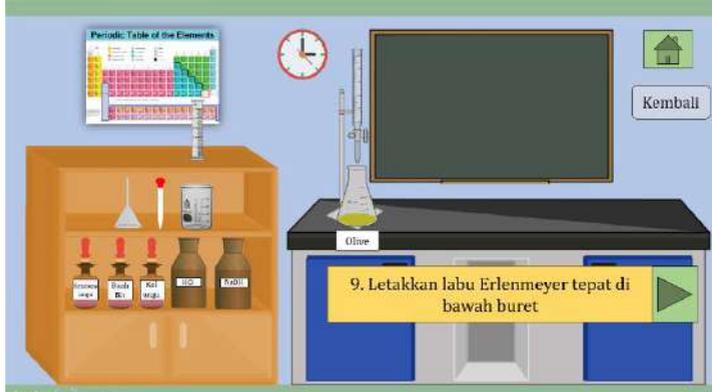
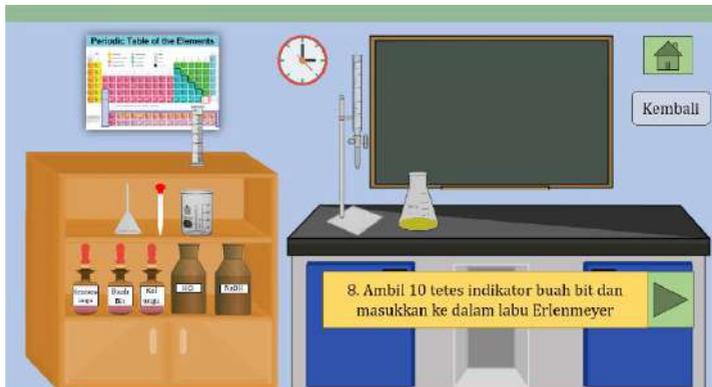
## 2) Indikator buah bit

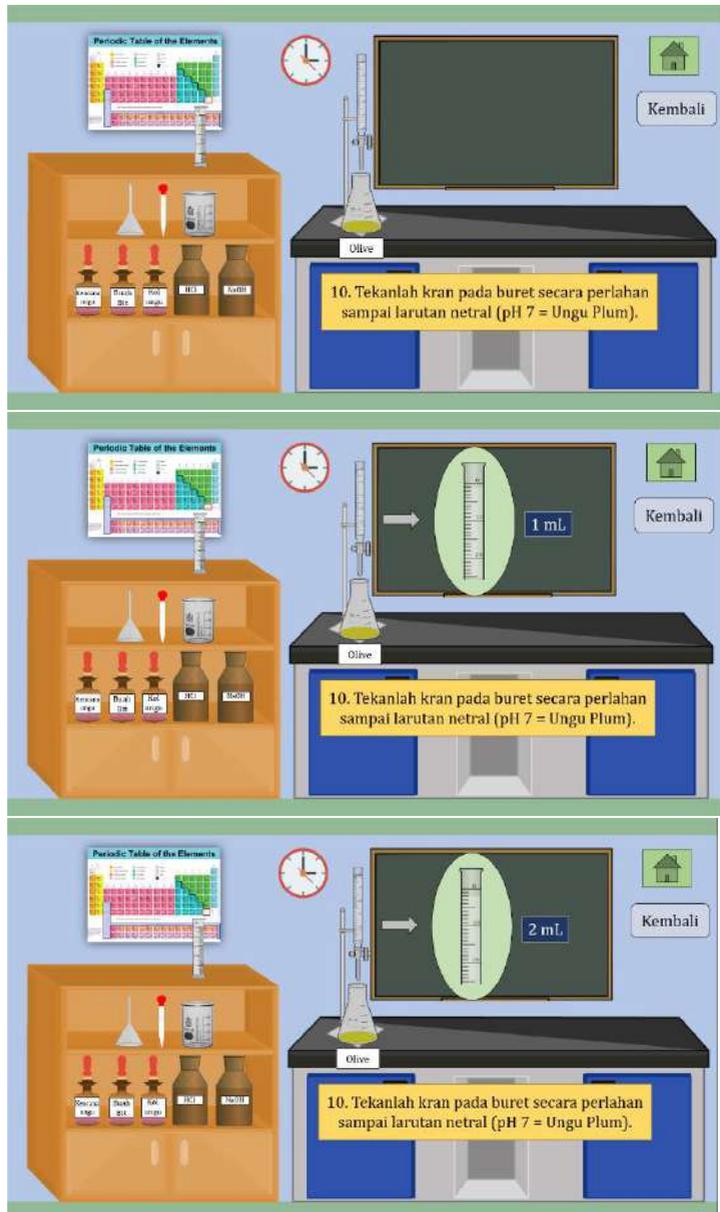
The image displays three sequential screenshots of a virtual chemistry laboratory interface. Each screenshot shows a lab bench with a blackboard, a clock, a periodic table, and a cabinet containing various reagents. The reagents are labeled: K2Cr2O7 (orange), K2CrO4 (yellow), NaOH (white), and HCl (colorless). A yellow instruction box in the center of each screenshot reads: "8. Ambil 10 tetes indikator buah bit dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer".

**Top Screenshot:** The lab bench is set up with a blackboard, a clock, a periodic table, and a cabinet. A yellow instruction box is present. A "Kembali" button is in the top right corner.

**Middle Screenshot:** The lab bench is set up with a blackboard, a clock, a periodic table, and a cabinet. A yellow instruction box is present. A "Kembali" button is in the top right corner.

**Bottom Screenshot:** The lab bench is set up with a blackboard, a clock, a periodic table, and a cabinet. A yellow instruction box is present. A "Kembali" button is in the top right corner. A green play button is visible in the bottom right corner of the instruction box.





Periodic Table of the Elements

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

Kembali

Olive

1 mL

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

Kembali

Olive

2 mL

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

3 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

4 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

5 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

6 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

7 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

9 mL

Kembali

Ungu Terang

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

10 mL

Kembali

Ungu Plum

Catat volume HCl pada kertas

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

10 mL

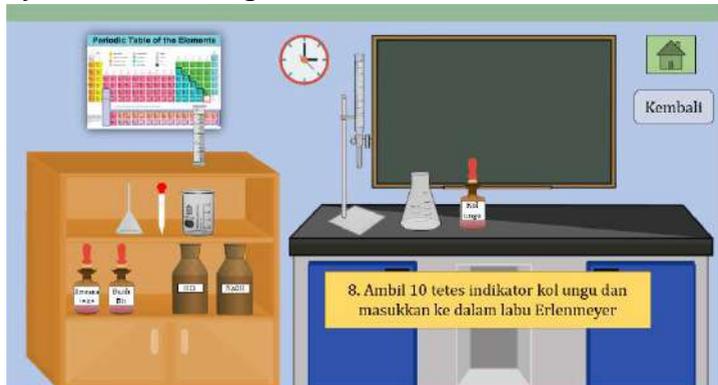
Kembali

Ungu Plum

11. Hitunglah konsentrasi NaOH yang diperoleh setelah proses titrasi selesai



### 3) Indikator kol ungu



Periodic Table of the Elements

Kembali

8. Ambil 10 tetes indikator kol ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer

Periodic Table of the Elements

Kembali

8. Ambil 10 tetes indikator kol ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer

Periodic Table of the Elements

Kembali

9. Letakkan labu Erlenmeyer tepat di bawah buret

Periodic Table of the Elements

Kuning

9. Letakkan labu Erlenmeyer tepat di bawah buret

Kembali

Periodic Table of the Elements

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Kembali

Periodic Table of the Elements

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Kembali

1 mL

Periodic Table of the Elements

Kuning

2 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kuning

3 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kuning

4 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kembali

5 mL

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kembali

6 mL

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kembali

7 mL

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kembali

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

9 mL

Kembali

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

10 mL

Kembali

Ungu Pastel

11. Hitunglah konsentrasi NaOH yang diperoleh setelah proses titrasi selesai

The screenshot shows a chemistry simulation interface. On the left, there is a periodic table of elements and a cabinet containing various chemical bottles labeled 'Sulfat', 'Bromida', 'Klorida', 'HCl', and 'NaOH'. In the center, a laboratory setup is shown with a burette and a flask on a stand, labeled 'Ungu Pastel'. A digital display shows '10 mL'. On the right, there is a 'Kembali' button and a home icon.

Below the setup, a yellow box contains the text: "11. Hitunglah konsentrasi NaOH yang diperoleh setelah proses titrasi selesai". A green arrow points to the right.

The bottom part of the screenshot shows a titration curve graph titled "TITRASI BASA KUAT OLEH ASAM KUAT". The y-axis represents pH, ranging from 0.0 to 14.0. The x-axis represents volume, ranging from 0 to 14. The curve shows a sharp decrease in pH around 10 mL, with the equivalence point labeled "Titik Ekuivalen = 7". A yellow box below the graph contains the text: "Inilah grafik hasil titrasi NaOH oleh HCl menggunakan indikator kol ungu". A green arrow labeled "Selesai" points to the right. There is also a "Kembali" button and a home icon on the right side.

### b. Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah

The screenshot shows a chemistry simulation interface for weak base-weak acid titration. On the left, there is a burette on a stand. In the center, the title "TITRASI BASA LEMAH OLEH ASAM LEMAH" is displayed. Below the title, a text box explains: "Titrasi Basa Lemah oleh Asam Lemah dilakukan menggunakan asam asetat dan amonia dengan indikator berupa bunga kencana ungu, buah bit, dan kol ungu." On the right, there is a home icon and a decorative graphic of colorful hexagons.

At the bottom center, there is a blue button labeled "Lanjut".

## PETUNJUK PENGGUNAAN

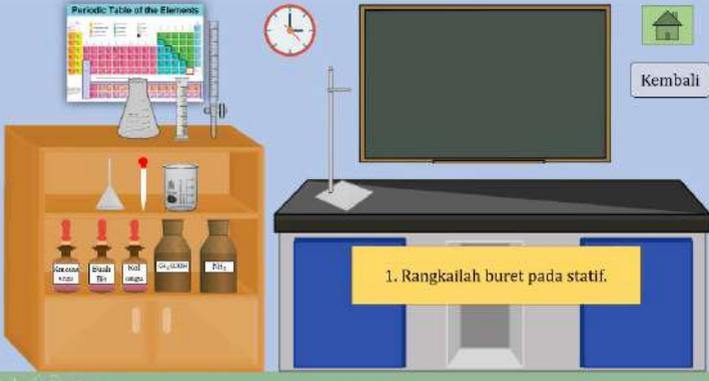
1. Klik tombol "mulai" di bawah.
2. Mulailah praktikum dengan cara menekan alat/bahan sesuai dengan perintah.
3. Setelah semua perintah dilaksanakan, silakan klik tanda  yang berarti lanjut ke langkah berikutnya.
4. Tekan "kembali" jika ingin kembali ke langkah sebelumnya.
5. Tekan selesai jika praktikum telah selesai dilaksanakan.

**Mulai**





1. Rangkailah buret pada statif.



1. Rangkailah buret pada statif.

Periodic Table of the Elements

Kembali

1. Rangkailah buret pada statif.

Periodic Table of the Elements

Kembali

Catat molaritas, dan  $K_a$   
 $\text{CH}_3\text{COOH}$  pada kertas

2. Pindahkan 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) dari botol ke dalam gelas beker

Periodic Table of the Elements

Kembali

2. Pindahkan 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) dari botol ke dalam gelas beker

The image displays three sequential screenshots of a virtual chemistry laboratory interface. Each screenshot shows a lab bench with a blackboard, a clock, a home button, and a 'Kembali' (Return) button. On the left, there is a wooden cabinet containing various chemical bottles labeled 'NaOH', 'HCl', 'KOH', 'CH<sub>3</sub>COOH', and 'NH<sub>3</sub>', along with a funnel and a buret. A 'Periodic Table of the Elements' is mounted on the wall. The central blackboard area contains a yellow instruction box. In the first screenshot, the instruction is: '3. Masukkan 50 mL CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong'. In the second screenshot, the instruction is: '3. Masukkan 50 mL CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong' and a green play button is visible. In the third screenshot, the instruction is: '4. Ambil botol NH<sub>3</sub>, gelas ukur, dan pipet tetes.'

3. Masukkan 50 mL CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong

3. Masukkan 50 mL CH<sub>3</sub>COOH 0,1 M ke dalam buret dengan bantuan corong

4. Ambil botol NH<sub>3</sub>, gelas ukur, dan pipet tetes.

Periodic Table of the Elements

4. Ambil botol  $\text{NH}_3$ , gelas ukur, dan pipet tetes.

Periodic Table of the Elements

Catat volume dan  $K_b$   $\text{NH}_3$  pada kertas

5. Ambil 10 mL  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ) menggunakan pipet tetes.

Periodic Table of the Elements

5. Ambil 10 mL  $\text{NH}_3$  ( $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$ ) menggunakan pipet tetes.

Periodic Table of the Elements

Kembali

6. Ambil labu erlenmeyer dan tuangkan 10 mL  $\text{NH}_3$  ke dalamnya.

Periodic Table of the Elements

Kembali

6. Ambil labu erlenmeyer dan tuangkan 10 mL  $\text{NH}_3$  ke dalamnya.

Periodic Table of the Elements

Kembali

7. Pilih salah satu indikator (kencana ungu/buah bit/kol ungu).

## 1) Indikator Bunga Kencana Ungu

The interface shows a virtual chemistry lab with a periodic table on the wall, a clock, a home button, and a 'Kembali' button. A central instruction box provides the following steps:

7. Pilih salah satu indikator (kencana ungu/buah bit/kol ungu).
8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer
8. Ambil 10 tetes indikator kencana ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer

Periodic Table of the Elements

Kembali

9. Letakkan labu Erlenmeyer tepat di bawah buret

Periodic Table of the Elements

Kembali

Olive

9. Letakkan labu Erlenmeyer tepat di bawah buret

Periodic Table of the Elements

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Kembali

1 mL

Oliver

Periodic Table of the Elements

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Kembali

2 mL

Oliver

Periodic Table of the Elements

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Kembali

3 mL

Oliver

Periodic Table of the Elements

4 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = coklat muda).

Periodic Table of the Elements

5 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = coklat muda).

Periodic Table of the Elements

6 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = coklat muda).

Periodic Table of the Elements

7 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

9 mL

Kembali

Hijau Tua

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = cokelat muda).

Periodic Table of the Elements

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = coklat muda).

Catut volume  $\text{CH}_3\text{COOH}$  pada kertas

10 mL

Kembali

Cokelat Muda

Periodic Table of the Elements

11. Hitunglah konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang diperoleh setelah proses titrasi selesai

10 mL

Kembali

Cokelat Muda

Periodic Table of the Elements

TITRASI BASA LEMAH OLEH ASAM LEMAH

Titik Ekuivalen = 7

Inilah grafik hasil titrasi  $\text{NH}_3$  oleh  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menggunakan indikator bunga kencana ungu

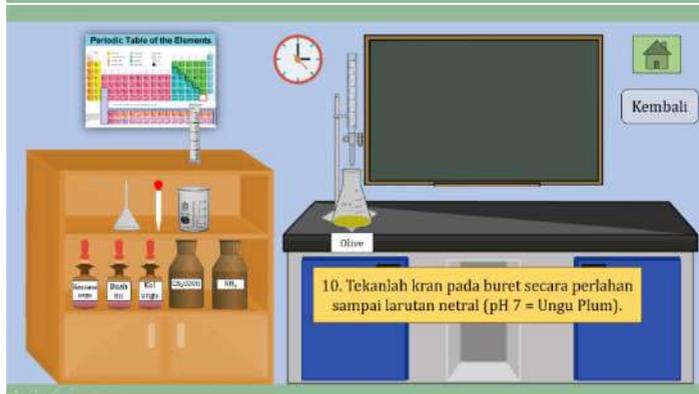
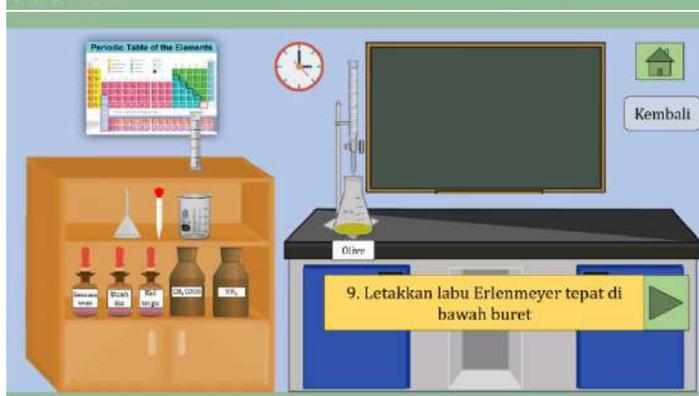
Kembali

## 2) Indikator Buah Bit

The simulation interface consists of a laboratory bench with a black top and blue base. On the bench, there is a stand with a burette, a white Erlenmeyer flask, and a small brown bottle labeled 'Buah Bit'. To the left is a wooden cabinet with a funnel, a graduated cylinder, and four bottles labeled 'Larutan', 'Kol Ungu', 'CaCl<sub>2</sub>', and 'BaCl<sub>2</sub>'. On the wall, there is a periodic table of elements, a clock, and a green home icon. A 'Kembali' button is located in the top right corner of each panel.

**Step 7:** Pilih salah satu indikator (kencana ungu/buah bit/kol ungu).

**Step 8:** Ambil 10 tetes indikator buah bit dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer



Periodic Table of the Elements

1 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

2 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

3 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

4 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

5 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

6 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

7 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kembali

Olive

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).

Periodic Table of the Elements

9 mL

Kembali

Ungu Terang

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Plum).



## 3) Indikator Kol Ungu

The simulation consists of three panels, each showing a laboratory bench with a periodic table, a clock, a blackboard, and a cabinet of reagents. The reagents are labeled: "ZnSO<sub>4</sub> (aq)", "SnCl<sub>2</sub> (aq)", "CH<sub>3</sub>COOH", and "NH<sub>3</sub>".

**Panel 1:** A yellow instruction box reads: "7. Pilih salah satu indikator (kencana ungu/buah bit/kol ungu)." A green play button is on the right. A "Kembali" button is in the top right.

**Panel 2:** A yellow instruction box reads: "8. Ambil 10 tetes indikator kol ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer". A pink indicator is shown in the Erlenmeyer flask. A "Kembali" button is in the top right.

**Panel 3:** A yellow instruction box reads: "8. Ambil 10 tetes indikator kol ungu dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer". A green play button is on the right. A "Kembali" button is in the top right.

Periodic Table of the Elements

Calcium chloride Dinitrogen Potassium chloride  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\text{NH}_3$

Kuning

9. Letakkan labu Erlenmeyer tepat di bawah buret

Kembali

Periodic Table of the Elements

Calcium chloride Dinitrogen Potassium chloride  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\text{NH}_3$

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Kembali

Periodic Table of the Elements

Calcium chloride Dinitrogen Potassium chloride  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $\text{NH}_3$

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

1 mL

Kembali

Periodic Table of the Elements

Kuning

2 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kuning

3 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

Kuning

4 mL

Kembali

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

5 mL

Kembali

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

6 mL

Kembali

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

7 mL

Kembali

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Periodic Table of the Elements

8 mL

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

9 mL

Kuning

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

10 mL

Ungu Pastel

Catat volume  $\text{CH}_3\text{COOH}$  pada kertas

10. Tekanlah kran pada buret secara perlahan sampai larutan netral (pH 7 = Ungu Pastel).

Lab bench components: Periodic Table of the Elements, Clock, Home icon, Kembali button, Name tag, Instruction box, Buret, Erlenmeyer flask, Reagent bottles (labeled:  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ), Funnel, Pipette, Indicator bottle.

The image shows two screenshots of a chemistry simulation interface. The top screenshot displays a laboratory setup with a periodic table, a clock, a home button, and a 'Kembali' button. A burette is positioned above a flask on a stand. A magnified view of the burette shows a reading of 10 mL. A yellow text box contains the instruction: "11. Hitunglah konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang diperoleh setelah proses titrasi selesai".

The bottom screenshot shows the same laboratory setup. A graph titled "TITRASI BASA LEMAH OLEH ASAM LEMAH" is displayed. The y-axis represents pH (0 to 14) and the x-axis represents volume (0 to 60). The curve shows a sharp decrease in pH around 10 mL, with the equivalence point labeled "Titik Ekuivalen = 7". A yellow text box contains the text: "Inilah grafik hasil titrasi  $\text{NH}_3$  oleh  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menggunakan indikator kol ungu". A green arrow labeled "Selesai" is at the bottom right.

## Lampiran 7. Lembar Validasi Media

### INSTRUMEN VALIDASI MEDIA

#### LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA

Judul Penelitian : Pengembangan *Smart Laboratory* Berbasis *Web* Menggunakan Bahan-Bahan Lokal Pada Materi Titrasi Asam Basa

Peneliti : Melisa Nur Kibtiah

Nama Validator :

Tanggal :

#### A. Tujuan

Mengukur kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual

#### B. Petunjuk

1. Dimohon bapak/ibu memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian yang tertera.
2. Untuk kesimpulan mohon lingkari salah satu di antara layak digunakan tanpa revisi, layak digunakan dengan revisi sesuai saran, atau tidak layak digunakan.
3. Bapak/ibu dimohon memberikan kritik dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

### C. Penilaian

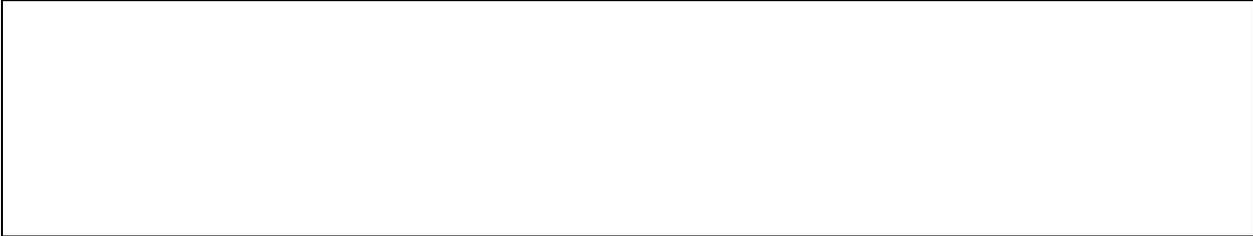
NO	ASPEK YANG DINILAI	PENILAIAN			
1.	<b>Aspek konten/isi</b>				
	a. Petunjuk penggunaan <i>website</i> dinyatakan dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	b. <i>Website</i> ini tepat digunakan dalam pembelajaran kimia	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
	c. Informasi yang disajikan mudah dipahami	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	d. Teks pada <i>website</i> mudah dibaca dan sesuai dengan proporsinya	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas

	e. Tampilan visual sudah relevan	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
<b>2.</b>	<b>Aspek struktur</b>				
	a. <i>Website</i> ini secara jelas menyediakan langkah-langkah yang mudah diikuti melalui panduan	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	b. <i>Website</i> diatur secara jelas dengan menampilkan kontrol dan navigasi	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	c. <i>Website</i> memudahkan pengguna untuk mengakses fitur melalui situs	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas

<b>3.</b>	<b>Aspek navigasi dan fungsi</b>				
	a. <i>Website</i> menyediakan akses ke fitur lain dari semua halaman	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	b. Format dan tata letak <i>website</i> secara jelas memandu pengguna melalui setiap fitur yang ada	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	c. Tampilan dalam <i>website</i> jelas dan mudah dilihat	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
	d. Tombol navigasi pada <i>website</i> sudah sesuai	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
	e. Warna dan tema <i>website</i> mendukung isi dan tujuannya	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat

<b>4.</b>	<b>Aspek keseluruhan fitur</b>				
	a. Kualitas instruksi secara keseluruhan baik	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
	b. Fitur yang dibangun <i>website</i> dapat dengan mudah diakses oleh siswa	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
<b>Kesimpulan</b>					
Berdasarkan hasil penilaian, maka media pembelajaran laboratorium virtual dinyatakan:					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Layak digunakan tanpa revisi</li> <li>2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran</li> <li>3. Tidak layak untuk digunakan</li> </ol>					

**D. Saran Validator**



### Lampiran 8. Rubrik Penilaian Validasi Media

#### RUBRIK PENILAIAN MEDIA LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA

NO	ASPEK YANG DINILAI	INDIKATOR	KRITERIA
1	Aspek konten/isi		
	a. Petunjuk penggunaan <i>website</i> dinyatakan dengan jelas	a. Petunjuk penggunaan <i>website</i> disajikan dengan jelas. b. Petunjuk penggunaan <i>website</i> disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami.	Sangat Jelas = Tiga indikator yang muncul Jelas = Dua indikator yang muncul Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul

		<p>c. Petunjuk penggunaan <i>website</i> memudahkan pengguna dalam menelusuri setiap fitur yang ada.</p>	
	<p>b. <i>Website</i> ini tepat digunakan dalam pembelajaran kimia</p>	<p>a. Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran.</p> <p>b. Materi yang disediakan dapat membantu pengguna dalam memahami materi kimia.</p> <p>c. Laboratorium virtual yang disediakan dapat mengganti praktikum di laboratorium sebenarnya.</p>	<p>Sangat Tepat = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Tepat = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Tepat = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Tepat = Tidak ada indikator yang muncul</p>

	<p>c. Informasi yang disajikan mudah dipahami</p>	<p>a. Materi disajikan dengan kalimat bahasa Indonesia yang sesuai dengan PUEBI.</p> <p>b. Materi disajikan menggunakan bahasa yang mudah dipahami.</p> <p>c. Langkah-langkah pada laboratorium virtual mudah dipahami.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>
	<p>d. Teks pada <i>website</i> mudah dibaca dan sesuai dengan proporsinya</p>	<p>a. Tulisan pada <i>website</i> menggunakan jenis <i>font</i> yang sesuai.</p> <p>b. Ukuran <i>font</i> pada <i>website</i> sesuai dengan proporsinya.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>

		c. Keseluruhan teks pada <i>website</i> terlihat dengan jelas.	
	e. Tampilan visual sudah relevan	<p>a. Tampilan pada halaman <i>website</i> sesuai dengan isinya.</p> <p>b. Keseluruhan gambar pada <i>website</i> merepresentasikan isi setiap penjelasan.</p> <p>c. Tampilan laboratorium virtual sesuai dengan laboratorium sebenarnya.</p>	<p>Sangat Sesuai = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Sesuai = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Sesuai = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Sesuai = Tidak ada indikator yang muncul</p>
<b>2</b>	<b>Aspek Struktur</b>		
	a. <i>Website</i> ini secara jelas menyediakan	a. Panduan pada <i>website</i> dapat dengan mudah untuk diikuti.	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p>

	<p>langkah-langkah yang mudah diikuti melalui panduan</p>	<p>b. Laboratorium virtual menyediakan panduan untuk mempermudah pengguna dalam mengakses.</p> <p>c. Langkah-langkah yang disediakan pada laboratorium mudah dipahami.</p>	<p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>
	<p>b. <i>Website</i> diatur secara jelas dengan menampilkan kontrol dan navigasi</p>	<p>a. <i>Website</i> menyediakan kontrol berupa tombol navigasi.</p> <p>b. Setiap halaman terdapat tombol navigasi untuk mempermudah akses ke menu lain.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>

		<p>c. Tombol navigasi mempermudah pengguna untuk berpindah dari halaman satu ke halaman lain.</p>	
	<p>c. <i>Website</i> memudahkan pengguna untuk mengakses fitur melalui situs</p>	<p>a. <i>Website</i> menyediakan menu yang dapat diakses dengan mudah.</p> <p>b. Setiap menu pada <i>website</i> dapat mengembalikan pengguna pada halaman awal (<i>home</i>).</p> <p>c. Laboratorium virtual dapat diakses dengan mudah melalui salah satu menu pada <i>website</i>.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>

<b>3</b>	<b>Aspek Navigasi dan Fungsi</b>		
	<p>a. <i>Website</i> menyediakan akses ke fitur lain dari semua halaman</p>	<p>a. <i>Website</i> menyediakan menu yang dapat diakses dari semua halaman.</p> <p>b. Menu pada <i>website</i> dapat diakses dari setiap halaman yang ada.</p> <p>c. Laboratorium virtual menyediakan menu yang dapat mengarahkan pengguna untuk kembali ke <i>website</i>.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>

	<p>b. Format dan tata letak <i>website</i> secara jelas memandu pengguna melalui setiap fitur yang ada</p>	<p>a. Tata letak menu pada <i>website</i> diatur secara berurutan.</p> <p>b. Format dan tata letak diatur sedemikian rupa agar pengguna dapat mengakses dengan mudah.</p> <p>c. Tata letak yang disediakan secara tidak langsung memandu pengguna untuk menelusuri fitur secara berurutan.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>
	<p>c. Tampilan dalam <i>website</i> jelas dan mudah dilihat</p>	<p>a. Setiap halaman pada <i>website</i> dapat dilihat dengan jelas.</p>	<p>Sangat jelas = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Jelas = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Jelas = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Jelas = Tidak ada indikator yang muncul</p>

		<p>b. Tulisan dan gambar pada <i>website</i> dapat dilihat dengan jelas.</p> <p>c. Laboratorium virtual dengan segala isinya dapat dilihat dengan jelas.</p>	
	<p>d. Tombol navigasi pada <i>website</i> sudah sesuai</p>	<p>a. Tombol navigasi pada <i>website</i> terlihat dengan jelas.</p> <p>b. Seluruh tombol navigasi yang tersedia dapat berfungsi sebagaimana mestinya.</p> <p>c. Keseluruhan tombol navigasi mempermudah</p>	<p>Sangat Sesuai = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Sesuai = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Sesuai = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Sesuai = Tidak ada indikator yang muncul</p>

		pengguna dalam mengoperasikan <i>website</i> .	
	d. Warna dan tema <i>website</i> mendukung isi dan tujuannya	<p>a. Warna dan tema pada halaman <i>website</i> sesuai dengan isinya.</p> <p>b. Warna yang digunakan pada halaman <i>website</i> sudah tepat.</p> <p>c. Warna dan tema pada laboratorium virtual sesuai dengan isi dan tujuannya.</p>	<p>Sangat Tepat = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Tepat = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Tepat = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Tepat = Tidak ada indikator yang muncul</p>
<b>4</b>	<b>Aspek Keseluruhan Fitur</b>		

	<p>a. Kualitas instruksi secara keseluruhan baik</p>	<p>a. Instruksi pada <i>website</i> menggunakan bahasa yang mudah dipahami.</p> <p>b. Instruksi pada <i>website</i> memudahkan pengguna dalam mengakses <i>web</i>.</p> <p>c. Instruksi pada laboratorium virtual disajikan dengan jelas dan mudah dipahami.</p>	<p>Sangat Baik = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Baik = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Baik = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Baik = Tidak ada indikator yang muncul</p>
	<p>b. Fitur yang dibangun <i>website</i> dapat dengan mudah</p>	<p>a. Keseluruhan fitur pada <i>website</i> dapat diakses dengan mudah.</p> <p>b. Keseluruhan menu yang tersedia pada <i>website</i> membantu pengguna untuk</p>	<p>Sangat Sesuai = Tiga indikator yang muncul</p> <p>Sesuai = Dua indikator yang muncul</p> <p>Kurang Sesuai = Satu indikator yang muncul</p> <p>Tidak Sesuai = Tidak ada indikator yang muncul</p>

	diakses oleh siswa	menelusuri setiap fitur yang ada. c. Tombol navigasi pada seluruh fitur laboratorium virtual memudahkan pengguna dalam menelusuri setiap bagian.	
--	--------------------	---	--

## Lampiran 9. Hasil Validasi Media

**INSTRUMEN VALIDASI MEDIA**  
**LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA**

Judul Penelitian : Pengembangan Smart Laboratory Berbasis Web Menggunakan Bahan-Bahan Lokal Pada Materi Titrasi Asam Basa  
 Penulis : Mitha Nur Khatib  
 Nama Validator : Lenni Khotimah Hushep  
 Tanggal : 10 Maret 2023

**A. Tujuan**  
 Mengukur kevalidan media pembelajaran laboratorium virtual

**B. Petunjuk**

1. Dimohon bagi/ibu memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda centang ("✓") pada kolom sesuai dengan nilai penilaian yang tertera.
2. Untuk kesimpulan mohon hindari salah satu di antara layak digunakan tanpa revisi, layak digunakan dengan revisi sesuai saran, atau tidak layak digunakan.
3. Dapat/dia dimohon memberikan kritik dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

**C. Penilaian**

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENILAIAN				
1.	Aspek konten/isi	a. Petunjuk penggunaan website dinyatakan dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
				✓		
		b. Website ini tepat digunakan dalam pembelajaran kimia	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
					✓	
		c. Informasi yang disajikan mudah dipahami	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
				✓		
d. Teks pada website mudah dibaca dan sesuai dengan proporsinya	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas		
			✓			
e. Tampilan visual sudah relevan	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai		
			✓			
2.	Aspek struktur	a. Website ini secara jelas menyediakan langkah-langkah yang mudah diikuti melalui panduan	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
			✓			

b. Website diatur secara jelas dengan menampilkan kontrol dan navigasi	Sangat jelas	Jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
	✓			
c. Website memudahkan pengguna untuk mengakses fitur melalui situs	Sangat jelas	Jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
	✓			
<b>3. Aspek navigasi dan fungsi</b>				
a. Website menyediakan akses ke fitur lain dari semua halaman	Sangat jelas	Jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
		✓		
b. Format dan tata letak website secara jelas memandu pengguna melalui setiap fitur yang ada	Sangat jelas	Jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
		✓		
c. Tampilan dalam website jelas dan mudah dilihat	Sangat jelas	Jelas	Kurang jelas	Tidak jelas
			✓	
d. Tombol navigasi pada website sudah sesuai	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
	✓			
e. Warna dan tema website mendukung isi dan tujuannya	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
			✓	
<b>4. Aspek keseluruhan fitur</b>				
a. Kualitas instruksi secara keseluruhan baik	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
	✓			

b. Fitur yang dibangun website dapat dengan mudah diakses oleh siswa	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
	✓			
<b>Kesimpulan</b>				
Berdasarkan hasil penelitian, maka media pembelajaran laboratorium virtual dinyatakan:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Layak digunakan tanpa revisi</li> <li>2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran</li> <li>3. Tidak layak untuk digunakan</li> </ol>				
<b>D. Saran Validator</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cover web diberikan nama media</li> <li>- Mekanisme pembelajaran dikombinasikan karakteristik indikator atom</li> <li>- Perbaiki background praktikum + alat dan bahan eksperimen</li> <li>- Desain tombol lebih</li> <li>- Perbaikan indikator seharusnya terjadi perubahan warna dari bawah bukan dari atas</li> <li>- Pergeseran animasi masih kasar (bisa diperhalus lagi)</li> <li>- Tulisan pada web dirapikan lagi.</li> </ul>				
Semarang, 19 Maret 2023				
Validator				
 Lenny Khotimah Kharah				

**Lampiran 10.** Hasil Olah Data Validasi

A. Nilai Variance Explained by Rasch Measure

Responses non-extreme estimable	=	Count	Mean	S. D.
Count of measurable responses	=	45	3,27	0,61
Raw-score variance of observations	=	0,373	100,00%	
Variance explained by Rasch measures	=	0,153	40,99%	
Variance of residuals	=	0,220	59,01%	

B. Validitas Person

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	Model Measure	S.E.	Infit MnSq	Zstd	Outfit MnSq	Zstd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Exact Obs %	Agree. PtExp %	N Rater	
24	9	2.67	2.68	1.48	.68	1.09	.3	1.11	.3	.88	.00	.40	36.1	34.3	2 2
29	9	3.22	3.20	-1.01	.71	.51	-1.0	.47	-1.1	1.50	.59	.40	44.4	49.5	1 1
29	9	3.22	3.20	-1.01	.71	1.39	.8	1.46	.9	.61	.52	.40	58.3	49.5	3 3
32	9	3.56	3.56	-2.43	.70	1.03	-.1	1.04	-.2	.94	.25	.40	50.0	45.7	5 5
33	9	3.67	3.69	-2.95	.74	.88	-.2	.82	-.2	1.23	.43	.37	50.0	41.6	4 4
29.4	9.0	3.27	3.27	-1.18	.71	.98	.0	.98	.0		.36				Mean (Count: 5)
3.1	.0	.35	.35	1.54	.02	.29	.7	.33	.7		.21				S.D. (Population)
3.5	.0	.39	.39	1.72	.02	.32	.7	.37	.8		.24				S.D. (Sample)

C. Validitas Masing-masing Aspek

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq	Zstd	Outfit MnSq	Zstd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Exact PtExp %	N Aitem
52	15	3.47	3.47	.88	.57	.96	.0	.92	.0	1.08	.71	.64	3 S3
48	15	3.20	3.18	-.30	.54	1.32	1.0	1.40	1.1	.54	.53	.63	1 S1
47	15	3.13	3.12	-.58	.54	.67	-1.0	.62	-1.1	1.45	.62	.63	2 S2
49.0	15.0	3.27	3.25	.00	.55	.98	.0	.98	.0		.62		Mean (Count: 3)
2.2	.0	.14	.15	.64	.02	.27	.9	.32	1.0		.07		S.D. (Population)
2.6	.0	.18	.19	.78	.02	.33	1.1	.40	1.2		.09		S.D. (Sample)

## D. Validitas Tiap Butir

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	N Kriteria
47	15	3.13	3.12	.58	.54	.91	-.1	.93	.0	1.11	.67	.65	3 C3
49	15	3.27	3.24	.01	.54	1.16	.5	1.18	.6	.79	.49	.65	2 C2
51	15	3.40	3.39	-.59	.56	.89	-.2	.83	-.3	1.19	.71	.64	1 C1
49.0	15.0	3.27	3.25	.00	.55	.98	.0	.98	.1		.62		Mean (Count: 3)
1.6	.0	.11	.11	.48	.01	.12	.4	.15	.4		.10		S.D. (Population)
2.0	.0	.13	.14	.59	.01	.15	.5	.18	.5		.12		S.D. (Sample)

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	N Kriteria
51	15	3.40	3.39	-.59	.56	.89	-.2	.83	-.3	1.19	.71	.64	1 C1
47	15	3.13	3.12	.58	.54	.91	-.1	.93	.0	1.11	.67	.65	3 C3
49	15	3.27	3.24	.01	.54	1.16	.5	1.18	.6	.79	.49	.65	2 C2
49.0	15.0	3.27	3.25	.00	.55	.98	.0	.98	.1		.62		Mean (Count: 3)
1.6	.0	.11	.11	.48	.01	.12	.4	.15	.4		.10		S.D. (Population)
2.0	.0	.13	.14	.59	.01	.15	.5	.18	.5		.12		S.D. (Sample)

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	PtExp	N Kriteria
51	15	3.40	3.39	-.59	.56	.89	-.2	.83	-.3	1.19	.71	.64	1 C1
49	15	3.27	3.24	.01	.54	1.16	.5	1.18	.6	.79	.49	.65	2 C2
47	15	3.13	3.12	.58	.54	.91	-.1	.93	.0	1.11	.67	.65	3 C3
49.0	15.0	3.27	3.25	.00	.55	.98	.0	.98	.1		.62		Mean (Count: 3)
1.6	.0	.11	.11	.48	.01	.12	.4	.15	.4		.10		S.D. (Population)
2.0	.0	.13	.14	.59	.01	.15	.5	.18	.5		.12		S.D. (Sample)

**Lampiran 11.** Angket Respon Siswa**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MEDIA  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA**

Nama :

No :

Kelas :

Pengisian angket di bawah ini tidak akan mempengaruhi nilai anda, isilah dengan cermat dan teliti sesuai dengan kondisi yang terjadi dalam diri anda!

**A. Petunjuk**

1. Pilihlah salah satu alternatif jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian yang tertera.
2. Silakan tulis kritik dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

## B. Aspek Penilaian

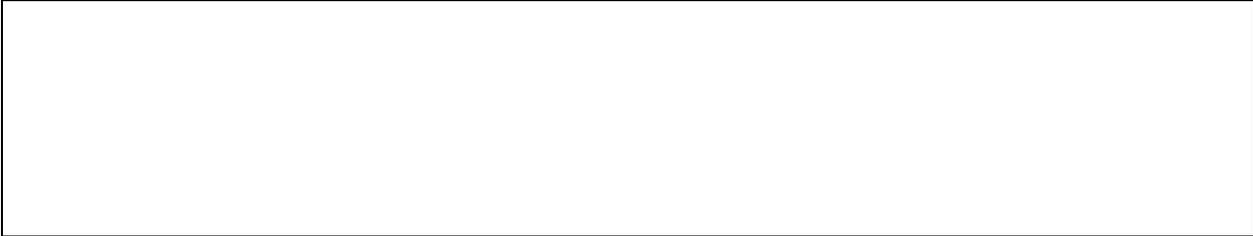
NO	PERNYATAAN	PENILAIAN			
1.	Pembelajaran praktikum menggunakan laboratorium virtual berbasis <i>web</i> lebih menyenangkan dibandingkan menonton via <i>youtube</i> /metode ceramah	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
2.	Pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> lebih mudah dipahami dibandingkan dengan menonton via <i>youtube</i> /metode ceramah	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Penggunaan media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> lebih menarik dan tidak membosankan	Sangat Menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik

4.	Saya menyukai pembelajaran dengan media yang interaktif	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
5.	Proses praktikum pada laboratorium virtual berbasis <i>web</i> disajikan secara sistematis	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
6.	Penggunaan media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> menjadikan saya lebih menyukai pelajaran kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
7.	Melalui media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> menjadikan saya lebih bersemangat untuk belajar kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

8.	Tampilan media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> sangat menarik minat saya untuk mempelajari kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
9.	Materi yang disajikan pada media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> mudah untuk dipahami	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
10.	Materi yang disajikan pada laboratorium virtual berbasis <i>web</i> cukup lengkap	Sangat Lengkap	Lengkap	Kurang Lengkap	Tidak Lengkap
11.	Media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> dapat diakses dengan mudah	Sangat Mudah	Mudah	Kurang Mudah	Tidak Mudah

12.	Instruksi pada laboratorium virtual berbasis <i>web</i> dapat dengan mudah untuk diikuti	Sangat Mudah	Mudah	Kurang Mudah	Tidak Mudah
13.	Teks pada media laboratorium virtual berbasis <i>web</i> dapat dibaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
14.	Warna yang digunakan pada tampilan laboratorium virtual berbasis <i>web</i> sudah tepat	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
15.	Keseluruhan bentuk alat dan bahan pada laboratorium virtual berbasis <i>web</i> disajikan sesuai proporsinya	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai

**C. Saran**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to write their suggestions or conclusions under the heading 'C. Saran'.

## Lampiran 12. Hasil Angket Respon Siswa

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP MEDIA  
LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI TITRASI ASAM BASA**

Nama : *Ayuning Sekar E.A.*  
 No : *09*  
 Kelas : *XI MIPA 1*

Pengisian angket di bawah ini tidak akan mempengaruhi nilai anda, isilah dengan cermat dan teliti sesuai dengan kondisi yang terjadi dalam diri anda!

**A. Petunjuk**

- Pilihlah salah satu alternatif jawaban pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian yang tertera.
- Silakan tulis kritik dan saran untuk perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

**B. Aspek Penilaian**

NO	PERNYATAAN	PENILAIAN			
		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
1.	Pembelajaran praktikum menggunakan laboratorium virtual berbasis web lebih menyenangkan dibandingkan menonton via <i>youtube</i> /metode ceramah	✓			
2.	Pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual berbasis web lebih mudah dipahami dibandingkan dengan menonton via <i>youtube</i> /metode ceramah	✓			
3.	Penggunaan media laboratorium virtual berbasis web lebih menarik dan tidak membosankan	✓			

4.	Saya menyukai pembelajaran dengan media yang interaktif	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
5.	Proses praktikum pada laboratorium virtual berbasis web disajikan secara sistematis	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
		✓			
6.	Penggunaan media laboratorium virtual berbasis web menjadikan saya lebih menyukai pelajaran kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
7.	Melalui media laboratorium virtual berbasis web menjadikan saya lebih bersemangat untuk belajar kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
8.	Tampilan media laboratorium virtual berbasis web sangat menarik minat saya untuk mempelajari kimia terutama materi titrasi asam basa	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
9.	Materi yang disajikan pada media laboratorium virtual berbasis web mudah untuk dipahami	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
		✓			
10.	Materi yang disajikan pada laboratorium virtual berbasis web cukup lengkap	Sangat Lengkap	Lengkap	Kurang Lengkap	Tidak Lengkap
			✓		
11.	Media laboratorium virtual berbasis web dapat diakses dengan mudah	Sangat Mudah	Mudah	Kurang Mudah	Tidak Mudah
		✓			

12.	Instruksi pada laboratorium virtual berbasis web dapat dengan mudah untuk diikuti	Sangat Mudah	Mudah	Kurang Mudah	Tidak Mudah
		✓			
13.	Teks pada media laboratorium virtual berbasis web dapat dibaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
		✓			
14.	Warna yang digunakan pada tampilan laboratorium virtual berbasis web sudah tepat	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
		✓			
15.	Keseluruhan bentuk alat dan bahan pada laboratorium virtual berbasis web disajikan sesuai proporsinya	Sangat Sesuai	Sesuai	Kurang Sesuai	Tidak Sesuai
		✓			

## C. Saran

Semarang, 16 Maret 2023

Responden



### Lampiran 13. Perhitungan Hasil Respon Siswa

#### Rekapitulasi Skor Hasil Respon Siswa

Responden	konten/isi	Struktur	Navigasi dan fungsi	Jumlah
1	15	15	15	45
2	20	20	19	59
3	19	15	15	49
4	15	19	20	54
5	16	16	15	47
6	19	17	20	56
7	15	17	16	48
8	17	17	16	50
9	16	14	15	45
10	20	18	20	58
11	20	17	20	57
12	16	15	15	46
13	15	11	15	41
14	15	15	15	45
15	18	19	18	55
16	18	19	18	55
17	19	19	20	58
18	16	15	20	51
19	15	12	15	42
20	18	16	15	49
21	17	13	15	45
22	17	13	15	45
23	15	15	17	47
24	20	16	19	55
25	16	17	15	48
26	15	15	15	45
27	15	15	15	45
28	15	15	15	45
29	15	15	15	45
30	15	15	15	45
<b>Rata-rata (x)</b>	<b>16,7333333</b>	<b>15,83333</b>	<b>16,6</b>	<b>49,16667</b>

### A. Perhitungan Skor Penilaian Keseluruhan

Rata-rata keseluruhan = 49,16

Jumlah butir keseluruhan = 15

Skor maksimal tiap butir = 4

Skor maksimal keseluruhan = Skor maksimal tiap butir ×  
jumlah butir keseluruhan  
= 4 × 15  
= 60

**Tabel Kategori Kualitas**

No	Kriteria	Kategori	Keterangan
1	85,01% - 100%	Sangat Baik	Dapat digunakan tanpa revisi
2	70,01% - 85,00%	Baik	Dapat digunakan namun perlu revisi kecil
3	50,01% - 70,00%	Kurang Baik	Disarankan untuk tidak digunakan atau perlu revisi besar
4	01,00% - 50,00%	Tidak Baik	Tidak boleh digunakan

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata keseluruhan}}{\text{skor maksimal keseluruhan}} \times 100\% \\
 &= \frac{49,16}{60} \times 100\% \\
 &= 0,819 \times 100\% \\
 &= 81,9 \%
 \end{aligned}$$

Kategori kualitas : **Baik (B)**

## **B. Perhitungan Skor Penilaian Setiap Aspek**

### **1. Aspek konten/isi**

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata aspek konten/isi} &= 16,73 \\
 \text{Jumlah butir aspek konten/isi} &= 5 \\
 \text{Skor maksimal tiap butir} &= 4 \\
 \text{Skor maksimal keseluruhan} &= \text{Skor maksimal tiap butir} \\
 &\quad \times \text{jumlah butir aspek} \\
 &\quad \text{konten/isi} \\
 &= 4 \times 5 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata aspek konten/isi}}{\text{skor maksimal aspek konten/isi}} \times 100\% \\
 &= \frac{16,73}{20} \times 100\% \\
 &= 0,836 \times 100\% \\
 &= 83,6 \%
 \end{aligned}$$

Kategori kualitas : **Baik (B)**

### **2. Aspek Struktur**

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata aspek struktur} &= 15,83 \\
 \text{Jumlah butir aspek struktur} &= 5 \\
 \text{Skor maksimal tiap butir} &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Skor maksimal keseluruhan} &= \text{Skor maksimal tiap butir} \\
 &\quad \times \text{jumlah butir struktur} \\
 &= 4 \times 5 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata aspek struktur}}{\text{skor maksimal aspek struktur}} \times 100\% \\
 &= \frac{15,83}{20} \times 100\% \\
 &= 0,791 \times 100\% \\
 &= 79,1 \%
 \end{aligned}$$

Kategori kualitas : **Baik (B)**

### 3. Aspek Navigasi dan Fungsi

$$\text{Rata-rata aspek navigasi dan fungsi} = 16,73$$

$$\text{Jumlah butir aspek navigasi dan fungsi} = 5$$

$$\text{Skor maksimal tiap butir} = 4$$

$$\begin{aligned}
 \text{Skor maksimal keseluruhan} &= \text{Skor maksimal tiap butir} \\
 &\quad \times \text{jumlah butir aspek} \\
 &\quad \text{navigasi dan fungsi} \\
 &= 4 \times 5 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata aspek navigasi dan fungsi}}{\text{skor maksimal aspek navigasi dan fungsi}} \times 100\% \\
 &= \frac{16,6}{20} \times 100\% \\
 &= 0,83 \times 100\% \\
 &= 83 \%
 \end{aligned}$$

Kategori kualitas : **Baik (B)**

## Lampiran 14. Surat Permohonan Izin Riset

	<b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO</b> <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b> Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50165 Email: <a href="mailto:fas@walisongo.ac.id">fas@walisongo.ac.id</a> , Web: <a href="http://fas.walisongo.ac.id">fas.walisongo.ac.id</a>	
	<hr/>	
Nomor	: B.1929/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023	09 Maret 2023
Lamp	: Proposal Skripsi	
Hal	: Permohonan Izin Riset	
<p>Kepada Yth. Kepala Sekolah SMAN 2 Semarang di tempat</p>		
<p><i>Assalamu'alaikum Wr. Wb.</i></p>		
<p>Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :</p>		
Nama	: Melisa Nur Kibtiyah	
NIM	: 1908076077	
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia	
Judul Penelitian	: Pengembangan Smart Laboratory Berbasis Web Menggunakan bahan-bahan Lokal Pada Maten Titrasi Asam Basa	
<p>Dosen Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyati, M.Pd</p>		
<p>Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di Sekolah yang bapak/Ibu Pimpin yang akan dilaksanakan pada tanggal 13 – 17 Maret 2023</p>		
<p>Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.</p>		
<p><i>Wassalamu'alaikum Wr. Wb</i></p>		
		 a.n. Dekan Kabag. TU  Muh. Kharis, SH, M.H NIP. 19691710 199403 1 002
<p>Tembusan Yth.</p>		
<p>1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )</p>		
<p>2. Arsip</p>		



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
CABANG DINAS PENDIDIKAN I**

Jalan Dars Surokoro, Ngeles, Tegalrejo, Ungaran Selatan (024) 76910068  
Faksimile (024) 76910068 Laman web: www.pdj.jawaprov.go.id  
Email: Elektronik.cabdikwil1@gmail.com

**NOTA DINAS**

Kepada Yth : KEPALA SEKOLAH SMA NEGERI 02  
Dari : KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN I  
Tanggal : 09 Maret 2023  
Nomor : 070/16  
Hal : Permohonan Ijin Riset

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang, Nomor : B.1796.Un.10.8/K/SP/01.06/03/2023, tanggal 3 Maret 2023, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada :

Nama : Melisa Nur Kiblish

NIM : 1908076077

Progdi : S-1, Pendidikan Kimia

Judul Penelitian : Pengembangan Smart Laboratory Berbasis Web Menggunakan Bahan-bahan Lokal Pada Materi Titrasi Asam Basa

2. Kegiatan dilaksanakan pada :

Tanggal : 13 s.d 17 Maret 2023

Pukul : 08.00 WIB – selesai

Lokasi : SMA Negeri 2 Semarang

3. Hal – hal yang perlu diperhatikan :

- Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
- Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan riset yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai;
- Saat pelaksanaan riset tidak mengganggu proses jam belajar mengajar;
- Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut;
- Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN I  
PROVINSI JAWA TENGAH



SUNARTO, S.Pd., M.Pd.  
Pembina  
NIP. 19700529 199301 1 002



Dokumen ini diarsipkan secara elektronik dengan menggunakan Sistem Elektronik yang diterbitkan oleh Bina Serifikasi Elektronik (BSE/ BSEH).

**Lampiran 15. Dokumentasi penelitian**

Wawancara dan observasi



Uji coba skala kecil

## Lampiran 16. Surat Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2  
SEMARANG**

Jalan Sendangguwo Baru No. 1 Kota Semarang ☎ 50191 Telp. 024-6715994  
Email : kasek\_smanda@yahoo.com Website : www.sma2smg.sch.id

---

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor : 070 / 134 / 2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA 2 Semarang Kota Semarang, Propinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa :

Nama : MELISA NUR KIBTIAH  
NIM : 1908076077  
Jurusan/ Program : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang

Benar-benar mengadakan kegiatan penelitian skripsi di SMA 2 Semarang pada tanggal 13 Maret s.d 17 Maret 2023 dengan judul Pengembangan Smart Laboratory Berbasis Web Menggunakan Bahan –bahan Lokal Pada Materi Titrasi Asam Basa.

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Semarang, 17 Maret 2023  
KEPAK K SMA NEGERI 2 SEMARANG  
SMAN 2 SEMARANG  
Drs. WILHARTO, M.Si  
NIP. 89621003198803 1 009

