

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN  
INTERAKTIF BERBASIS LABORATORIUM  
VIRTUAL DAN ANIMASI 3 DIMENSI PADA  
MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh : **FADHILAH NUR LAILA**

NIM: 1908076072

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

**2022**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhilah Nur Laila

NIM : 1908076072

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF  
BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DAN ANIMASI 3  
DIMENSI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**

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

Semarang, 20 Desember 2022

Pembuat pernyataan



**Fadhilah Nur Laila**

**NIM : 1908076072**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang  
Telp. 024-7643366 Fax. 7615387

PENGESAHAN


Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual Dan Animasi 3 Dimensi Pada Materi Keseimbangan Kimia  
Penulis : Fadhilah Nur Laila  
NIM : 1908076072  
Jurusan : 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.

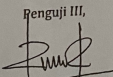
Semarang, 21 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

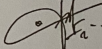
  
Lis Setyo Ningrum, M.Pd.  
NIP : 199308182019032029

Penguji III,

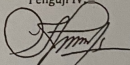
  
Lenni Khotimah Harahap, M.Pd  
NIP : 199212202019032019



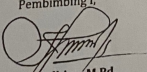
Penguji II,

  
Ulfa Lutfianasari, M.Pd  
NIP : 19880928219032019

Penguji IV,

  
Julia Mardhiya, M.Pd.  
NIP : 199310202019032014

Pembimbing I,

  
Julia Mardhiya, M.Pd.  
NIP : 199310202019032014

## NOTA DINAS

Semarang, 21 Desember 2022

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 Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual Dan Animasi 3 Dimensi Pada Materi Kesetimbangan Kimia**

Nama : Fadhilah Nur Laila

NIM : 1908076072

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



Julia Mardhiya, M.Pd

**NIP. 199310202019032014**

## ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual Dan Animasi 3 Dimensi Pada Materi Kesetimbangan Kimia**

Penulis : Fadhilah Nur Laila

NIM : 1908076072

Terbatasnya waktu, media dan fasilitas dalam pembelajaran dapat menghambat siswa dalam memahami suatu konsep kimia. Era digital menuntut calon guru untuk berinovasi dalam mengembangkan media pembelajaran yang efektif, efisien dan tidak membosankan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D dari Thiagarajan yang dibatasi sampai tahap *develop*. Kajian penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dan respon siswa terhadap media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia. Hasil validasi produk dilakukan oleh para ahli dengan menggunakan analisis data Aiken's V. Hasil validitas memperoleh nilai sebesar 0,91 dengan kategori kevalidan yang tinggi. Adapun hasil uji coba skala kecil mendapatkan respon yang cukup baik dari siswa dengan persentase kualitas secara keseluruhan 83,46%. Berdasarkan hasil penilaian dan respon tersebut media pembelajaran layak digunakan sebagai media belajar mandiri dan dapat dilanjutkan penelitian ke tahap *disseminate* (implementasi skala besar).

***Kata kunci:*** kesetimbangan kimia, laboratorium virtual, media pembelajaran interaktif

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "*Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual Dan Animasi 3 Dimensi Pada Materi Kesetimbangan Kimia*" sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Program Pendidikan Kimia dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya di dunia hingga hari akhir.

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. Julia Mardhiya, M. Pd sebagai Dosen Pembimbing I yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, pengarahan maupun motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

5. Tim validator: Lenni Khotimah Harahap, M.Pd, Nur Alawiyah, M.Pd, Sri Rahmania, M.Pd, Eko Widijono, S.Pd, Rohima Nostia, S.Si, Doni Prasetyo, S.Pd yang telah memberikan penilaian, masukan dan saran pada produk yang dikembangkan.
6. Eko Widijono, S.Pd sebagai guru pengampu mata pelajaran kimia di SMAN 2 Ponorogo yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan izin untuk melakukan penelitian di kelas beliau.
7. Nur Alawiyah, M.Pd sebagai Dosen Wali yang selalu memberikan nasihat, masukan 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 Ponorogo dan Siswa kelas XI IPA yang telah memberikan kesempatan untuk uji coba media pembelajaran dan memberikan respon yang amat baik.
10. Kedua orang tua tersayang, Suroto dan Tuminah, yang telah sabar dalam membesarkan dan 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. Fiyani Kurni Hidayat, terima kasih atas segala motivasi, pengertian, dan segala dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman terdekatku Novi, Rika, Himma dan Riska atas segala dukungan dan motivasinya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
13. Teman-temanku Pendidikan Kimia angkatan 2019, PPL SMAN 1 Semarang dan KKN Reguler 79 Kelompok 63 terima kasih telah memberikan semangat, motivasi dan kebersamannya.
14. Diri sendiri telah berjuang sampai saat ini, terimakasih sudah kuat menghadapi segala tantangan dan rintangan dengan ketabahan, sabar dan ikhtiar.
15. 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>ii</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>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Penelitian .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	9
C. Pembatasan Masalah .....	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Pengembangan .....	12
F. Manfaat Pengembangan .....	12
G. Asumsi Pengembangan .....	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	14
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>16</b>
A. Kajian Teori.....	16
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	39
C. Kerangka Berpikir .....	42
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
A. Model Pengembangan.....	44
B. Prosedur Pengembangan.....	44

1. Tahapan <i>Define</i> .....	46
2. Tahapan <i>Design</i> .....	49
3. Tahapan <i>Develop</i> .....	51
4. Tahapan <i>Disseminate</i> .....	53
C. Desain Uji Coba Produk .....	<b>54</b>
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>64</b>
A. Hasil Pengembangan Produk Awal.....	64
1. Tahap <i>Define</i> .....	64
2. Tahap <i>Design</i> .....	73
3. Tahap <i>Develop</i> .....	74
B. Hasil Uji Coba Produk.....	83
C. Revisi Produk .....	85
D. Kajian Produk Akhir .....	92
E. Keterbatasan Penelitian.....	96
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>97</b>
A. Simpulan tentang Produk .....	97
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	98
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>100</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>106</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>181</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1	Kisi-kisi lembar angket validasi	58
Tabel 3.2	Kisi-kisi lembar angket respons siswa	59
Tabel 3.3	Kriteria penilaian angket respons siswa	62
Tabel 4.1	Revisi halaman awal media	86
Tabel 4.2	Revisi menu jenis praktikum	87
Tabel 4.3	Revisi penambahan KD dan tujuan pembelajaran	88
Tabel 4.4	Revisi penulisan senyawa dan penyesuaian tombol laboratorium virtual	89
Tabel 4.5	Revisi penulisan senyawa anhidrat	90
Tabel 4.6	Revisi penambahan glosarium	91
Tabel 4.7	Revisi penyesuaian warna senyawa dan nama alat praktikum	92

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Tingkat pengalaman pemikiran Edgar Dale	19
Gambar 2.2	Kerucut pengalaman John Dewey	21
Gambar 2.3	Kerangka berpikir	43
Gambar 3.1	Alur pengembangan model 4D	45
Gambar 3.2	Kategori penilaian validitas Aikens's V	61
Gambar 4.1	Perbandingan warna larutan sebelum dan sesudah penambahan senyawa	77
Gambar 4.2	Perbandingan perubahan warna larutan sebelum dan sesudah penambahan tekanan	79
Gambar 4.3	Perbandingan perubahan warna larutan pada tinggi panas dan suhu rendah	80

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Lembar wawancara guru	107
Lampiran 2	Lembar wawancara siswa	108
Lampiran 3	<i>Storyboard</i>	109
Lampiran 4	Lembar angket validasi	114
Lampiran 5	Rubrik penilaian angket validasi	118
Lampiran 6	Silabus materi kesetimbangan kimia	127
Lampiran 7	Lembar angket respons siswa	132
Lampiran 8	Hasil Wawancara Guru	135
Lampiran 9	Hasil Wawancara Siswa	138
Lampiran 10	Peta Kompetensi	141
Lampiran 11	Hasil Observasi	143
Lampiran 12	Peta Konsep	144
Lampiran 13	Tujuan Pembelajaran	145
Lampiran 14	<i>Flowchart</i>	146
Lampiran 15	Perhitungan Hasil Validasi	147
Lampiran 16	Perhitungan Hasil Respon Siswa	148
Lampiran 17	Dokumentasi Penelitian	152
Lampiran 18	Hasil Validasi Media Pembelajaran	154
Lampiran 19	Hasil Pengembangan Produk Akhir	167
Lampiran 20	Surat Permohonan Izin Riset	181
Lampiran 21	Surat Telah Melaksanakan Penelitian	182

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Penelitian**

Perubahan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat membuat kita harus siap menghadapi perubahan terutama pada bidang pendidikan. Saat ini, dunia telah dihadapkan dengan era baru yaitu era industri 5.0. Industri 5.0 memberikan dampak dalam penyelesaian tantangan dan permasalahan sosial dengan memanfaatkan berbagai macam inovasi yang tercipta dari era industri 4.0 dan terpusat pada bidang teknologi (Ria and Wahidy, 2020). Era industri 5.0 bertujuan untuk menciptakan manusia yang paham dan dapat menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan teknologi agar manusia mempunyai taraf hidup yang lebih tinggi, nyaman dan aktif. Industri 5.0 menjadi poin penting bagi tenaga pendidik dalam memberikan pembelajaran kepada siswa dengan memanfaatkan teknologi digital (Dewi, 2021).

Industri 5.0 mendefinisikan tenaga pendidik sebagai sistem yang mengatur siswa dalam belajar, wadah dalam belajar siswa serta membimbing siswa dalam menciptakan pembelajaran yang efektif. Salah satu hal yang dapat diterapkan dalam pembelajaran yang efektif yaitu memanfaatkan media, teknologi dan informatika.

Teknologi merupakan sarana penting untuk menciptakan dan mengembangkan materi pembelajaran yang membuat siswa lebih antusias dalam belajar. Teknologi dapat berupa media pembelajaran interaktif untuk membuat siswa lebih aktif dalam belajar. Tenaga pendidik maupun peserta didik diwajibkan mengikuti perkembangan teknologi yang berjalan semakin cepat untuk menghindari munculnya kesenjangan antara dunia pendidikan dan teknologi (Lin, Chen and Liu, 2017).

Perkembangan era industri 5.0 diiringi dengan terjadinya pandemi covid-19 yang membawa banyak perubahan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Cepatnya penyebaran covid-19 mengharuskan pemerintah mengeluarkan kebijakan, salah satunya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang mengeluarkan kebijakan terkait pembelajaran yang dilakukan secara daring (Alawiyah and Lutfianasari, 2021). Pembelajaran daring menjadi hal yang wajar semenjak adanya pandemi covid-19. Timbulnya situasi ini mewajibkan tenaga pendidik untuk melakukan perubahan terkait proses pembelajaran yang dilakukan (Prayitno and Mardianto, 2020).

Pembelajaran daring saat ini dapat mengurangi penyebaran covid-19. Terdapat banyak hal yang

dikorbankan terutama pada sisi siswa. Tugas yang diberikan lebih banyak daripada sekolah tatap muka, selain itu siswa dihadapkan dengan sulitnya memahami materi terutama materi yang membutuhkan praktikum. Hal ini dikarenakan kurangnya interaksi siswa dengan proses praktikum yang seharusnya dikerjakan di laboratorium. Pembelajaran monoton juga menjadi salah satu faktor yang membuat siswa kesulitan dalam memahami materi. Salah satu pembelajaran yang membutuhkan praktikum adalah mata pelajaran kimia. Interaksi siswa selama proses praktikum dapat membantu siswa dalam memahami materi yang sedang dipelajari. Interaksi yang ada dapat menghasilkan pembelajaran yang menarik dan memudahkan siswa dalam memahami suatu konsep kimia (Sari and Sinaga, 2020).

Kimia merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib ada dalam setiap SMA. Kesulitan siswa untuk memahami konsep yang bersifat abstrak dapat menghambat siswa dalam membangun pemahaman mengenai konsep tersebut (Kurniawan *et al.*, 2020). Pembelajaran kimia memerlukan kegiatan praktikum untuk memahami konsep abstrak kimia secara spesifik dan lebih mendalam serta praktikum dilaksanakan untuk



memperoleh pemahaman konsep yang baru. Kegiatan praktikum dapat menumbuhkan interaksi dan umpan balik antara guru dengan siswa yang dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep kimia. Kegiatan praktikum yang baik dan benar biasanya dilakukan dalam laboratorium menggunakan alat dan bahan yang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Namun, pada masa sekarang tidak semua SMA memiliki fasilitas laboratorium yang lengkap dan memadai (Prokša, Drozdíková and Haláková, 2019).

Berdasarkan hasil wawancara di SMAN 2 Ponorogo Jawa Timur, kegiatan pembelajaran kimia khususnya pada kegiatan praktikum tidak dapat dilaksanakan secara maksimal karena terbatasnya waktu untuk melakukan praktikum sehingga guru hanya memberikan penjelasan konsep secara langsung tanpa menunjukkan asal konsep tersebut diperoleh. Materi kimia memerlukan praktikum, namun tidak semua kegiatan praktikum dapat dilaksanakan karena terbatasnya waktu dan bahan praktikum. Sehingga, hanya materi tertentu yang dilaksanakan kegiatan praktikumnya. Salah satunya adalah materi asam basa karena praktikum ini dapat dilakukan dengan bahan-bahan alami disekitar siswa, sedangkan untuk materi kesetimbangan belum dapat

dilaksanakan. Selain itu, laboratorium di SMAN 2 Ponorogo sedang tahap renovasi. Sehingga kegiatan praktikum yang memerlukan bahan kimia tidak dapat dilaksanakan. Selain itu, beberapa siswa masih mengalami kesulitan untuk memahami beberapa konsep yang ada, salah satunya pada materi kesetimbangan kimia (Eko, wawancara 10 September 2022).

Kesetimbangan kimia merupakan salah satu materi kimia yang sulit dipahami karena bersifat abstrak. Asal mula fenomena ini dikaitkan dengan kesalahpahaman dan tumpang tindih pemahaman yang sering terjadi dalam proses pembelajaran, sehingga diperlukan perubahan metodologi untuk pembelajaran materi kesetimbangan kimia (Ballen and Ospina, 2019). Menurut penelitian Haluk (2018) terdapat siswa yang tidak dapat memahami konsep kesetimbangan kimia dengan baik, salah satu alasannya karena cara pembelajaran yang masih tradisional dan tidak efektif untuk membangun konsep yang. Pengaruh perubahan konsentrasi, tekanan, suhu dan volume merupakan faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Faktor tersebut cenderung mempersulit pemahaman siswa untuk memahami materi secara mendalam (Permatasari *et al.*, 2022). Hal ini didukung dengan ditemukannya 62,82%

siswa kesulitan memahami faktor perubahan konsentrasi, 61,96% siswa kesulitan memahami faktor perubahan volume, 55,28% siswa kesulitan memahami faktor perubahan suhu dan 53,56% siswa kesulitan memahami faktor perubahan tekanan (Seliwati, Sidauruk and Damsyik, 2020). Sehingga perlu adanya media pembelajaran yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi kesetimbangan kimia.

Media pembelajaran adalah alat pembelajaran dengan melibatkan alat komunikasi *software* dan *hardware* yang merupakan bagian dari teknologi. Media pembelajaran harus dikembangkan dan dikelola untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran dalam mencapai pembelajaran yang produktif dan efektif (Royani *et al.*, 2021). Pengembangan media pembelajaran dapat dilakukan dengan memperhatikan empat kriteria yaitu relevansi, kemudahan, kemenarikan dan kemanfaatan. Pengembangan media pembelajaran dapat dibuat dengan *tools* yang sering digunakan oleh pengajar berupa *Powerpoint* yang mudah untuk dibuat dan dapat membantu siswa dalam memahami materi (Leszczyński *et al.*, 2017).

*Powerpoint* adalah salah satu media presentasi produk dari *microsoft* yang familier dan sangat mudah

digunakan. Perkembangan teknologi terutama pada media presentasi telah merancang *powerpoint* sebagai program multimedia yang memiliki berbagai kelengkapan fasilitas untuk transisi, latar belakang, integrasi dengan musik, video, bahkan dapat dihubungkan dengan file format dari aplikasi pembuatan 3D desain seperti blender dan masih banyak lagi fasilitas yang dapat digunakan (Prayitno and Mardianto, 2020; Roopa, Prabha and Senthil, 2020). Peneliti menggunakan media *powerpoint* sebagai produk akhir berupa laboratorium virtual sebagai solusi dalam menghadapi pembelajaran via daring terutama pada kegiatan praktikum.

*Powerpoint* merupakan media yang cukup fleksibel untuk menghasilkan produk digital yang informatif, menarik dan interaktif. Mudahnya cara dalam mengakses dan mengoperasikan *powerpoint* menjadikan alat ini sebagai solusi untuk mengembangkan media pembelajaran yang menarik, mudah, murah, dapat diakses secara *offline* dan semua orang dapat mengaksesnya jika mempunyai *smartphone* atau *desktop*. *Powerpoint* akan lebih menarik jika diberikan animasi didalamnya. Asumsi ini didukung dengan penelitian pengujian keefektifitasan *powerpoint* interaktif dalam membantu siswa dalam memahami materi. Hasil dari penelitian tersebut terjadi

peningkatan persentase ketuntasan belajar siswa dalam hal ketuntasan dan poin aktivitas siswa khususnya di kelas VIII-C SMPN 1 Mojo tahun pelajaran 2020/2021 (Prayitno and Mardianto, 2020). Peneliti menggunakan animasi 3D untuk memvisualisasikan proses praktikum dalam media pembelajaran laboratorium virtual.

Animasi merupakan multimedia yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran sebagai media alternatif karena mampu menarik minat siswa (Azzajjad, Ahmar and Syahrir, 2020). Animasi memiliki suatu tampilan yang menggabungkan unsur media grafik, text dan unsur suara sehingga terciptalah suatu aktivitas pergerakan yang mendukung proses pembelajaran. Adanya bantuan animasi (2D atau 3D) dalam media pembelajaran, dapat menjadikan materi kesetimbangan kimia yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih nyata (Susanti, 2018). Pemanfaatan animasi sebagai media pembelajaran dapat diwujudkan, salah satunya menggunakan media *powerpoint* sebagai format akhir media yang dikembangkan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, maka peneliti termotivasi untuk membuat suatu penelitian mengenai pengembangan media pembelajaran dengan judul **“Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual dan Animasi 3 Dimensi pada Materi Kesetimbangan Kimia”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka dapat disimpulkan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Perubahan era industri 4.0 menjadi 5.0 mengharuskan tenaga pendidik berinovasi dengan teknologi digital saat ini.
2. Kegiatan pembelajaran yang monoton menimbulkan kesulitan dalam memahami materi karena siswa menjadi cepat bosan.
3. Keterbatasan fasilitas sebagai penunjang pembelajaran dapat menghambat siswa dalam memahami suatu konsep kimia.
4. Keterbatasan waktu dalam pembelajaran menyebabkan guru cenderung memberikan konsep secara langsung tanpa menjelaskan asal konsep tersebut khususnya pada materi kimia yang bersifat abstrak.

5. Pengaruh perubahan konsentrasi, volume, tekanan dan suhu merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia dimana faktor tersebut sulit dipahami siswa.
6. Kurangnya penggunaan media pembelajaran interaktif yang mampu meningkatkan minat siswa khususnya di SMAN 2 Ponorogo.
7. Kuota yang minim dari siswa menjadi salah satu penghambat karena guru masih menggunakan youtube sebagai perantara dalam menjelaskan materi kimia.
8. Belum adanya pengembangan media pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia di SMAN 2 Ponorogo.

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah perlu adanya batasan masalah agar permasalahan yang akan dibahas dapat jelas tidak menyimpang, maka dibuat batasan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran yang dikembangkan berfokus pada materi pengaruh perubahan konsentrasi, volume, tekanan dan suhu terhadap kesetimbangan kimia.

2. Pengembangan media pembelajaran didasarkan pada kondisi siswa yang cenderung kurang dalam pendalaman materi kimia yang dengan memanfaatkan teknologi di era 5.0.
3. Media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dibuat menggunakan *powerpoint* dengan kombinasi animasi 3 dimensi yang dibuat menggunakan aplikasi blender dengan pemakaian minim kuota dan dapat di akses pada berbagai perangkat.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia?
2. Bagaimana kelayakan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia?
3. Bagaimana respons peserta didik terhadap penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia?



### **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia.
2. Menganalisis kelayakan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia.
3. Mengetahui respons peserta didik terhadap penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia.

### **F. Manfaat Pengembangan**

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menjadi kajian ilmiah yang konkrit dan dapat dijadikan sebagai salah satu referensi pada penelitian yang akan datang mengenai pengembangan media pembelajaran interaktif laboratorium virtual pada materi kesetimbangan kimia khususnya pada sub bab faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.

## 2. Manfaat Praktis

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Bagi guru, penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada guru bahwa masih banyak cara dalam membuat media pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan minat dan interaksi siswa dalam proses pembelajaran.
- b. Bagi siswa, penelitian ini dapat memberikan media pembelajaran yang relevan, mudah diakses, menarik dan murah dalam membantu proses pembelajaran siswa.
- c. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan yang baru dalam pengembangan media pembelajaran.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, terdapat beberapa asumsi pengembangan terkait penelitian yang dilakukan, antara lain :

1. Media pembelajaran interaktif yang sesuai dengan era industri 5.0 dapat memudahkan guru dalam

menciptakan media pembelajaran dan mengurangi kesenjangan antara teknologi dan pendidikan.

2. Media pembelajaran interaktif dapat meningkatkan antusias siswa dalam memahami materi kesetimbangan kimia.
3. Media pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi dapat memudahkan siswa dan mengatasi permasalahan yang dialami siswa terkait keterbatasan jaringan, keterbatasan waktu dan perangkat yang dimiliki siswa.

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

Penelitian ini akan menghasilkan produk berupa media pembelajaran yang berbentuk *powerpoint*. Spesifikasi dari produk yang dikembangkan antara lain :

1. Media pembelajaran berbentuk *landscape*, dengan pembuatan desain tampilan menggunakan aplikasi figma.
2. Isi dari media pembelajaran meliputi praktikum pada materi pengaruh perubahan konsentrasi, volume, tekanan dan suhu terhadap kesetimbangan kimia
3. Media pembelajaran memberikan informasi urutan langkah kerja praktikum.

4. Media pembelajaran disertai dengan animasi 3 dimensi pada setiap langkah kerja.
5. Animasi pada media pembelajaran dibuat menggunakan aplikasi blender.
6. Desain layout pada media pembelajaran dibuat menggunakan figma.
7. Media pembelajaran memiliki judul *Le Chatelier Virtual Laboratory*.
8. Aset dari animasi dan desain layout akan disatukan dengan output akhir berbentuk *powerpoint*.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 1. Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran adalah hubungan komunikasi interaksi akan berjalan lancar dan tercapainya hasil yang maksimal, apabila menggunakan alat bantu (Wibawanto, 2017). Media pembelajaran adalah proses pembelajaran yang melibatkan *software* dan *hardware* dalam penerapannya dalam upaya perkembangan teknologi dibidang pendidikan (Royani *et al.*, 2021). Definisi dari media pembelajaran interaktif itu sangat beragam tergantung pada lingkup aplikasi serta perkembangan media pembelajaran interaktif itu sendiri. Media pembelajaran interaktif tidak hanya menerapkan teks dan grafik dalam *slide* presentasi, melainkan juga dilengkapi dengan suara, video dan interaksi di dalamnya. Media pembelajaran interaktif juga dapat membuat siswa mendengarkan pembelajaran, melihat gambar, video, animasi dan siswa dapat berinteraksi pada waktu yang bersamaan. Media pembelajaran mengkombinasikan teks, seni, suara, gambar, animasi dan video yang dipaparkan melalui komputer atau perangkat lain dan informasi yang dapat disampaikan

secara interaktif. Di dalam media pembelajaran interaktif terdapat tiga jenis multimedia yaitu multimedia interaktif, multimedia hiperaktif, multimedia linear dan multimedia (Leszczyński *et al.*, 2017).

Media pembelajaran interaktif merupakan suatu alat yang didalamnya dilengkapi kontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga terjadilah interaksi. Terdapat banyak jenis media pembelajaran interaktif yang digunakan untuk tujuan pembelajaran. Jenis media pembelajaran interaktif sebagai berikut.

- a. Tutorial merupakan salah satu jenis model pembelajaran yang memuat penjelasan, rumus, prinsip, bagan, tabel, definisi istilah, latinan dan branching yang sesuai.
- b. *Drill and practice model*, jenis media pembelajaran yang menganggap bahwa konsep dasar telah dikuasai oleh pengguna dan mereka sekarang siap untuk menerapkan rumus-rumus, bekerja dengan kasus-kasus konkret, dan menjelajahi daya tangkap mereka terhadap materi.
- c. Simulasi merupakan media peraga sebagai pengganti situasi nyata yang dihadapi pengguna.

- d. *Instructional Games* merupakan media pembelajaran dengan memanfaatkan sifat kompetitif pengguna sehingga dapat meningkatkan daya saing antar pengguna.
- e. *Hybrid* merupakan gabungan dari dua atau lebih jenis media pembelajaran interaktif.
- f. *Socratic* merupakan media pembelajaran interaktif berbasis dialog dengan komputer.
- g. *Inquiry* merupakan media pembelajaran berbasis informasi yang besar sehingga dapat memperkaya wawasan pengguna (Wibawanto, 2017).

Proses pembelajaran berbasis media interaktif diharapkan siswa dapat menerima, memproses, menyimpan dan sebagai tahapan akhir siswa dapat menyampaikan dari hasil yang dipelajari menggunakan media pembelajaran interaktif. Media yang dapat menyampaikan hal tersebut adalah komputer, laptop, *smartphone* dan beberapa perangkat lainnya yang dapat menyajikan suatu informasi dalam bentuk video, audio, teks, grafik dan animasi (simulasi) (Kurniawati and Nita, 2018).

Jenis media pembelajaran diantaranya yaitu foto, video, audio, televisi, film, bahan cetak, gambar dan sejenisnya merupakan media komunikasi. Media

pembelajaran erat kaitannya dengan kerucut pengalaman Edgar Dale. *Cone experience* atau sering dikenal dengan kerucut pengalaman Edgar Dale adalah salah satu gambaran yang sering dijadikan sebagai acuan untuk pembuatan media pada proses pembelajaran. Siswa lebih menyukai media pembelajaran dalam bentuk audio visual seperti video dokumenter, film karena dianggap tidak monoton dan membosankan bahkan meningkatkan minat belajar siswa. Gambar dibawah merupakan tingkat pengalaman oleh pemikiran Edgar Dale (Arsyad, 2017; Fadli and Hakiki, 2020).



**Gambar 2.1** Tingkat Pengalaman Pemikiran Edgar Dale

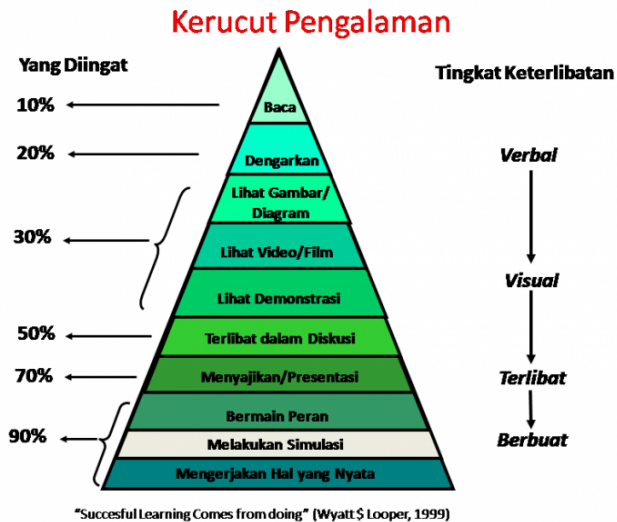
Tingkatan kerucut diatas bukan berdasarkan dari seberapa sulitnya tetapi berdasarkan keabstrakan



sampai berapa banyak indera yang digunakan untuk menerima pelajaran selama pembelajaran itu berlangsung. Jika siswa hanya mengetahui tiap kata pada materi yang disajikan tanpa tahu makna yang terkandung didalamnya, maka pembelajaran tersebut dianggap abstrak. Hal seperti ini akan menjadi permasalahan dikemudian hari karena perbedaan persepsi pada setiap siswa. Jika media tersebut membawa pesan berupa instruksional maka media tersebut termasuk media pembelajaran. Kerucut pengalaman dari Edgar Dale menyatukan teori belajar siswa yang dikenalkan oleh John Dewey dengan pemikiran psikologi (Audie, 2019; Fadli and Hakiki, 2020).

Edgar Dale berpendapat bahwa suatu hasil dari belajar seseorang berasal dari pengalaman secara langsung (kongkrit), kenyataan yang terjadi di lapangan kemudian dibuatkanlah suatu tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak). Semakin keatas kerucutnya maka semakin abstrak pula media yang disampaikan. Proses belajar dan interaksi siswa tidak harus berdasarkan pengalaman secara langsung, melainkan diawali dari jenis pengalaman yang paling sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari

kelompok siswa yang dihadapi di lapangan dengan mempertimbangkan situasinya. Edgar Dale yakin bahwa simbol dan teori abstrak akan lebih mudah dipahami oleh siswa jika digabung dengan pengalaman konkrit (Audie, 2019).



**Gambar 2.2** Kerucut Pengalaman John Dewey

John Dewey mengemukakan bahwa 90% siswa dapat mengingat jika dia terjun didalamnya dengan cara menjadi peran, melakukan simulasi dan mengerjakan hal nyata. Siswa hanya dapat mengingat 10% jika dia hanya membaca materi atau membaca informasi yang disampaikan. Hal ini sesuai dengan seorang pengajar yang hanya memaparkan *power*

*point* dengan penyajian buku teks dan normatif, maka siswa menjadi cepat bosan dengan pembelajaran (Audie, 2019).

Peran media pembelajaran interaktif pada saat ini merupakan pilihan yang tepat untuk meningkatkan minat siswa dalam belajar (Audie, 2019). Media pembelajaran interaktif dapat menjadi salah satu solusi untuk menciptakan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan mempengaruhi hasil pembelajaran siswa (Harahap and Siregar, 2020).

Format dalam penyajian pembelajaran berbasis media interaktif seperti berikut :

- a. Model tutorial adalah salah satu model pembelajaran interaktif yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan aplikasi komputer yang berisi materi mata kuliah. Tutorial dalam aplikasi multimedia interaktif ditujukan sebagai pengganti manusia sebagai pengajar di dunia nyata
- b. Model *drills* adalah salah satu model pembelajaran interaktif berbasis komputer (CBI) yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang lebih lengkap melalui penyediaan latihan-

latihan soal untuk menguji pemahaman siswa melalui kecepatan dalam menyelesaikan soal yang diberikan oleh aplikasi.

- c. Model simulasi adalah suatu strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman secara nyata dalam bentuk tiruan untuk memberikan pengalaman yang mendekati suasana sebenarnya. Biasanya dibantu dengan interaksi yang didalamnya terdapat animasi pendukung.
- d. *Model instructional games* adalah model pembelajaran dengan menggunakan multimedia interaktif berbasis komputer. Tujuannya adalah untuk menciptakan suasana atau lingkungan yang dapat memberikan fasilitas belajar yang menambah kemampuan dan minat siswa. Model ini tidak memerlukan tiruan yang nyata melainkan menggunakan karakter tertentu bagi siswa (Kurniawati and Nita, 2018).

Penelitian ini menggunakan media pembelajaran interaktif dimana media pembelajaran interaktif yang digunakan oleh peneliti adalah media pembelajaran yang tidak hanya berisi teks dan grafik tetapi dilengkapi video, animasi, suara yang nantinya

dapat membuat siswa berinteraksi dengan media yang ada. Jenis media pembelajaran yang peneliti gunakan adalah *hybrid* karena menggabungkan media pembelajaran simulasi dan tutorial. Jadi siswa tidak hanya mengamati tetapi dapat mendengarkan, berinteraksi dengan media yang ada dan siswa memiliki kontrol untuk mengoperasikan media yang dikembangkan.

## **2. Laboratorium Virtual**

Laboratorium virtual adalah media yang dapat digunakan oleh siswa dalam melakukan suatu eksperimen dalam bentuk virtual (Purwanto and Muhidin, 2020). Laboratorium virtual adalah rangkaian inovasi pembelajaran menggunakan laboratorium berupa perangkat lunak untuk membantu siswa dalam melakukan kegiatan praktikum secara virtual, memperkuat pemahaman siswa dan sebagai media pengganti dari praktikum di dunia nyata sehingga dapat diulang kembali kegiatannya secara tak terbatas (Ikhsan *et al.*, 2020). Alat dan bahan sudah tersedia di dalam laboratorium virtual, sehingga siswa cukup mengamati saja dari alat dan bahan yang sudah disediakan. Laboratorium

virtual dapat berbentuk video demonstrasi praktikum yang dilakukan oleh seseorang (Rahmadani *et al.*, 2021).

Sebagai produk dari media interaktif, laboratorium virtual memberikan kemudahan kepada siswa untuk melakukan serangkaian aktivitas dari praktikum yang diakses secara mandiri menggunakan komputer atau *smartphone* baik menggunakan internet ataupun tanpa menggunakan internet. Beberapa keuntungan dalam menggunakan laboratorium virtual sebagai berikut :

- a. Laboratorium virtual telah disiapkan untuk memaparkan konsep kimia kepada siswa dalam bentuk virtual sehingga siswa dapat melakukan kegiatan praktikum secara berulang kali.
- b. Penggunaan laboratorium virtual yang menghadirkan visualisasi dalam bentuk animasi pada tingkat submikroskopis dapat berperan untuk menarik minat siswa dalam mempelajari suatu konsep ilmu yang dianggap membosankan dan sulit.

Laboratorium virtual diciptakan untuk menunjang siswa dalam memahami materi melalui praktikum terutama di masa pandemi covid-19.

Laboratorium virtual sangat cocok dikembangkan untuk membantu dalam hal pemahaman ilmu kimia terutama pada sub materi kesetimbangan kimia yang terbilang materi yang cukup sulit (Widarti *et al.*, 2021). Laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mempengaruhi penguasaan pemahaman siswa karena pengemasan laboratorium virtual yang menarik dapat menarik minat siswa sehingga siswa menjadi fokus dan berusaha memahami kegiatan praktikum yang sedang berjalan dengan baik (Hikmah, Saridewi and Agung, 2017).

Penggunaan laboratorium virtual dapat memberikan beberapa keuntungan seperti siswa dapat melakukan kegiatan praktikum berkali-kali sampai paham; meminimalisir pengeluaran karena biaya untuk pembelian alat dan bahan dapat dikurangi; menghemat waktu karena kegiatan praktikum di laboratorium yang sebenarnya memerlukan lebih banyak waktu untuk mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan; dapat meminimalisir kecelakaan kerja yang terjadi selama kegiatan praktikum; bagaimanapun kondisi siswa tetap dapat mengikuti praktikum meskipun

perlengkapan di laboratorium sebenarnya belum memadai (Firdaus, 2021).

Laboratorium virtual harus memiliki kelayakan yang baik sebelum digunakan secara luas oleh siswa. Kelayakan laboratorium virtual didasarkan pada beberapa kriteria yaitu validitas media oleh validator ahli media, validitas materi oleh validator ahli materi dan angket respons siswa setelah mencoba laboratorium virtual dalam tahap uji coba produk laboratorium virtual (Dwiningsih *et al.*, 2018).

Laboratorium virtual pada penelitian ini merupakan serangkaian proses yang digunakan dalam pembuktian teori dan penemuan konsep oleh siswa dengan bahasa mereka sendiri dengan bantuan animasi 3D. Kegiatan praktikum secara langsung cenderung memerlukan waktu dan persiapan yang banyak dengan waktu yang terbatas, sehingga dengan adanya laboratorium virtual, siswa tetap dapat mengikuti praktikum secara mandiri untuk memahami konsep tanpa kendala waktu dan peralatan praktikum. Laboratorium virtual dapat menjadi salah satu alternatif penyelesaian untuk memudahkan pemahaman siswa ketika siswa belum memahami percobaan yang dilakukan di laboatorium



sekolah, sehingga siswa dapat mengulang percobaan berkali-kali menggunakan laboratorium virtual hingga siswa menemukan dan memahami konsep yang dimaksud.

### **3. Animasi**

Animasi pada istilah tradisional sering diartikan sebagai hasil karya seorang animator. Animasi merupakan multimedia yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran sebagai media alternatif karena mampu menarik minat siswa (Suwasono, 2016). Animasi dapat membantu siswa dalam memahami materi yang disampaikan karena informasi yang disampaikan berupa visual (Azzajjad, Ahmar and Syahrir, 2020). Animasi menjadi salah satu alternatif cara untuk membantu melatih proses berpikir kritis siswa karena pokok pembahasan yang umum dapat digambarkan secara singkat dalam media animasi. Sehingga animasi berpotensi untuk membantu siswa memvisualisasikan berbagai hal abstrak yang dipelajari dengan menjabarkan informasi yang dibutuhkan secara jelas (Subhan and Danial, 2018).

Animasi adalah sebuah proses perekaman dan mengulang kembali beberapa gambar statis untuk menghasilkan sebuah ilusi pergerakan yang dapat membuat gambar menjadi hidup. Secara umum animasi adalah pergerakan suatu objek berupa gambar (2 dimensi atau 3 dimensi) dalam kurun waktu yang sudah ditentukan guna untuk menghasilkan ilusi gambar bergerak. Animasi memiliki berbagai jenis di antara animasi 2D (animasi tradisional dengan ciri karakter polos, tidak bervolume, dan hanya bergerak ke atas, bawah, kiri dan kanan), infografis (cara memvisualisasikan informasi menggunakan kombinasi pencitraan, ilustrasi, bagan, grafik, teks dan elemen lain yang dianimasikan untuk menambah gerakan), *stop motion* (Animasi stop motion dibuat dengan cara mengambil foto satu objek, lalu gerakkan sedikit objek tersebut dan ambil foto lainnya), *motion graphics* (percabangan dari Seni Desain Graphics yang merupakan penggabungan dari Ilustrasi, Tipografi, Fotografi dan Videografi dengan menggunakan teknik Animasi), *isometric* (metode tampilan yang digunakan untuk menciptakan ilusi 3D dengan menggunakan objek 2D, sehingga kadang-kadang disebut sebagai pseudo 3D

atau 2.5D), animasi 3D (seni untuk menciptakan gambar bergerak dalam ruang digital 3 dimensi. Melalui manipulasi objek atau model 3D dalam sebuah software untuk mengolah dan membuat animasi, animator mengurutkan gambar yang akan memberikan ilusi gerakan) (Apriansyah, 2020).

Pengertian lain dari animasi adalah urutan dari beberapa *frame* yang jika diputar dengan kecepatan tertentu akan menghasilkan suatu gambar yang bergerak. Animasi juga diartikan menghidupkan suatu gambar, sehingga perlu mengetahui detail karakternya (tampak depan, belang, samping, atas dan bawah) dengan berbagai ekspresi seperti marah, tersenyum, diam, kesal dan lain sebagainya. Perpaduan antara teks dan gambar dalam sebuah animasi dapat meningkatkan pemahaman siswa dan mempengaruhi hasil belajar siswa jika dibandingkan dengan teks saja tanpa animasi (Subhan and Danial, 2018).

Animasi dapat menjadi solusi dalam membantu siswa memahami materi pelajaran terutama pelajaran yang sulit seperti pelajaran kimia yang sifatnya abstrak. Pembelajaran menggunakan animasi lebih berhasil dalam penyampaiannya dan membuat siswa

lebih paham karena mampu masuk melalui dua indera manusia yaitu mata dan telinga. Pengalaman belajar siswa 75% diperoleh dari indera mata dan 13% diperoleh dari indera pendengaran. Pembuatan animasi memerlukan beberapa aplikasi untuk menghasilkan animasi yang sesuai. Beberapa aplikasi yang dapat digunakan seperti *software Adobe After Effect CS6* dan *software blender*, dengan menggunakan salah satu aplikasi tersebut maka akan dihasilkan animasi bergerak yang nantinya akan memudahkan siswa dan menarik minat siswa. Penggunaan animasi dalam pembelajaran dapat meningkatkan minat, motivasi dan hasil belajar siswa karena animasi mempunyai sifat yang unik serta dapat menarik minat penontonnya (Apriansyah, 2020).

Penggunaan animasi memiliki beberapa keuntungan seperti mampu menarik perhatian siswa, memperlihatkan aksi yang berbeda-beda, menghasilkan visualisasi dari konsep yang abstrak dan dapat menggabungkan beberapa data ilmiah menjadi satu paket yang lebih simpel (Nursina and Anwar, 2020). Selain itu, animasi dapat menjelaskan suatu fenomena dengan sistematis. Sehingga berbagai keuntungan ini akan membantu dan mempermudah

siswa dalam menjelaskan suatu fenomena, khususnya fenomena yang bersifat abstrak (Subhan and Danial, 2018).

Animasi pada penelitian ini menjadi salah satu alternatif untuk menarik minat siswa dan memudahkan siswa dalam memahami materi dimana materi kimia yang bersifat abstrak menjadi mudah dipahami dengan bantuan animasi. Peneliti menggunakan jenis animasi 3 dimensi yang dibuat menggunakan aplikasi blender. Animasi dibuat sendiri oleh peneliti sehingga seorang guru juga mampu membuat sendiri animasi. Pembuatan animasi dapat meningkatkan kreativitas dan inovasi guru dalam mengikuti era industri 5.0.

#### **4. Keseimbangan Kimia**

Kimia adalah ilmu yang diperoleh dan dikembangkan dari penelitian untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dari pertanyaan apa, mengapa dan bagaimana gejala-gejala alam itu terjadi (Chang, 2004). Khususnya yang berhubungan dengan struktur dan sifat, komposisi, transformasi, dinamika dan energetika zat. Kimia adalah ilmu teori dan praktik, sehingga dalam pembelajaran kimia siswa dan guru

tidak lepas dari teori dan praktik. Jumlah teori yang banyak akan menyebabkan siswa menjadi kurang paham dengan materi yang dipelajarinya. Oleh karena itu, dalam menilai dan mempelajari kimia harus memahami sebuah konsep bahwa ilmu kimia adalah proses dan produk (Sari and Sinaga, 2020).

Kimia adalah mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari sehingga hal ini berakibat pada pembuatan media pembelajaran kimia juga sulit. Bagaimana cara mengajar kimia secara efektif membutuhkan pengetahuan dan pemahaman tentang bagian-bagian kimia yang sulit serta berbagai strategi untuk mengatasi kesulitan tersebut (Boesdorfer, 2019). Oleh karena itu, mempelajari kimia tidak cukup hanya mempelajari konsep secara teoritis, tetapi juga perlu dilakukan praktikum di laboratorium. Berdasarkan karakteristik tersebut, kimia tidak dapat dipisahkan dengan praktikum. Mempelajari kimia tanpa adanya praktik akan membuat siswa menjadi bosan, kurang adanya minat belajar, sehingga siswa beranggapan kimia itu sulit. Selain itu pelajaran kimia yang abstrak dan siswa dituntut untuk memahami dalam waktu yang begitu singkat mengakibatkan siswa gagal dalam belajar kimia (Junaidi and Hadisaputra, 2018).

Kimia termasuk ilmu yang bersifat abstrak. Siswa tidak dapat melihat atom apalagi memanipulasinya secara individu atau dalam kelompok kecil untuk mengamati perilaku mereka (Dwiningsih *et al.*, 2018). Kimia dapat menjadi sulit karena tiga tingkat dalam ilmu kimia yaitu submikroskopik, simbolik dan makroskopik. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ilmu kimia pada tahapan simbolik dan makroskopik dikarenakan keduanya memiliki sifat yang tak terlihat dan abstrak. Beberapa materi susah dipahami oleh siswa, sehingga perlu adanya usaha ekstra untuk dapat memahami beberapa materi yang memang cukup sulit dipahami (Royani *et al.*, 2021).

Materi kesetimbangan kimia adalah materi yang menjelaskan kondisi dimana laju reaksi maju dan reaksi balik dari suatu zat besarnya sama dan dimana konsentrasi reaktan (zat yang bereaksi) dan produk (zat dari hasil reaksi) tidak terjadi perubahan seiring berjalannya waktu. Kesetimbangan kimia juga mencakup pemaparan tentang terjadinya proses perubahan molekul zat yang dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi, tekanan atau volume dari molekul tersebut dan perubahan suhu. Untuk

menggambarkan alur proses dari kesetimbangan kimia perlu adanya pemahaman yang tinggi (Saselah, Amir and Qadar, 2017).

Konsep dari materi kesetimbangan kimia merupakan materi yang sulit dipahami. Peneliti yang meneliti materi kesetimbangan kimia memperoleh hasil bahwa masih banyak kesalahan pemahaman siswa tentang materi kesetimbangan kimia, kurangnya pemahaman, tumpang tindih tingkat representasi makroskopik dan mikroskopis yang biasanya terjadi dalam pengajaran dan sifat abstraknya (Ballen and Ospina, 2019). Salah satunya pada materi pengaruh konsentrasi dan volume pada kesetimbangan kimia. Siswa beranggapan bahwa penambahan konsentrasi dan volume dapat memperbesar nilai tetapan kesetimbangan, hal ini tidak sepenuhnya benar karena harus diperhatikan pula konsentrasi dan volume senyawa apa yang ditambahkan. Hal ini dapat menimbulkan kurangnya pemahaman pada siswa (Permatasari *et al.*, 2022). Selanjutnya, kesetimbangan kimia dianggap sebagai konsep yang kompleks dan berlawanan dengan intuisi dan pembelajarannya dikompromikan oleh konsepsi



alternatif umum, serta sejumlah besar konsep bawaan (Ballen and Ospina, 2019).

Allah SWT berfirman dalam QS. Ar-Rahman ayat 7-9 yang berbunyi :

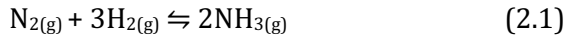
وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ ۗ - ۷ أَلَّا تَطْغَوْا فِي الْمِيزَانِ - ۸ وَأَقِيمُوا الْوَزْنَ بِالْقِسْطِ وَلَا تُخْسِرُوا الْمِيزَانَ - ۹ (لرحمن : ۷ - ۹)

Artinya : *"Dan langit telah ditinggikan-Nya dan Dia ciptakan keseimbangan. Agar kamu jangan merusak keseimbangan itu. Dan tegakkanlah keseimbangan itu dengan adil dan janganlah kamu mengurangi keseimbangan itu."* (QS: Ar-Rahman Ayat 7-9).

Surat Ar-Rahman ayat 7 sampai 9 menjelaskan bahwa Allah mengatur segala urusan yang ada di langit dan di bumi dan Allah menjadikan semuanya seimbang. Ayat di atas dapat kita ambil hikmahnya yaitu kita dapat mempelajari materi kesetimbangan sebagai salah satu penerapan untuk menjaga keseimbangan dan memahani makna dari kata seimbang dengan benar, dimana kata setimbang dan seimbang memiliki makna yang relevan.

Kesetimbangan kimia dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi, volume, tekanan dan suhu. Penambahan konsentrasi pada salah satu zat akan menyebabkan pergeseran kesetimbangan ke

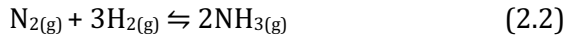
arah yang berlawanan dari zat tersebut, sedangkan pengurangan konsentrasi pada salah satu zat akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat tersebut. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut.



Penambahan konsentrasi senyawa nitrogen atau hidrogen akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah sebaliknya yaitu menuju produk (amonia). Pengurangan konsentrasi amonia akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah sisi yang tetap yaitu amonia (Chang, 2004).

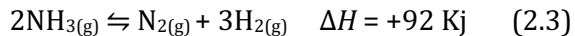
Volume dan tekanan saling berkebalikan pada kesetimbangan kimia. Penambahan volume pada suatu zat akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat yang mempunyai koefisien lebih besar, sedangkan pengurangan volume pada suatu zat akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat-zat yang mempunyai jumlah koefisien lebih kecil. Penambahan tekanan pada suatu zat akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat yang mempunyai koefisien lebih kecil, sedangkan pengurangan tekanan pada suatu zat akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat-zat yang mempunyai

jumlah koefisien lebih besar. Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut.



Penambahan volume dan pengurangan tekanan pada senyawa nitrogen atau hidrogen akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah zat yang mempunyai koefisien lebih besar yaitu ke arah reaktan (nitrogen dan hidrogen). Pengurangan volume dan penambahan tekanan pada senyawa nitrogen atau hidrogen akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah zat yang mempunyai koefisien lebih besar yaitu ke arah produk (amonia) (Chang, 2004).

Kenaikan suhu akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat yang memerlukan panas (endoterm), sedangkan penurunan suhu akan menyebabkan pergeseran arah kesetimbangan ke arah zat yang melepas panas (eksoterm). Perhatikan reaksi kesetimbangan berikut.



Peningkatan suhu menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah endoterm yaitu ke arah produk (nitrogen dan hidrogen). Penurunan suhu menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah eksoterm yaitu ke arah reaktan (amonia) (Chang, 2004).

Peneliti menggunakan materi kesetimbangan secara lebih spesifik mengenai faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Pemilihan materi tersebut dilakukan karena materi tersebut menimbulkan kesulitan pada siswa untuk memahami konsep secara mendalam.

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

Peneliti merujuk pada beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan tema yang peneliti angkat, hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan adalah sebagai berikut :

1. Kurniawati dan Nita (2018) menyimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran fisika dengan menerapkan inovasi multimedia interaktif berbasis *adobe flash* pada mahasiswa memberikan hasil yang positif. Didapatkan hasil bahwa multimedia interaktif dinyatakan layak teoritis dari hasil penilaian ahli. Penelitian tersebut ada penelitian yang relevan yaitu sama-sama mengembangkan media interaktif untuk meningkatkan antusias siswa serta membantu memahami dalam materi pelajaran. Perbedaannya adalah peneliti mengembangkan media laboratorium virtual menggunakan aplikasi figma dan blender dengan format akhir berbentuk *powerpoint*,

sedangkan pada penelitian Kurniawati menggunakan *adobe flash*.

2. Royani, Haris, Hadisaputra dan Burhanuddin (2021) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa kegiatan penelitian dan pengembangan bertujuan untuk mengetahui validitas, kepraktisan dan keefektifitasan dari media pembelajaran kimia berbasis website. Penelitian tersebut menunjukkan hasil pengembangan media pembelajaran kimia berbasis website pada materi larutan asam basa layak untuk diuji coba. Hasil respons siswa yaitu 81% yang berartikan media pembelajaran itu praktis digunakan dan mendapatkan nilai dari siswa 91% yang berarti bahwa aplikasi tersebut efektif. Penelitian tersebut memiliki penelitian yang relevan yaitu sama-sama mengembangkan media pembelajaran untuk meningkatkan antusias siswa serta membantu memahami dalam materi pelajaran. Perbedaannya adalah peneliti mengembangkan media laboratorium virtual dengan format akhir *powerpoint* dengan penggunaan kuota saat mengunduh medianya saja, sedangkan pada penelitian Royani berbentuk website yang memerlukan internet selama mengakses media tersebut.

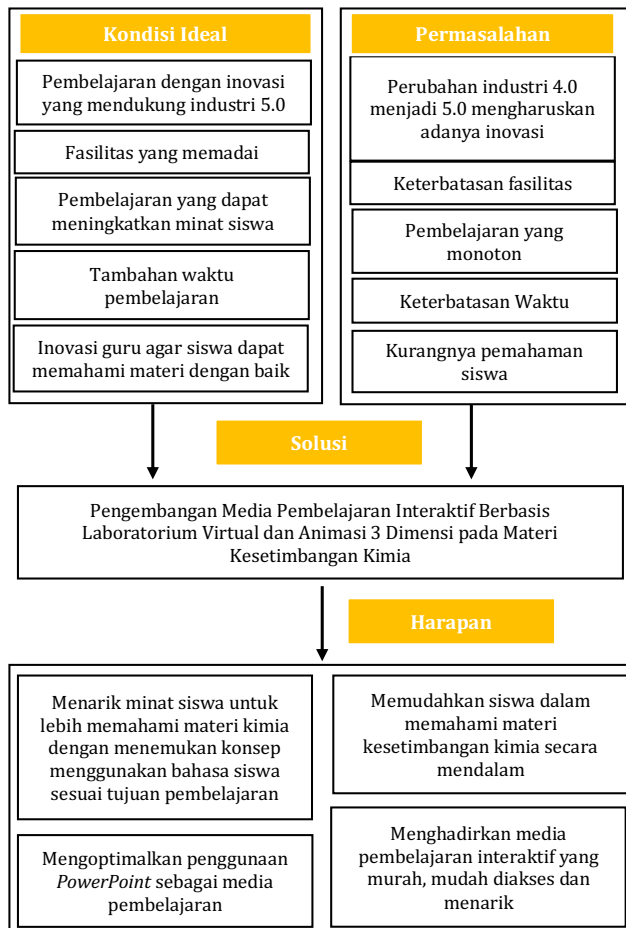
3. Prayitno dan Mardianto (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa diperlukannya media pembelajaran yang mudah dan interaktif untuk menarik minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran khususnya dalam pembelajaran daring selama pandemi covid-19. Media *powerpoint* interaktif terbukti efektif dan dapat diterapkan untuk meningkatkan persentase ketuntasan belajar siswa berdasarkan hasil evaluasi. Penelitian tersebut memiliki hasil penelitian yang relevan yaitu sama-sama membuat media pembelajaran *powerpoint* interaktif yang mudah digunakan oleh siswa maupun guru untuk menarik minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran sehingga siswa dapat lebih fokus. Perbedaannya yaitu peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran *powerpoint* interaktif dalam bentuk laboratorium virtual yang dikombinasikan dengan animasi 3 dimensi dengan materi kesetimbangan kimia, sedangkan pada penelitian Prayitno mengembangkan *powerpoint* interaktif berisi materi barisan bilangan.
4. Seliwati, Sidauruk dan Damsyik (2020) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa masih ditemukannya peserta didik yang mengalami

kesulitan dalam memahami materi faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia. Kesulitan siswa dianalisis menggunakan instrumen tes pemahaman terhadap 928 siswa kelas XI IPA SMA Negeri di kota Palangkaraya dan diperoleh hasil 62,82% siswa kesulitan memahami faktor perubahan konsentrasi, 61,96% mengalami kesulitan memahami faktor perubahan volume, 55,28% siswa kesulitan memahami faktor perubahan suhu dan 53,56% siswa kesulitan memahami faktor perubahan tekanan terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia. Penelitian ini memiliki penelitian yang relevan yaitu sama-sama mengulas mengenai faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Perbedaannya yaitu peneliti mengembangkan media pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi, sedangkan penelitian Seliwati menganalisis kesulitan siswa dalam memahami faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia menggunakan instrumen tes tertulis.

### **C. Kerangka Berpikir**

Pelaksanaan kegiatan pembelajaran kimia bergantung dengan media pembelajaran yang digunakan.

Penggunaan media pembelajaran yang sesuai dapat menarik minat peserta didik sehingga peserta didik menjadi lebih fokus selama proses pembelajaran dan akan memperoleh pemahaman materi dengan mudah. Alur berpikir peneliti dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.3** Kerangka Berpikir



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

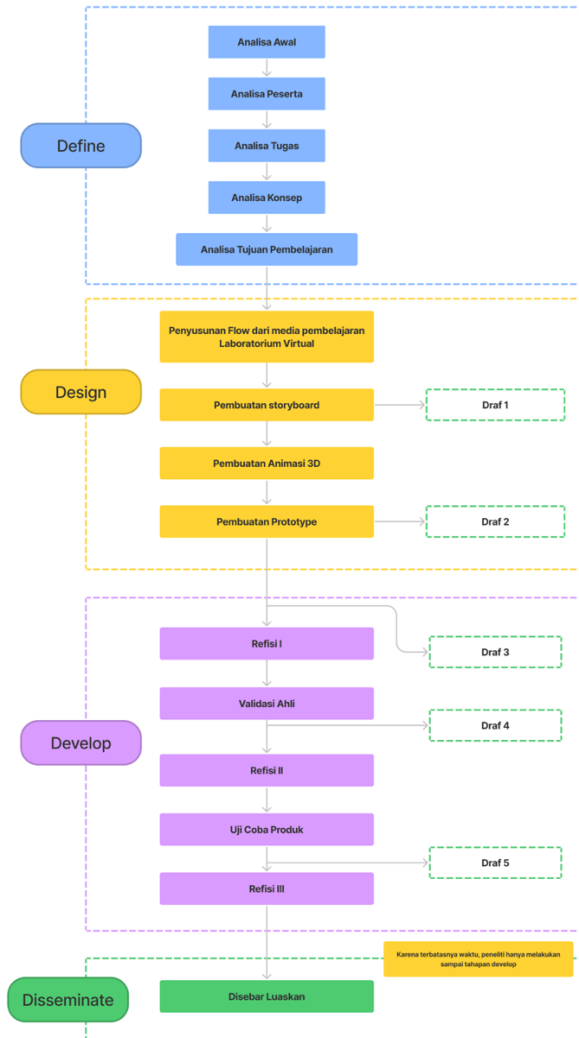
Penelitian ini merupakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*), dimana dihasilkan produk berupa media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia untuk SMA/MA. *Research and Development* merupakan metode penelitian untuk memproduksi suatu produk tertentu dan menguji keefektifan produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2018).

Peneliti menggunakan metode pengembangan 4D. Model 4D merupakan model pengembangan yang terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), perancangan(*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* karena terbatasnya waktu (Thiagarajan, Semmel and Semmel, 1947).

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia dilakukan dengan model pengembangan 4D. Model pengembangan 4D terdiri dari tahap *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*,

namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* karena terbatasnya waktu. Alur pengembangan yang dilakukan secara garis besar tersaji pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Alur pengembangan model 4D

Berdasarkan Gambar 3.1 terdapat 4 tahapan model pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia.

### **1. Tahapan *Define* (Pendefinisian)**

Tahap *define* (pendefinisian) bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan sesuai kebutuhan-kebutuhan yang ada di lokasi objek penelitian khususnya jurusan IPA pada mata pelajaran kimia materi kesetimbangan kimia. Tahap ini terdiri dari 5 tahapan sebagai berikut (Thiagarajan, Semmel and Semmel, 1947).

#### **a. Analisis Awal-Akhir (*Front-End Analysis*)**

Tahap analisis awal-akhir dilakukan dengan cara studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur diawali dengan pencarian beberapa referensi yang sesuai dengan topik penelitian yang diangkat. Berbagai permasalahan yang ditemukan dari referensi kemudian dianalisis sehingga dapat dijadikan sebagai alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan terkait pengembangan media pembelajaran interaktif guna menghadapi era industri 5.0 dibidang pendidikan.

Studi lapangan yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi sebenarnya, sehingga permasalahan tersebut dapat dijadikan sebagai topik utama dalam penelitian. Studi lapangan dilakukan dengan observasi dan wawancara terhadap guru dengan lembar wawancara terdapat dalam lampiran 1. Proses analisis yang dilakukan berkaitan dengan penerapan teknologi yang sudah di temukan pada era industri sebelumnya untuk membantu dalam kegiatan pembelajaran khususnya pada praktikum kimia. Siswa membutuhkan waktu ekstra untuk memahami konsep yang dijelaskan, sehingga dengan adanya praktikum dapat mempermudah siswa dalam memahami suatu konsep kimia.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengetahui berbagai permasalahan yang dialami peserta didik dalam proses pembelajaran. Permasalahan yang dialami peserta didik terutama pada bidang praktikum. Praktikum merupakan salah satu jembatan bagi siswa untuk memahami konsep kimia yang bersifat abstrak. Analisis peserta didik dilakukan melalui wawancara dan observasi

dengan beberapa siswa jurusan IPA. Lembar wawancara siswa terdapat dalam lampiran 2.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas dilakukan dengan menentukan Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD) dan indikator pembelajaran berdasarkan permasalahan yang diangkat.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep dilakukan dengan cara mengidentifikasi konsep materi kesetimbangan kimia yang harus dikuasai peserta didik melalui media pembelajaran yang dikembangkan.

e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan dengan cara menganalisis tujuan pembelajaran berdasarkan indikator pembelajaran dan disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat.

Berdasarkan 5 tahapan analisis pada tahap *define*, peneliti dapat memperoleh berbagai permasalahan. Permasalahan ditemukan dari sisi guru, sisi siswa maupun dari literatur yang ada. Permasalahan yang ditemukan dapat dijadikan sebagai latar belakang dan urgensi bagi peneliti untuk mengembangkan media

pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia.

## 2. Tahapan *Design*

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai komponen yang diperlukan dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan seperti fitur-fitur yang terdapat di dalam media pembelajaran. Berikut tahapan *design* dalam pembuatan media pembelajaran interaktif laboratorium virtual.

### a. Penyusunan *Flow*

Penyusunan *flow* dilakukan untuk mengetahui alur dari media pembelajaran interaktif yang akan dikembangkan. Penyusunan *flow* sekaligus untuk mengetahui peneliti apakah skenario alur yang dibuat sudah dapat menyelesaikan permasalahan yang ditemukan.

### b. Pembuatan *Storyboard*

Pembuatan *storyboard* dilakukan setelah alur dari media pembelajaran selesai dibuat. *Storyboard* juga berfungsi membantu peneliti untuk membuat tampilan *User Interface* (UI) dari media pembelajaran yang dikembangkan. *Storyboard*

dibuat dalam bentuk kerangka dari setiap halaman media pembelajaran yang terdapat dalam lampiran 3.

c. Pembuatan Animasi 3D

Pembuatan animasi 3D disini berdasarkan flow yang sudah disusun pada tahap sebelumnya kemudian dilakukan pembuatan animasi 3D. Salah satu *software* yang dapat digunakan untuk pemodelan bentuk 3D adalah aplikasi blender. Aplikasi blender adalah perangkat lunak *open source* grafis komputer 3D. Hasil program dapat digunakan oleh komputer lain walaupun tanpa menginstal aplikasi blender. Mengimplementasikan objek 3D tergolong sangat mudah dengan mengatur penyimpanan file dalam bentuk GLTF, karya 3D dapat dinikmati di perangkat yang belum terinstal aplikasi blender (Nasir and Prastowo, 2018)

Animasi dan objek 3D dapat diimplementasikan langsung ke dalam *powerpoint* meskipun perangkat yang bersangkutan belum menginstal aplikasi blender. Semua orang dapat menggunakan aplikasi blender tanpa mengeluarkan biaya tambahan dengan penggunaan yang mudah. Blender adalah aplikasi yang telah diterbitkan dan

dilisensikan oleh GNU (*General Public License*). Lisensi yang ada dapat memudahkan pengguna untuk menginstal dan mengoperasikan aplikasi blender (Nasir, Prastowo and Riwayani, 2018)

Aplikasi blender sangat cocok untuk dipakai oleh perorangan maupun kelompok. Beberapa perusahaan besar yang menggunakan aplikasi blender untuk pembuatan karya dan produksi dalam digital. Berbagai bisnis dan mayoritas orang menggunakan aplikasi blender, sudah pasti aplikasi blender memiliki fitur yang sangat lengkap. Aplikasi blender sudah dapat mendukung seluruh alur pembuatan produk 3D dan tidak kalah bagusnya dengan aplikasi *editing* lainnya seperti produk dari adobe yaitu *after effect* (Zebua, Nadeak and Sinaga, 2020). Oleh karena itu, peneliti menggunakan aplikasi yang gratis untuk pembuatan animasi ini agar diharapkan semua orang dapat untuk menggunakan aplikasi blender tanpa mengeluarkan biaya.

### **3. Tahapan *Develop***

*Prototype* yang telah selesai dikembangkan kemudian diimplementasikan ke dalam *powerpoint*



interaktif yang siap digunakan oleh siswa SMA jurusan IPA sebagai jembatan dalam memahami konsep kimia yang abstrak terutama pada materi kesetimbangan kimia. Produk yang dikembangkan harus melalui beberapa tahapan sebagai berikut sebelum digunakan secara lebih luas oleh siswa.

a. Validasi Ahli

Validasi ahli diperlukan untuk mengetahui kelayakan dari produk yang dikembangkan. Validator meliputi ahli media dan ahli materi. Validator dapat berasal dari dosen, guru maupun seseorang yang ahli dalam materi kimia dan ahli pengembangan media. Validator terdiri dari 3 orang dosen dan 3 orang guru. Validator dapat memberikan masukan terhadap media yang dikembangkan sehingga nantinya akan dilakukan revisi sebelum media diujicobakan kepada siswa. Validator mengisi angket yang sudah disusun sebelumnya oleh peneliti berdasarkan media yang dikembangkan. Media yang sudah dinyatakan sebagai media layak pakai, maka media dapat diujicobakan kepada siswa (Fadli and Hakiki, 2020).

b. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan kepada siswa SMA IPA yang telah mendapatkan materi kesetimbangan kimia. Siswa mengisi angket respons setelah mencoba media pembelajaran yang dikembangkan. Semua penilaian dan masukan dari siswa akan peneliti olah kembali dan akan dilakukan revisi jika diperlukan.

**4. Tahapan *Disseminate***

Tahapan *disseminate* atau penyebarluasan dilakukan setelah produk selesai dikembangkan dan dinyatakan layak. Produk akhir berupa media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia yang dapat digunakan oleh guru mata pelajaran IPA dalam proses pembelajaran. Penyebarluasan dilakukan dengan mengikuti seminar/konferensi dan penulisan artikel. Namun karena keterbatasan waktu, tahapan ini tidak dapat dilakukan.

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

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

Desain uji coba adalah bagian yang terpenting dalam proses pengembangan suatu produk. Peneliti membuat produk media pembelajaran interaktif laboratorium virtual. Uji coba ini berfungsi untuk menguji produk yang dikembangkan, apakah sudah layak dan efektif untuk digunakan oleh *user* (Siswa SMAN 2 Ponorogo). Uji coba produk dilakukan dengan siswa mencoba media pembelajaran laboratorium virtual interaktif yang dikembangkan dan setelah mencobanya siswa dapat mengisi angket untuk mengetahui respons siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan.

### **2. Subjek Coba**

Penelitian ini dilakukan di SMAN 2 Ponorogo dengan subjek penelitian adalah peserta didik IPA SMAN 2 Ponorogo yang telah mendapatkan materi kesetimbangan kimia.

### 3. Teknik Pengumpulan Data

#### a. Teknik Observasi

Teknik observasi memiliki tujuan untuk melihat secara langsung keadaan sarana prasarana, kondisi peserta didik di lapangan, melihat karakter dan kebiasaan peserta didik serta melihat kebutuhan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (Sugiyono, 2018). Produk yang dikembangkan diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang ditemukan di lapangan, karena penelitian ini bermula dari kasus yang benar-benar terjadi di lapangan yang didapatkan dari proses observasi. Instrumen dalam observasi ini berorientasi kepada aspek penglihatan dan juga pendengaran (Fadli and Hakiki, 2020).

#### b. Teknik Wawancara

Teknik wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi berupa opini, perilaku dan sikap dari narasumber yang berhubungan dengan fenomena yang sedang diteliti (Hansen, 2020). Sumber data dari wawancara ini berasal dari guru kimia SMA Negeri 2 Ponorogo dan beberapa siswa Jurusan IPA yang telah memperoleh materi kesetimbangan kimia. Kumpulan data wawancara

akan digunakan sebagai pelengkap dari hasil observasi. Proses wawancara dengan guru kimia bertujuan untuk mendapatkan data analisis kebutuhan dari guru pendidikan kimia yang berhubungan dengan proses pembelajaran kimia.

Penelitian ini berangkat dari latar belakang dibuatkannya media pembelajaran interaktif sebagai media guru untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi era industri 5.0. Wawancara dengan beberapa siswa bertujuan untuk mendapatkan informasi berupa kesulitan siswa dalam memahami pembelajaran kimia terutama pada mata pelajaran kesetimbangan kimia. Hasil dari proses wawancara nantinya akan dihubungkan dengan fasilitas pembelajaran dan juga proses pembelajaran yang diterima oleh siswa.

c. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi dilakukan untuk mendapatkan data langsung dari lokasi objek penelitian. Dokumen dapat berupa laporan kegiatan, peraturan-peraturan, buku-buku yang relevan dengan penelitian yang diangkat, foto, video, rekaman suara, serta data-data yang berhubungan atau relevan dengan penelitian

(Sugiyono, 2018). Teknik dokumentasi digunakan sebagai pelengkap dari teknik observasi dan teknik wawancara berupa foto-foto pada saat proses melakukan observasi dan wawancara.

d. Teknik Angket

Teknik angket adalah salah satu teknik pengumpulan data dalam bentuk lembaran pertanyaan tertulis melalui daftar pertanyaan yang sudah dirangkai dan disusun sebelumnya. Angket digunakan untuk mendapatkan jawaban dari responden dan validator yang berhubungan dengan media pembelajaran interaktif yang sudah dibuat oleh peneliti (Sugiyono, 2018). Angket harus dijawab semua oleh responden dan validator sebagai penilai apakah media pembelajaran yang dibuat sudah layak pakai atau membutuhkan perbaikan lagi.

#### **4. Instrumen Pengumpulan Data**

a. Lembar Angket Validasi

Lembar angket validasi berisi butir-butir pertanyaan yang akan dijawab oleh validator. Lembar validasi ditujukan kepada guru maupun dosen sebagai validator materi dan media. Validator

dapat memberikan kritik dan saran dalam lembar validasi sebagai bahan evaluasi untuk peneliti. Kisi-kisi lembar angket validasi terdapat pada **Tabel 3.1** berikut. Lembar angket validasi dapat dilihat pada lampiran 4.

**Tabel 3.1.** Kisi-kisi lembar angket validasi

Aspek	Nomor Butir Pertanyaan	Jumlah
Materi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7
Kebahasaan	8, 9, 10	3
Kemudahan penggunaan	11, 12, 13, 14, 15	5
Tampilan	16, 17, 18, 19, 20, 21	6

b. Lembar Angket Respons Siswa

Lembar angket respons siswa berisi butir-butir pertanyaan yang akan dijawab oleh siswa untuk mengetahui bagaimana respons siswa terhadap media yang dikembangkan. Siswa dapat memberikan tanggapan berupa kritik maupun saran dalam angket respons siswa, sehingga peneliti dapat mengetahui tanggapan siswa setelah menggunakan media yang telah dikembangkan. Kisi-kisi lembar angket respons siswa terdapat pada **Tabel 3.2**. Lembar angket respons siswa dapat dilihat pada lampiran 7.

**Tabel 3.2.** Kisi-kisi lembar angket respons siswa

Aspek	Nomor Butir Pertanyaan	Jumlah
Materi/pembelajaran	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 18, 19	10
Kemudahan penggunaan	1, 10, 12, 14, 20, 21	6
Tampilan	4, 11, 13, 15, 17,	5

## 5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data hasil dari uji validitas dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa ada rekayasa sama sekali (Gunawan *et al.*, 2018).

### a. Uji Validitas

Uji validitas media pembelajaran laboratorium virtual dilakukan oleh validator. Uji validitas sangat diperlukan untuk menguji apakah produk yang dikembangkan sudah dapat menyelesaikan permasalahan yang ditemukan, apakah user dengan mudah dapat menyelesaikan alur yang sudah disediakan dari *start* sampai *finish*. Valid atau tidaknya media pembelajaran laboratorium virtual tergantung dari kecocokan hasil validitas yang sudah



ditentukan. Angket validitas dari setiap pertanyaan dianalisis dengan teknik analisis validitas isi Aiken's V. Teknik analisis Aiken's V didasarkan pada hasil penilaian ahli yang disebut rater dengan jumlah sebanyak  $n$  orang terhadap suatu item untuk mengetahui kesesuaian butir pertanyaan dengan indikator yang diukur (Hendryadi, 2017). Peneliti menggunakan rater sebanyak 6 yang terdiri dari dosen dan guru.

Koefisien validitas aiken's dapat dihitung sesuai rumus berikut.

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan dari rumus koefisien validitas aiken's yaitu :

- V = koefisien validitas isi
- n = banyaknya penilai (rater)
- s = r - lo
- c = angka penilaian validitas tertinggi (5)
- lo = angka penilaian validitas terendah (1)
- r = angka yang diberikan oleh penilai (rater)

Valid atau tidaknya media yang dikembangkan ditentukan sesuai kecocokan hasil antara perhitungan koefisien validitas isi aiken's dengan panduan indeks V yang terdapat pada **Gambar 3.2.**

Nilai validitas dikatakan tinggi apabila nilainya lebih dari atau sama dengan 0,79 dengan presentase kesalahan 0,5% berdasarkan penelitian Aiken (Aiken, 1985).

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)													
	2		3		4		5		6		7			
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p		
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020		
3							1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003		
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029		
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006		
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029		
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007		
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047		
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008		
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041		
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008		
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036		
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007		
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047		
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007		
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040		
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010		
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048		
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009		
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041		
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008		
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049		
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010		
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041		
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009		
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047		
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008		
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041		
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010		
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046		
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009		
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039		
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010		
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044		
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009		
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048		
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008		
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041		
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009		
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.045		
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008		
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.049		
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009		
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.043		
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010		
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.046		
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009		
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.049		

**Gambar 3.2** Kategori penilaian validitas Aikens's V

#### b. Angket Respons Siswa

Angket respons siswa digunakan untuk mengetahui bagaimana respons siswa terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan.

Angket respons siswa menggunakan *rating scale* atau skala ranking 5. Jumlah skor yang didapat kemudian dianalisis berdasarkan langkah berikut.

- 1) Menghitung rata-rata skor hasil penilaian peserta didik sesuai rumus berikut.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Adapun keterangan dari rumus tersebut sebagai berikut.

$\bar{X}$  : skor rata-rata setiap indikator

$\sum X$  : jumlah skor total setiap indikator

$n$  : jumlah *reviewer* (peserta didik)

- 2) Mengkonversikan skor rata-rata setiap indikator menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria kualitas pada **Tabel 3.3**.

**Tabel 3.3.** Kriteria penilaian kualitas

Rentang skor	Kategori kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 Sb_i$	Sangat baik
$X_i + 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sb_i$	Baik
$X_i - 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sb_i$	Cukup baik
$X_i - 1,8 Sb_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sb_i$	Kurang baik
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sb_i$	Sangat kurang baik

(Widoyoko, 2010)

Keterangan dari rentang skor kriteria penilaian kualitas sebagai berikut.

$\bar{X}$  : skor akhir rata-rata

$X_i$  : rata-rata ideal, dihitung dengan rumus

$$X_i = \frac{1}{2}(\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$Sb_i$ : simpangan baku ideal, dihitung dengan rumus

$$Sb_i = \frac{1}{6}(\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

dengan skor tertinggi =  $\Sigma$  butir kriteria x 5 dan skor terendah =  $\Sigma$  butir kriteria x 1.

- 3) Menghitung presentase kualitas laboratorium virtual pada setiap aspek dengan rumus berikut.

$$\% \text{ setiap aspek} = \frac{\text{skor rata-rata setiap aspek}}{\text{skor maksimal setiap aspek}} \times 100\%$$

- 4) Menghitung presentase kualitas laboratorium virtual secara keseluruhan dengan rumus berikut.

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

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi tiga dimensi pada materi kesetimbangan kimia ini menggunakan model pengembangan 4D. Model pengembangan 4D terdiri dari tahap *define*, *design*, *develop* dan *disseminate*, namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* karena terbatasnya waktu. Berikut penjelasan terkait proses pengembangan laboratorium virtual.

##### 1. Tahap *Define*

###### a. Analisis Awal-Akhir (*Front-End Analysis*)

Analisis awal-akhir dilakukan melalui studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur diawali dengan pencarian beberapa referensi yang sesuai dengan topik penelitian yang diangkat. Berbagai permasalahan yang ditemukan dari referensi kemudian dianalisis sehingga dapat dijadikan sebagai alasan mengapa penelitian ini perlu dilakukan terkait pengembangan media pembelajaran interaktif guna menghadapi era industri 5.0 dibidang pendidikan.

Studi lapangan yang dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi sebenarnya, sehingga permasalahan tersebut dapat dijadikan

sebagai topik utama dalam penelitian. Studi lapangan dilakukan dengan observasi dan wawancara terhadap guru dengan lembar wawancara terdapat dalam lampiran 1. Proses analisis yang dilakukan berkaitan dengan penerapan teknologi yang sudah di temukan pada era industri sebelumnya untuk membantu dalam kegiatan pembelajaran khususnya pada praktikum kimia yang dapat kita ketahui siswa membutuhkan waktu ekstra untuk memahami konsep yang dijelaskan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia SMAN 2 Ponorogo secara lebih mendalam, kesetimbangan merupakan salah satu materi yang sulit dipahami oleh siswa dimana materi ini memerlukan kegiatan praktikum untuk mempermudah pemahaman siswa. Namun, karena terbatasnya waktu pembelajaran, alat bahan praktikum menyebabkan tidak semua praktikum dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya. Praktikum yang dilaksanakan mayoritas praktikum sederhana dengan bahan-bahan disekitar kita, seperti praktikum reaksi eksoterm endoterm, kekuatan asam basa dan indikator alami asam basa.

Praktikum kesetimbangan kimia di SMAN 2 Ponorogo belum dapat dilaksanakan karena harus menggunakan perlengkapan dan bahan kimia yang cukup kompleks sedangkan bahan kimia di laboratorium belum memadai. Selain itu, laboratorium di SMAN 2 Ponorogo direnovasi sejak Maret 2022 hingga sekarang belum selesai proses renovasinya. Hal ini mengakibatkan guru tidak dapat melaksanakan praktikum dengan sebagaimana mestinya. Guru sering menjelaskan konsep yang diajarkan secara langsung dan terkadang memberikan video praktikum dari youtube untuk memudahkan siswa untuk mensiasati hal tersebut. Solusi yang diberikan tidak sepenuhnya dapat mengatasi permasalahan yang ada, karena tidak semua siswa dapat memahami konsep yang diberikan dengan baik.

Observasi peneliti menunjukkan hal yang selaras, dimana kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan dengan baik karena terbatasnya sarana prasarana yang ada dan didukung dengan proses renovasi laboratorium yang masih berlangsung hingga saat ini. Hal ini mengakibatkan guru menjelaskan konsep secara langsung secara

singkat, namun siswa belum dapat memahaminya dengan baik sehingga hal ini kurang efektif dilakukan dalam proses pembelajaran dan dibutuhkan alternatif media pembelajaran lainnya yang dapat memudahkan siswa dalam memahami suatu konsep.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di SMAN 2 Ponorogo dapat disimpulkan bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami konsep kimia yang bersifat abstrak, sehingga memerlukan kegiatan praktikum untuk memvisualisasikan konsep tersebut agar mudah dipahami oleh siswa. Namun, terbatasnya waktu dan fasilitas menyebabkan kegiatan praktikum belum dapat dilaksanakan secara maksimal untuk saat ini. Sehingga diperlukan media pembelajaran sebagai alternatif untuk memvisualisasikan konsep dan memudahkan siswa dalam memahami. Hal ini dapat diselesaikan dengan salah satu solusi alternatif yaitu mengembangkan media pembelajaran berupa laboratorium virtual sederhana pada materi kesetimbangan, karena materi ini sulit untuk dipahami siswa karena konsep ini sulit untuk dipraktikkan dengan bahan-bahan



sekitar. Adapun hasil wawancara dengan guru dapat dilihat pada lampiran 8 dan hasil observasi pada lampiran 11.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dialami peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Peserta didik pada penelitian ini di fokuskan pada siswa kelas XI SMAN 2 Ponorogo yang telah mendapatkan materi kesetimbangan kimia. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa, pembelajaran kimia terkesan biasa saja dan beberapa menjawab membosankan karena guru cenderung memberikan penjelasan langsung dengan metode ceramah dengan media papan tulis dan buku paket siswa. Guru jarang memanfaatkan teknologi yang ada dan tidak sering menggunakan *smartphone* atau laptop dalam proses pembelajaran, sehingga pembelajaran terfokuskan dari penjelasan guru.

Kesetimbangan kimia merupakan salah satu konsep yang dirasa sulit oleh siswa karena materi ini memerlukan praktikum untuk memudahkan pemahaman siswa, sedangkan kegiatan praktikum tidak dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Sehingga dibutuhkan media pembelajaran alternatif yang dapat menjembatani antara praktikum dan teori. Media yang digunakan harus yang menarik dan tidak membuat membosankan serta mudah digunakan dimana saja dan kapan saja. Siswa beranggapan bahwa laboratorium virtual dapat menjadialah satu alternatif media yang dapat digunakan sesuai permasalahan yang dialami.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa dapat disimpulkan bahwa diperlukannya media pembelajaran yang mampu menjembatani kegiatan praktikum dan teori seperti laboratorium virtual sederhana yang mudah digunakan, menarik dan tidak membosankan. Hal ini didukung dengan kondisi laboratorium yang masih direnovasi hingga saat ini, dimana hal ini mengakibatkan kegiatan praktikum tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya. Adapun hasil wawancara dengan siswa dapat dilihat pada lampiran 2 dan hasil observasi pada lampiran 11.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas diawali dengan mengidentifikasi Kompetensi Inti (KI) dan mengidentifikasi Kompetensi Dasar (KD). Kompetensi Dasar yang digunakan yaitu KD 3.9 menganalisis faktor yang

mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan perannya dalam industri dan KD 4.9 merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan. Penelitian ini mengangkat materi kesetimbangan kimia khususnya pergeseran arah kesetimbangan. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK) disesuaikan dengan materi yang ada. Indikator yang peneliti kembangkan yaitu menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia, membuktikan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia dan menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.

Berdasarkan KI, KD dan IPK tersebut, maka peneliti mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia. Pada labotarorium virtual terdapat 3 jenis pilihan praktikum yang sesuai dengan prinsip *Le Chatelier*. Percobaan pertama mengenai pengaruh perubahan konsentrasi dan volume terhadap kesetimbangan

kimia. Percobaan kedua mengenai pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan kimia. Percobaan ketiga mengenai pengaruh perubahan tekanan terhadap kesetimbangan kimia. Adapun KI, KD dan IPK secara lebih jelas dapat dilihat pada peta kompetensi lampiran 10.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep dilakukan dengan menganalisis konsep-konsep mengenai materi kesetimbangan kimia yang sesuai dengan KI dan IPK yang telah dianalisis sebelumnya. Peneliti berfokus pada materi pergeseran arah kesetimbangan atau *Asas Le Chatelier*. *Asas Le Chatelier*, jika terhadap suatu sistem kesetimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi), sistem kesetimbangan tersebut akan mengalami perubahan (pergeseran) yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut. Pada kesetimbangan kimia terdapat faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan yaitu konsentrasi, volume, tekanan dan suhu.

Penambahan konsentrasi menyebabkan kesetimbangan bergeser ke sisi sebaliknya, sedangkan pengurangan konsentrasi menyebabkan kesetimbangan bergeser ke sisi tetap. Volume dan

tekanan saling berkebalikan, jika volume ditambah maka tekanan akan berkurang dan kesetimbangan bergeser ke arah sisi dengan koefisien yang lebih besar. Jika volume dikurangi maka tekanan akan bertambah dan kesetimbangan bergeser ke arah sisi dengan koefisien yang lebih kecil. Penambahan suhu menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah endoterm dan pengurangan suhu menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah eksoterm. Secara lebih jelasnya, peta konsep dapat dilihat pada lampiran 12.

e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Tujuan pembelajaran dianalisis berdasarkan IPK dan peta konsep yang telah ditentukan sebelumnya. IPK, peta konsep dan tujuan pembelajaran harus saling berkesinambungan. Media pembelajaran laboratorium virtual memuat beberapa praktikum mengenai pengaruh konsentrasi, volume, suhu dan tekanan terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia. Media pembelajaran berjudul *Le Chatelier Virtual Laboratory* memiliki beberapa tujuan yaitu siswa dapat menganalisis, membuktikan dan menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-

faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia menggunakan media *Le Chatelier Virtual Laboratory* dengan tepat, jelas dan benar. Tujuan pembelajaran dapat dilihat pada lampiran 13.

## 2. Tahap *Design*

### a. Penyusunan *Flow*

Tahapan awal proses perancangan produk yaitu pembuatan *flowchart*. Pembuatan *flowchart* bertujuan sebagai gambaran alur produk dari awal sampai akhir dan mempermudah peneliti dalam membuat media pembelajaran. Peneliti mendapatkan saran dan masukan dari validato agar media pembelajaran yang dibuat itu dapat mempermudah pengguna. *Flowchart* secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 14.

### b. Pembuatan *Storyboard*

*Storyboard* merupakan kelanjutan dari *flowchart*. *Storyboard* berisi tata letak tampilan dan gambaran secara garis besar dari media yang dikembangkan. *Storyboard* dibuat dalam bentuk kerangka dari setiap halaman media pembelajaran yang terdapat dalam lampiran 3.

c. Pembuatan Animasi 3 Dimensi

Pembuatan animasi 3 dimensi menggunakan aplikasi blender sebagai pembuatan model objeknya. Setelah proses pembuatan objek, peneliti mengimplementasikan animasi dan pengaturan perubahan kondisi berupa warna dan lain-lain sesuai dengan praktikum yang sesungguhnya. Proses pembuatan animasi selesai, peneliti kemudian melakukan *rendering* animasi. Hasil *rendering* animasi kemudian diimplementasikan ke dalam produk akhir berupa *powerpoint*.

d. Pembuatan *Prototype*

Tahapan terakhir sebelum diimplementasi ke dalam *powerpoint* yaitu pembuatan *prototype*. Peneliti membuat desain tampilan produk menggunakan aplikasi figma. Pembuatan desain pada figma yang telah selesai, kemudian dilanjutkan *menexport* hasil desain ke *powerpoint*.

### 3. Tahap *Develop*

Tahap *develop* dilakukan dengan mengembangkan media sesuai hasil analisis dan desain pada tahap sebelumnya. Pengembangan media dilakukan dengan menggabungkan *prototype* dan

animasi 3 dimensi ke dalam bentuk akhir menjadi laboratorium virtual dengan format *powerpoint* berukuran 70,7 Mb.

a. Menu Media Pembelajaran

Langkah kerja pada laboratorium virtual disusun langkah demi langkah secara sistematis dengan menempatkan langkah percobaan pada sisi sebelah kiri dan animasi 3 dimensi mengenai proses praktikum pada sebelah kanan sehingga siswa dapat mengamati langkah kerja sesuai dengan animasi yang ada. Setiap akhir percobaan terdapat halaman yang berisi perbedaan warna larutan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Hal ini bertujuan untuk memperjelas hasil pengamatan siswa pada langkah halaman sebelumnya. Berikut penjelasan lebih lengkap mengenai menu pada laboratorium virtual.

1) Halaman Awal Laboratorium Virtual

Halaman awal laboratorium berisi judul laboratorium yaitu *Le Chatelier Virtual Laboratory* dan nama pembuat. Pada halaman selanjutnya terdapat Kompetensi Dasar dan tujuan pembelajaran sehingga siswa dapat mengetahui apa yang akan dicapai setelah mencoba laboratorium virtual. Dilanjutkan pada halaman



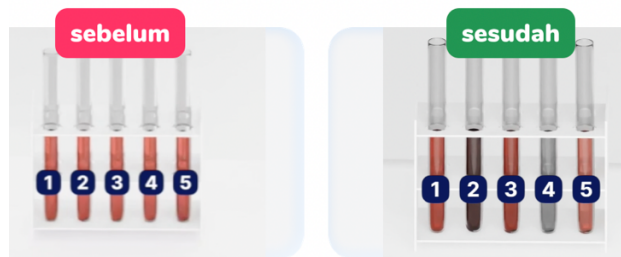
yang berisi pilihan jenis percobaan. Terdapat tiga jenis percobaan yaitu pengaruh konsentrasi dan volume, pengaruh tekanan dan pengaruh suhu terhadap kesetimbangan kimia. Siswa dapat memilih percobaan mana yang akan dilakukan terlebih dahulu.

## 2) Percobaan Pengaruh Konsentrasi dan Volume

Siswa yang memilih menu percobaan pengaruh konsentrasi dan volume. Halaman awalnya akan ditampilkan dasar teori yang sesuai dan dilanjutkan pada menu konfirmasi pemahaman terhadap dasar teori, jika siswa sudah paham maka akan memasuki menu alat dan bahan. Percobaan ini menggunakan alat dan bahan sesuai dengan alat dan bahan yang digunakan pada praktikum sebenarnya di laboratorium. Percobaan ini terdiri dari 8 langkah percobaan.

Langkah pertama menuangkan 50 mL aquades ke dalam erlenmeyer secara perlahan. Langkah kedua menambahkan 20 tetes  $\text{FeCl}_3$  dan 2 tetes KSCN ke dalam erlenmeyer. Langkah ketiga mengaduk larutan dan membaginya ke dalam lima tabung reaksi. Langkah keempat menambahkan 1 tetes KSCN pada tabung nomor 2 kemudian

diaduk. Langkah kelima menambahkan 1 tetes  $\text{FeCl}_3$  pada tabung nomor 3 kemudian diaduk. Langkah keenam menambahkan sedikit kristal anhidrat  $\text{NaHPO}_4$  pada tabung nomor 4 dan diaduk hingga larut. Langkah ketujuh menambahkan 5 tetes aquades pada tabung nomor 5 dan diaduk. Langkah terakhir mengamati perubahan yang terjadi pada tabung reaksi. Setiap langkah yang telah selesai dilakukan, akan muncul animasi langkah tersebut berhasil dilakukan. Perubahan warna sebelum dan sesudah penambahan senyawa pada langkah 4 sampai 7 dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



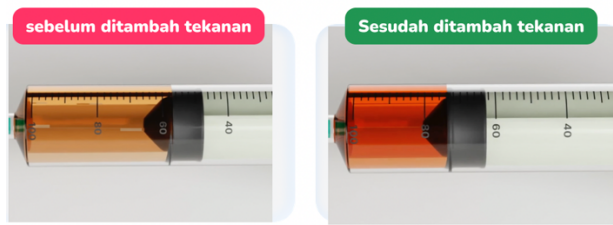
**Gambar 4.1** Perbandingan warna larutan sebelum dan sesudah penambahan senyawa

### 3) Percobaan Pengaruh Tekanan

Siswa yang memilih menu percobaan pengaruh tekanan, pada halaman awalnya akan

ditampilkan dasar teori yang sesuai dan dilanjutkan pada menu konfirmasi pemahaman terhadap dasar teori, jika siswa sudah paham maka akan memasuki menu alat dan bahan. Percobaan ini menggunakan alat jarum suntik dan bahan larutan Nitrogen Dioksida sesuai referensi yang peneliti temukan, karena percobaan pengaruh tekanan masih sangat jarang dilakukan di laboratorium. Percobaan ini terdiri dari 5 langkah percobaan.

Langkah pertama mengamati warna larutan Nitrogen Dioksida pada jarum suntik. Langkah kedua menambah tekanan dengan menekan *pluger* jarum suntik. Langkah ketiga mengamati perubahan warna larutan setelah penambahan tekanan. Langkah keempat mengurangi tekanan dengan menarik *pluger* jarum suntik. Langkah terakhir mengamati warna larutan setelah pengurangan tekanan. Setiap langkah yang telah selesai dilakukan, akan muncul animasi langkah tersebut berhasil dilakukan. Perubahan warna sebelum dan sesudah perlakuan pada langkah 2 sampai 5 dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



**Gambar 4.2** Perbandingan perubahan warna larutan sebelum dan sesudah penambahan tekanan

#### 4) Percobaan Pengaruh Suhu

Siswa yang memilih menu percobaan pengaruh suhu, pada halaman awalnya akan ditampilkan dasar teori yang sesuai dan dilanjutkan pada menu konfirmasi pemahaman terhadap dasar teori, jika siswa sudah paham maka akan memasuki menu alat dan bahan. Percobaan ini menggunakan alat dan bahan sesuai dengan alat dan bahan yang digunakan pada praktikum sebenarnya di laboratorium. Percobaan ini terdiri dari 8 langkah percobaan.

Langkah pertama mengamati warna larutan kompleks kobalt pada tabung reaksi. Langkah kedua memasukkan tabung reaksi nomor 2 ke dalam gelas kimia yang berisi air panas, dicek suhunya dan didiamkan hingga larutan berubah

warna. Langkah ketiga mengangkat tabung reaksi dan diletakkan di rak tabung reaksi. Langkah keempat mengamati perubawah warna larutan kompleks kobalt. Langkah kelima menyiapkan air dingin. Langkah keenam memasukkan tabung reaksi nomor 2 ke dalam gelas kimia yang berisi air dingin, dicek suhunya dan didiamkan hingga larutan berubah warna. Langkah ketujuh mengangkat tabung reaksi dan diletakkan di rak tabung reaksi. Langkah kedelapan mengamati perubahan warna larutan. Setiap langkah yang telah selesai dilakukan, akan muncul animasi langkah tersebut berhasil dilakukan. Perubahan warna sebelum dan sesudah perlakuan pada langkah 2 sampai 7 dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4.3** Perbandingan perubahan warna larutan pada tinggi panas dan suhu rendah

## 5) Halaman Glosarium

Menu akhir dari laboratorium virtual adalah glosarium. Pada halaman glosarium terdapat beberapa istilah disertai dengan pengertiannya. Selain itu, pada halaman ini terdapat gambar yang berisi bagian-bagian dari jarum suntik, karena nama bagian tersebut masih jarang diketahui oleh siswa.

### b. Hasil Validasi

Sebelum media digunakan oleh siswa, terlebih dahulu media harus melalui proses validasi oleh validator 3 orang dosen dan 3 orang guru kimia. Dosen validator merupakan dosen pendidikan kimia UIN Walisongo yaitu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd, Nur Alawiyah, M.Pd dan Sri Rahmania, M.Pd. Guru kimia terdiri dari Eko Widijono, S.Pd (SMAN 2 Ponorogo), Rohima Nostia, S.Si (SMAN 1 Sambit) dan Doni Prasetyo, S.Pd (SMAN 1 Sambit).

Validasi media laboratorium virtual dianalisis menggunakan teknik analisis validitas isi Aiken's V. Hasil validasi berdasarkan analisis validitas isi Aiken's V bernilai valid dengan nilai validitas yang tinggi yaitu 0,91. Nilai validitas dengan penilai (*rater*) 6 orang, dikatakan tinggi apabila nilainya lebih dari

atau sama dengan 0,79 berdasarkan penelitian Aiken. Sehingga media laboratorium virtual yang peneliti kembangkan dapat dikatakan valid dengan tingkat validitas yang cukup tinggi. Perhitungan hasil validasi dapat dilihat secara lebih jelas pada lampiran 15.

Peneliti mendapatkan masukan dan saran dari validator selama melakukan proses validasi. Adapun rekapitulasi saran dan masukan dari validator I sebagai berikut :

- 1) Penambahan identitas (nama) pembuat atau pengembang pada halaman awal virtual laboratorium.
- 2) Penyesuaian gambar/ilustrasi yang berhubungan dengan materi pada praktikum yang akan dilakukan.
- 3) Penambahan suara (*backsound*) ketika tombol pada virtual laboatorium ditekan.

Validator II memberikan saran dan masukan kepada peneliti sebagai berikut :

- 1) Penyesuaian nama alat praktikum.
- 2) Penambahan petunjuk penggunaan laboratorium virtual.

Validator III memberikan saran dan masukan kepada peneliti sebagai berikut :

- 1) Perbaikan pada ukuran angka dan penulisan senyawa anhidrat.
- 2) Penambahan tujuan pembelajaran.
- 3) Penambahan beberapa definisi pada glosarium.

Validator IV memberikan saran dan masukan kepada peneliti sebagai berikut :

- 1) Penyesuain warna zat yang digunakan diusahakan menyerupai warna zat aslinya.

Validator V memberikan saran dan masukan kepada peneliti sebagai berikut :

- 1) Penambahan nama peneliti pada halaman awal laboratorium virtual.

Validator VI memberikan saran dan masukan kepada peneliti sebagai berikut :

- 1) Penambahan suara (*backsound*) yang sesuai agar media yang dikembangkan lebih menyenangkan.

Berdasarkan saran dan masukan dari validator, peneliti melakukan revisi produk sebelum diuji cobakan kepada siswa. Adapun hasil revisi akan dijelaskan pada pembahasan selanjutnya.

## **B. Hasil Uji Coba Produk**

Uji coba produk bertujuan untuk mengetahui respons siswa terhadap media laboratorium virtual yang dikembangkan. Uji coba produk dilakukan dengan



mengimplementasikan media laboratorium virtual yang telah divalidasi dan diperbaiki. Uji coba produk dilakukan pada 30 siswa SMAN 2 Ponorogo yang telah menerima materi kesetimbangan kimia. Berdasarkan hasil uji coba, media laboratorium virtual secara keseluruhan memperoleh respon yang cukup positif dengan kualitas yang baik dan presentase kualitas 83,46%.

Setiap aspek media yang dikembangkan mendapatkan respon yang cukup positif dari siswa. Aspek materi pembelajaran memperoleh kualitas yang baik dengan presentase kualitas 82,67%. Aspek kemudahan pengguna memperoleh kualitas yang baik dengan presentase kualitas 83,56%. Aspek tampilan memperoleh kualitas yang sangat baik dengan presentase kualitas 84,93%. Adapun hasil perhitungan respon siswa secara lebih jelas dapat dilihat pada lampiran 16.

Media pembelajaran laboratorium virtual yang dikembangkan menunjukkan hasil respon siswa cukup baik. Siswa lebih suka mengikuti pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang tidak membosankan, salah satunya dalam bentuk laboratorium virtual yang peneliti kembangkan. Berdasarkan pengamatan peneliti saat uji coba produk, siswa cukup antusias dengan laboratorium virtual yang dikembangkan

dan mencoba media beberapa kali. Siswa berpendapat bahwa media laboratorium virtual cukup menarik, tidak membosankan dan cukup membantu memahami konsep pergeseran arah kesetimbangan kimia. Hal ini sesuai dengan kebutuhan siswa untuk saat ini, karena laboratorium di SMAN 2 Ponorogo sedang direnovasi dan belum dapat dipastikan kapan renovasi selesai. Sehingga siswa cukup tertarik dengan adanya laboratorium virtual yang dikembangkan untuk membantu siswa memahami konsep pergeseran arah kesetimbangan.

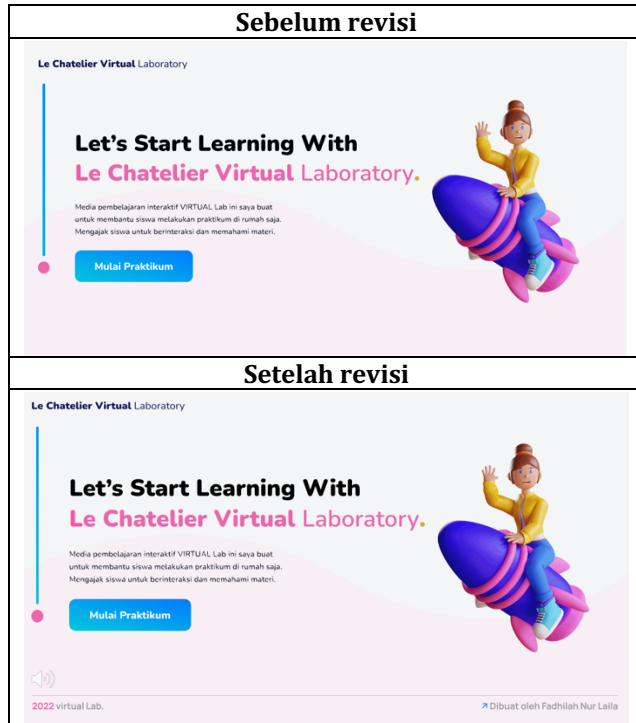
### **C. Revisi Produk**

Peneliti mendapatkan berbagai saran dan masukan dari validator. Sehingga peneliti memperbaiki media laboratorium virtual yang dikembangkan dengan melakukan revisi sebelum media diuji cobakan kepada siswa. Berikut revisi yang dilakukan oleh peneliti.

1. Revisi pada halaman awal laboratorium virtual dengan menambahkan nama pembuat/pengembang media. Penambahan identitas bertujuan agar pengguna media dapat memberikan masukan secara lebih mudah dan secara langsung kepada pembuat media. Pada halaman awal dan secara keseluruhan media laboratorium virtual dilakukan revisi dengan menambahkan suara

(*background*) sebagai pengiring media laboratorium virtual dan penambahan suara pada setiap tombol yang ditekan agar media menjadi lebih menyenangkan. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

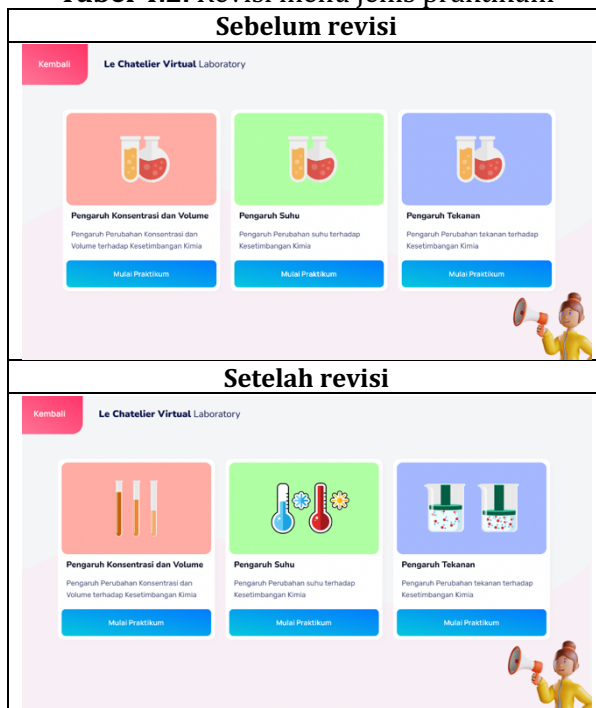
**Tabel 4.1.** Revisi halaman awal media



2. Revisi pada halaman pilihan menu jenis praktikum dilakukan dengan menyesuaikan gambar/ilustrasi sesuai dengan materi praktikum yang akan dilakukan. Penyesuaian gambar/ilustrasi dilakukan agar tidak

mbingungkan pengguna. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

**Tabel 4.2.** Revisi menu jenis praktikum



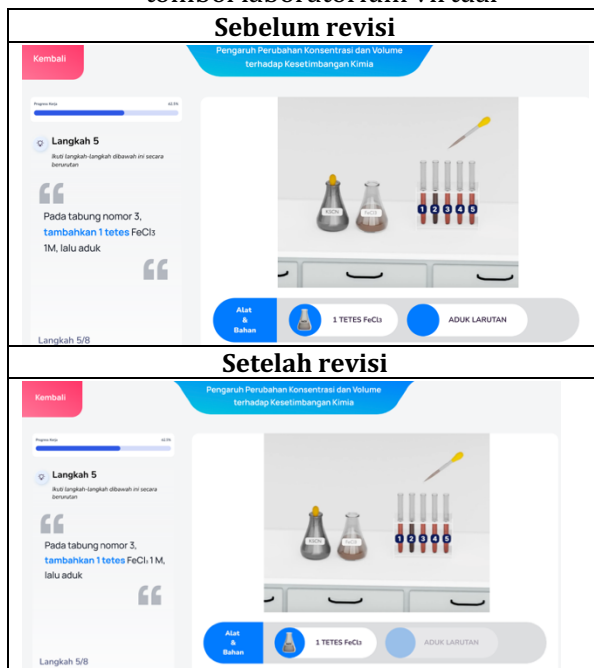
3. Revisi penambahan Kompetensi Dasar (KD) dan tujuan pembelajaran setelah halaman awal laboratorium virtual. Sehingga siswa dapat mengetahui tujuan apa yang akan dicapai setelah mencoba media yang dikembangkan. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

**Tabel 4.3.** Revisi penambahan KD dan tujuan pembelajaran

<b>Sebelum revisi</b>	
Belum terdapat KD dan tujuan pembelajaran	
<b>Setelah revisi</b>	
<p>Kembali</p>	<p>Keseimbangan Kimia</p> <p><b>Kompetensi Dasar</b></p> <p>3.9 Menganalisis faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan penerapannya dalam industri. 4.9 Merancang, melakukan dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.</p> <p><b>Tujuan Pembelajaran</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa dapat menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.</li> <li>2. Siswa dapat membuktikan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan benar.</li> <li>3. Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.</li> </ol> <p>Pilih Praktikum</p>

4. Revisi penyesuaian penulisan angka pada senyawa  $\text{FeCl}_3$  dan penambahan petunjuk penggunaan laboratorium virtual. Petunjuk penggunaan media sudah ada sejak awal pada bagian kanan di bawah tulisan langkah pada setiap halaman percobaan. Sehingga untuk menyelesaikan hal ini, peneliti membuat hanya tombol sesuai langkah tertera yang dapat diklik oleh pengguna. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.4.**

**Tabel 4.4.** Revisi penulisan senyawa dan penyesuaian tombol laboratorium virtual



5. Revisi penyesuaian penulisan senyawa anhidrat, dimana semula tanda titik berada di bawah kemudian disesuaikan dengan merubah posisi tanda titik berada ditengah-tengah. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

**Tabel 4.5.** Revisi penulisan senyawa anhidrat

**Sebelum revisi**

Kembali

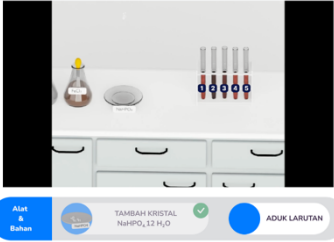
Progress: 100%

**Langkah 6**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“ Pada tabung nomor 4, tambahkan sedikit kristal  $\text{NaHPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , lalu aduk hingga kristal terlarut ”

Langkah 6/8

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia



**Setelah revisi**

Kembali


Progress: 100%

**Langkah 6**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

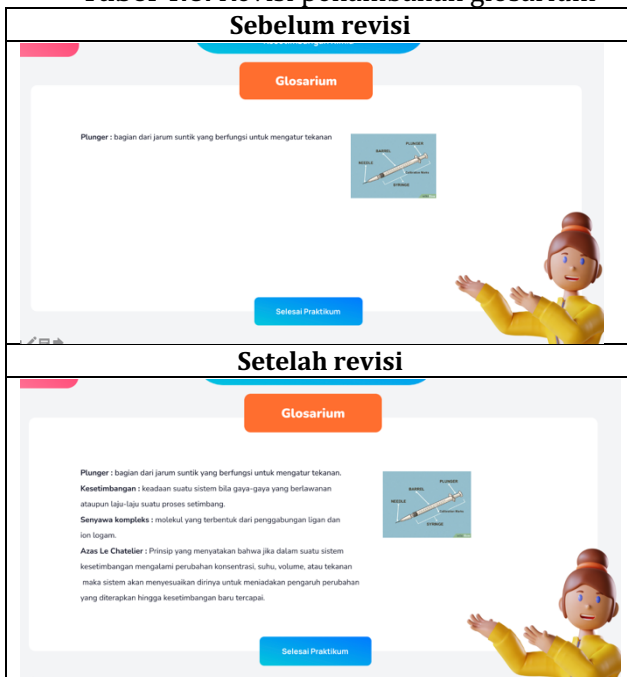
“ Pada tabung nomor 4, tambahkan sedikit kristal  $\text{NaHPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , lalu aduk hingga kristal terlarut ”

Langkah 6/8

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia



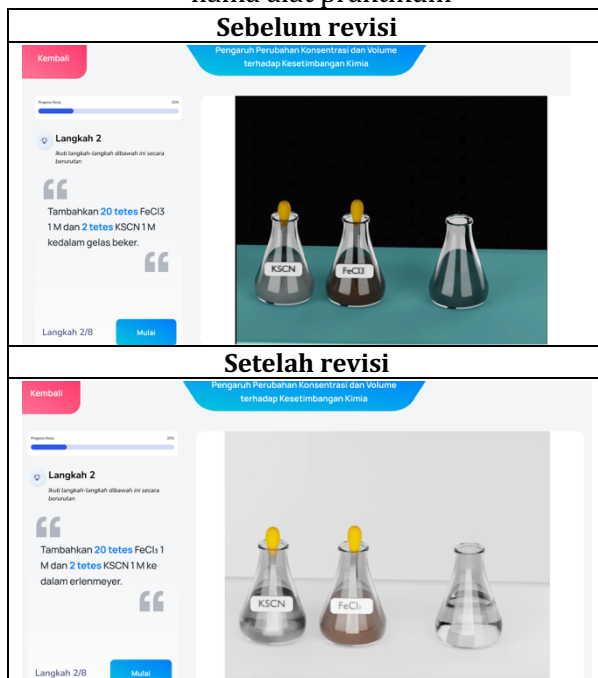
6. Penambahan beberapa definisi pada glosarium. Pada awalnya terdapat satu definisi pada glosarium, sehingga ditambahkan lebih banyak agar halaman glosarium tidak terlihat kosong. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

**Tabel 4.6.** Revisi penambahan glosarium

7. Revisi penyesuaian warna senyawa yang digunakan sesuai dengan warna senyawa yang sesungguhnya.  $\text{FeCl}_3$  berwarna merah kecoklatan,  $\text{KSCN}$  tidak berwarna dan aquades tidak berwarna. Peneliti berusaha untuk membuat warna senyawa mendekati warna senyawa yang sesungguhnya. Revisi juga dilakukan pada penyesuaian nama alat praktikum dari gelas beaker menjadi erlenmeyer. Hasil revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.7.**



**Tabel 4.7.** Revisi penyesuaian warna senyawa dan nama alat praktikum



#### D. Kajian Produk Akhir

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang interaktif dan dapat digunakan dengan mudah oleh siswa. Media yang dihasilkan berupa laboratorium virtual pada materi kesetimbangan kimia, khususnya mengenai pergeseran arah kesetimbangan kimia. Laboratorium yang dikembangkan telah divalidasi kelayakannya oleh validator

yang terdiri dari 3 dosen dan 3 guru. Tanggapan siswa terhadap media yang dikembangkan cukup baik.

Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia dikembangkan menggunakan aplikasi figma untuk membuat desain tampilannya dan aplikasi blender untuk membuat animasi 3 dimensi proses praktikum yang sesuai. Animasi dan desain tampilan disatukan dengan format *powerpoint* sebagai produk akhirnya. Laboratorium virtual yang dikembangkan berfokus pada materi kesetimbangan kimia khususnya pergeseran arah kesetimbangan kimia dengan menerapkan prinsip *Le Chatelier* sehingga nama dari media yang dikembangkan adalah *Le Chatelier Virtual Laboratory*. Pada laboratorium virtual terdapat identitas laboratorium, identitas pembuat, KD, tujuan pembelajaran, 3 menu pilihan praktikum serta alat bahan dan proses praktikum secara sistematis. Setiap proses praktikum dilengkapi dengan animasi dari simulasi proses praktikum, sehingga dapat memudahkan siswa untuk memahami konsep pergeseran arah kesetimbangan.

Laboratorium virtual dapat digunakan oleh siswa setelah melalui proses validasi dengan 6 validator. Hasil penilaian validator menunjukkan nilai validitas yang tinggi yaitu 0,91 berdasarkan analisis Aiken's V. Nilai validitas

dengan penilai (*rater*) 6 orang, dikatakan tinggi apabila nilainya lebih dari atau sama dengan 0,79. Validator memberikan berbagai masukan dan saran kepada peneliti terkait media yang dikembangkan selama proses validasi. Namun, peneliti telah melakukan revisi pada laboratorium virtual sesuai dengan masukan maupun saran dari validator. Sehingga laboratorium virtual sudah layak dan dapat digunakan oleh siswa dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi kesetimbangan kimia.

Laboratorium virtual dapat digunakan pada berbagai perangkat baik *smartphone* maupun laptop tanpa memerlukan spesifikasi perangkat yang tinggi, sehingga siswa dapat menggunakan media dengan mudah. Media laboratorium virtual secara keseluruhan memperoleh respon yang cukup positif dengan kualitas yang baik dan presentase kualitas 83,46%. Siswa cukup antusias ketika mencoba laboratorium virtual, dimana siswa mencoba media tidak hanya satu kali tapi beberapa kali. Hal ini sesuai dengan kebutuhan siswa, karena percobaan secara langsung dilakukan sekali dengan waktu yang terbatas dan tidak semua siswa dapat memahami konsep yang ada dengan satu kali percobaan. Sehingga dengan adanya laboratorium virtual, siswa dapat mencoba laboratorium virtual berkali-kali hingga memahami materi yang ada.

Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia dapat menjadi salah satu solusi untuk menciptakan pembelajaran kimia yang menyenangkan dan tidak monoton sesuai dengan penelitian Harahap dan Sinegar (2020). Media pembelajaran dikombinasikan dengan animasi 3 dimensi, sehingga dapat memudahkan siswa untuk memahami suatu konsep kimia. Hal ini sesuai dengan penelitian Apriansyah (2020) yang menyatakan bahwa animasi lebih berhasil dalam penyampaiannya dan membuat siswa lebih paham karena mampu masuk melalui dua indera manusia yaitu mata dan telinga. Penggunaan animasi pada media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi yang dapat memudahkan siswa dalam memahami materi kimia juga sesuai dengan penelitian Ikhsan (2020). Penelitian Ikhsan (2020) menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat memperkuat pemahaman siswa sebagai media pengganti dari praktikum di dunia nyata, sehingga dapat diulang kembali kegiatannya secara tak terbatas.

Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia dapat meningkatkan pemahaman siswa untuk mempelajari materi kimia. Tampilan media yang menarik

dengan memadukan animasi 3 dimensi di dalamnya akan menarik minat siswa, sehingga siswa dapat lebih fokus dalam mengikuti proses pembelajaran. Hasil ini sesuai dengan penelitian Hikmah et al., (2017) bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan mempengaruhi penguasaan pemahaman siswa karena pengemasan laboratorium virtual yang menarik dapat menarik minat siswa sehingga siswa menjadi fokus dan berusaha memahami kegiatan praktikum yang sedang berjalan dengan baik.

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

Penelitian pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual memiliki beberapa keterbatasan yang dapat dijadikan pertimbangan pada penelitian selanjutnya. Beberapa keterbatasan penelitian ini sebagai berikut :

1. Pembuatan animasi 3 dimensi menggunakan aplikasi blender memerlukan waktu yang lama (lebih dari 8 jam) dalam proses *rendering* animasi. Semakin panjang durasi animasi maka semakin lama proses *rendering* animasi.
2. Tahap *disseminate* (penyebaran) tidak dapat dilakukan oleh peneliti. Hal ini dikarenakan terbatasnya waktu penelitian.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia memiliki beberapa karakteristik yaitu media dibuat menggunakan aplikasi figma dan aplikasi blender dengan format akhir berupa *powerpoint* dengan ukuran 70,7 Mb. Media dapat dioperasikan dalam berbagai perangkat baik laptop maupun *smartphone*, media dapat digunakan berulang kali dan kuota internet hanya diperlukan saat proses mengunduh media.
2. Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia telah divalidasi oleh 6 validator dan dianalisis menggunakan validitas isi Aiken's V dengan hasil validitas yang tinggi yaitu 0,91, sehingga media laboratorium virtual yang peneliti kembangkan layak untuk digunakan.

3. Respon siswa terhadap media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia menunjukkan hasil yang baik dengan presentase kualitas secara keseluruhan 83,46%. Sehingga media pembelajaran ini dapat digunakan seterusnya dalam proses pembelajaran khususnya pada materi kesetimbangan kimia.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

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

1. Media pembelajaran perlu dilakukan penelitian secara lebih lanjut untuk mengetahui efektifitas media pembelajaran yang dikembangkan.
2. Media pembelajaran perlu ditambahkan evaluasi untuk mengetahui pemahaman siswa secara lebih lanjut.
3. Sekolah yang memiliki fasilitas lengkap tetap dapat menggunakan media laboratorium virtual untuk memudahkan siswa dalam memahami materi hingga siswa benar-benar paham karena waktu praktikum di laboratorium yang terbatas.

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

Produk media pembelajaran yang dikembangkan diseminasikan dengan membuat artikel ilmiah yang akan dipublikasikan. Media pembelajaran interaktif berbasis laboratorium virtual dan animasi 3 dimensi pada materi kesetimbangan kimia perlu dikembangkan lebih lanjut pada tahap *disseminate* (penyebaran) dengan melakukan uji coba produk secara lebih luas untuk melakukan uji efektivitas produk.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Aiken, L. R. (1985) 'Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings', *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), pp. 131-142.
- Alawiyah, N. and Lutfianasari, U. (2021) 'Kimia Dasar Dengan Pembelajaran Dalam Jaringan ( Daring) The Analysis of Attitudes Toward Chemistry ( ATC ) on General Chemistry Using Online Learning', 4, pp. 32-38.
- 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).
- Arsyad, A. (2017) *Media Pembelajaran*. Depok: PT RAJAGRAFINDO PERSADA.
- Audie, N. (2019) 'Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP (Vol. 2, No. 1, pp. 586-595)*, 2(1), pp. 586-595.
- Azzajjad, M. F., Ahmar, D. S. and Syahrir, M. (2020) 'The Effect of Animation Media in Discovery Learning Model on Students' Representation Ability on Chemical Equilibrium Materials', *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 2(2), pp. 204-209. doi: 10.35877/454ri.asci22125.
- Ballen, A. B. and Ospina, Y. L. (2019) 'Assessment: A Suggested Strategy For Learning Chemical Equilibrium', *Education Sciences*, 9(3). doi: 10.3390/educsci9030174.
- Boesdorfer, S. B. (2019) 'Growing Teachers and Improving Chemistry Learning: How Best Practices in Chemistry Teacher Education Can Enhance Chemistry Education', *ACS Symposium Series*, 1335, pp. 1-6. doi: 10.1021/bk-2019-1335.ch001.
- Chang, R. (2004) *Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, R. K. (2021) 'Inovasi Pembelajaran Biokimia dalam Menyongsong Era Super Smart Society 5.0', *PISCES*

- Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1, pp. 33–41.
- Dwiningsih, K. *et al.* (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global', *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), pp. 156–176. doi: 10.31800/jtp.kw.v6n2.p156--176.
- Fadli, R. and Hakiki, M. (2020) 'Validitas Media Pembelajaran Interaktif Berbasis', *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(1), pp. 9–15.
- Firdaus, Z. F. (2021) 'Efisiensi Praktikum Digital Dibanding Praktikum Langsung di Era Super Smart Society 5.0', *PISCES Proceeding of Integrative Science Education Seminar*, 1, pp. 298–300.
- Gunawan, I. *et al.* (2018) 'Pemberdayaan Tenaga Administrasi Sekolah Menengah Pertama Kota Batu: Studi Deskriptif', *Jurnal Administrasi dan Manajemen Pendidikan*, 1, pp. 467–471. doi: 10.17977/um027v1i42018p467.
- Hansen, S. (2020) 'Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi', *Jurnal Teknik Sipil*, 27(3), p. 283. doi: 10.5614/jts.2020.27.3.10.
- 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.
- Hendryadi, H. (2017) 'Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner', *Jurnal Riset Manajemen dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), pp. 169–178. doi: 10.36226/jrmb.v2i2.47.
- Hikmah, N., Saridewi, N. and Agung, S. (2017) 'Penerapan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa', *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 2(2), pp. 186–195.
- Ifthinan, D. N. M. (2019) *Pengembangan Media Laboratorium*

*Virtual Berbasis Inkuiri pada Materi Kesetimbangan Kimia dan Efektivitasnya Terhadap Kemampuan Inkuiri dan Hasil Belajar Kognitif Siswa*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Ikhsan, J. *et al.* (2020) 'Fostering Student ' s Critical Thinking through a Virtual Reality Laboratory', 14(8), pp. 183–195.
- Junaidi, E. and Hadisaputra, S. (2018) 'Study Of The Implementation Of Chemistry Laboratory Work In The Senior High School In West Lombok District Indonesia', *Energies*, 13(1), pp. 1–8. doi: 10.29303/jpm.
- Kurniawan, M. A. *et al.* (2020) 'Effectiveness of Dual Situated Learning Model in Improving High School Students' Conceptions of Chemistry Equilibrium and Preventing Their misconceptions', *Journal of Science Learning*, 3(2), pp. 99–105. doi: 10.17509/jsl.v3i2.22277.
- Kurniawati, I. D. and Nita, S.- (2018) 'Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa', *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 1(2), p. 68. doi: 10.25273/doubleclick.v1i2.1540.
- Leszczyński, P. *et al.* (2017) 'Multimedia And Interactivity In Distance Learning Of Resuscitation Guidelines: A Randomised Controlled Trial', pp. 0–12. doi: 10.1080/10494820.2017.1337035.
- Lin, M. H., Chen, H. C. and Liu, K. S. (2017) 'A study Of The Effects Of Digital Learning On Learning Motivation And Learning Outcome', *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), pp. 3553–3564. doi: 10.12973/eurasia.2017.00744a.
- Myranthika, F. O. (2020) *Pergeseran Kesetimbangan Kimia, Modul kesetimbangan kimia*.
- Nasir, M. and Prastowo, R. B. (2018) 'Design and Development of Physics Learning Media of Three Dimensional Animation Using Blender Applications on Atomic Core Material', *Journal of Educational Sciences*, 2(2), p. 23. doi:

10.31258/jes.2.2.p.23-32.

- Nasir, M., Prastowo, R. B. and Riwayani (2018) 'An analysis Of Instructional Design And Evaluation Of Physics Learning Media Of Three Dimensional Animation Using Blender Application', in *2nd International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Toward the Most Efficient Way of Making and Dealing with Future Electrical Power System and Big Data Analysis*, pp. 36–41. doi: 10.1109/ICon-EEI.2018.8784309.
- Nursina, S. and Anwar, M. (2020) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Dengan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Peserta Didik', *Chemistry education review*, 4(1), pp. 34–44.
- Permatasari, M. B. et al. (2022) 'Identifikasi Miskonsepsi Materi Kesetimbangan Kimia pada Siswa SMA Menggunakan Tes Three Tier Berbasis Web', *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 16(1), pp. 1–7. doi: 10.15294/jipk.v16i1.29407.
- Prayitno and Mardianto, M. F. F. (2020) 'Peningkatan Hasil Evaluasi Pembelajaran Daring Saat Pandemi Covid-19 Berdasarkan Media Powerpoint Interaktif', 5(2), pp. 171–181.
- Prokša, M., Drozdíková, A. and Haláková, Z. (2019) 'Learners' Understanding of Chemical Equilibrium at Submicroscopic, Macroscopic and Symbolic Levels', *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 23(1–2), pp. 97–111. doi: 10.1515/cdem-2018-0006.
- Purwanto, A. and Muhidin (2020) *Praktikum Maya Untuk Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh di SMA*.
- Rahmadani, N. F. et al. (2021) 'Chemistry Teachers' Perspectives on Virtual STEM Laboratories as Learning Media', 541, pp. 627–633.
- Ria, D. R. and Wahidy, A. (2020) 'Guru Kreatif Di Era Society 5.0', in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang 10 Januari*

- 2020, pp. 985–992.
- Roopa, D., Prabha, R. and Senthil, G. A. (2020) 'Revolutionizing Education System With Interactive Augmented Reality For Quality Education', in *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd, pp. 3860–3863. doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.294.
- Royani, E. *et al.* (2021) 'Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Website 2 Apk Builder Pada Materi Larutan Asam Basa', 2(1). doi: 10.29303/cep.v4i2.2670.
- Sari, I. and Sinaga, P. (2020) 'Chemistry Learning via Distance Learning during the Covid-19 Pandemic', 5(1), pp. 155–165. doi: 10.24042/tadris.v5i1.6346.
- Saselah, Y. R., Amir, M. and Qadar, R. (2017) 'Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 Professional Pada Pembelajaran Kesetimbangan Kimia', *Jurnal Kimia dan Pembelajaran Kimia*, 2(2), pp. 80–89. Available at: <https://docplayer.info/58342448>.
- Seliwati, Sidauruk, S. and Damsyik, A. (2020) 'Kesulitan Memahami Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kesetimbangan Kimia Pada Siswa SMA Negeri Di Kota Palangka Raya', *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(2), pp. 315–320.
- Subhan, P. S. and Danial, M. (2018) 'Pengaruh Media Animasi Dalam Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Pada Materi Kesetimbangan Kimia', *Pengaruh Media Animasi Dalam Model Pembelajaran*, 1(2).
- Sugiyono (2018) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, L. Y. (2018) 'Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma/ Smk Pada Materi Reaksi Redoks', *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 6(2), p. 32. doi: 10.26714/jps.6.2.2018.32-40.

- Suwasono, A. A. (2016) *Pengantar Animasi 2D Metode Dasar Perancangan Animasi Tradisional*, UPT Perpustakaan ISI Yogyakarta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S. and Semmel, M. I. (1947) *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Bloomington Indiana: Indiana University.
- Wanida, N. (2019) *Pengembangan Media Laboratorium Virtual Berbasis Inkuiri Terstruktur Ditinjau Dari Keterampilan Proses Sains Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Materi Titrasi Asam Basa*, Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wibawanto, W. (2017) *Desain dan Pemrograman Multimedia Pembelajaran Interaktif*, Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Widarti, H. R. *et al.* (2021) 'Developing Integrated Triplet Multi-Representation Virtual Laboratory in Analytic Chemical Materials', 15(08), pp. 119–135.
- Widoyoko, E. P. (2010) *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Zebua, T., Nadeak, B. and Sinaga, S. B. (2020) 'Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D', *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, 1(1), pp. 18–21.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Lembar wawancara guru

## Analisis Awal

## Daftar Pertanyaan Wawancara Guru

1. Apakah terdapat materi kimia yang berbasis praktikum dirasa sulit oleh siswa?
2. Jika Ya, materi pokok kimia berbasis praktikum apa saja yang dirasa sulit?
3. Apakah semua praktikum didalam materi tersebut dilakukan sepenuhnya?
4. Jika Tidak, apakah kendala Bapak/Ibu sehingga praktikum tersebut tidak dapat dilakukan? Dan bagaimana cara Bapak/Ibu mensiasatinya?
5. Pernahkah bapak/ibu menggunakan media pembelajaran dikelas?
6. Jika Ya, contoh media apa saja yang Bapak/Ibu gunakan?
7. Bagaimana keaktifan siswa dikelas Bapak/Ibu?
8. Apa saja kendala yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran ?
9. Jika dibuat media pembelajaran kimia berupa virtual laboratorium, apakah dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang ada ?



**Lampiran 2.** Lembar wawancara siswa

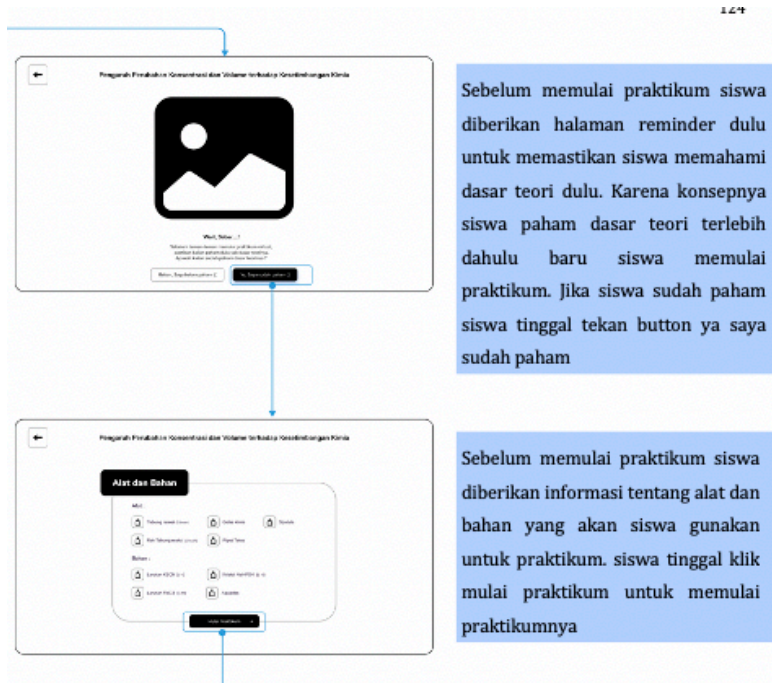
## Analisis Awal

## Daftar Pertanyaan Wawancara Siswa

1. Apakah pembelajaran kimia di sekolah menyenangkan ?
2. Alat elektronik apa saja yang kalian miliki ?
3. Apakah anda menggunakan alat elektronik tersebut untuk belajar kimia ?
4. Materi kimia kelas XI apa yang Anda rasa sulit ?
5. Apakah di sekolah guru kimia sering menggunakan media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi?
6. Media pembelajaran apa saja yang digunakan guru kimia untuk mengajar?
7. Apakah media pembelajaran membantu memudahkan pemahaman kimia Anda ?
8. Media pembelajaran kimia dalam bentuk apa yang paling anda butuhkan?
9. Jika dibuat media pembelajaran kimia berupa virtual laboratorium, apakah dibutuhkan dalam pembelajaran?

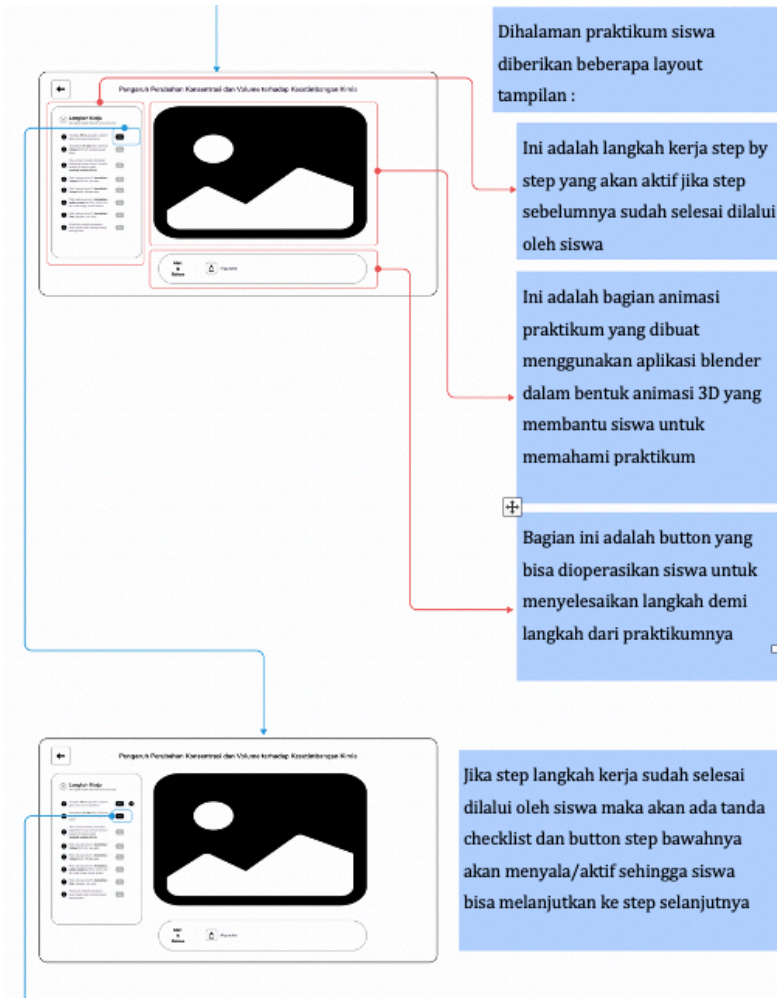
### Lampiran 3. Storyboard

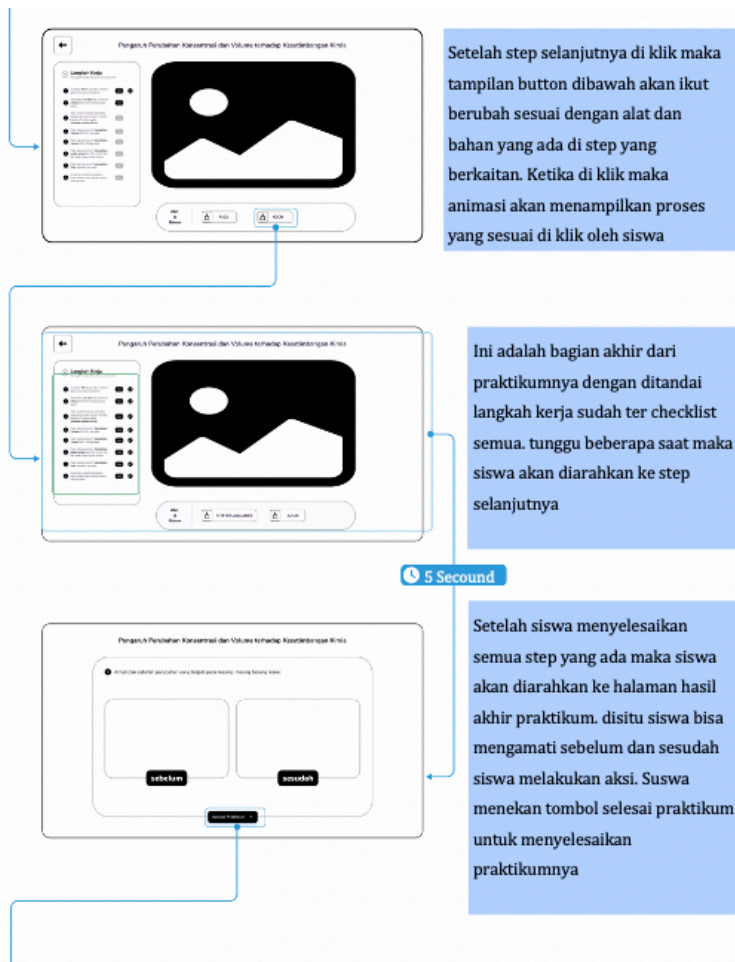


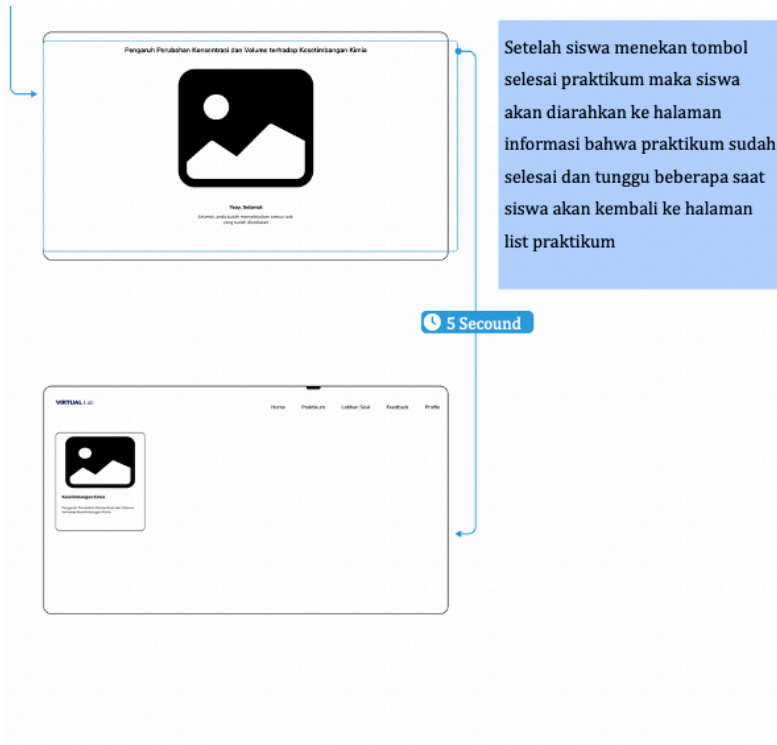


Sebelum memulai praktikum siswa diberikan halaman reminder dulu untuk memastikan siswa memahami dasar teori dulu. Karena konsepnya siswa paham dasar teori terlebih dahulu baru siswa memulai praktikum. Jika siswa sudah paham siswa tinggal tekan button ya saya sudah paham

Sebelum memulai praktikum siswa diberikan informasi tentang alat dan bahan yang akan siswa gunakan untuk praktikum. siswa tinggal klik mulai praktikum untuk memulai praktikumnya







**Lampiran 4.** Lembar Angket Validasi**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL  
LABORATORIUM**

---

**A. Identitas validator**

Nama :

Pekerjaan :

Instansi Kerja :

**B. Petunjuk pengisian:**

- a. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- b. Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
- c. Keterangan:
  - 1 = Sangat kurang baik**
  - 2 = Kurang baik**
  - 3 = Cukup baik**
  - 4 = Baik**
  - 5 = Sangat Baik**

### C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A</b>	<b>Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>						
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran						
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013						
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013						
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis						
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi						
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi						
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat						
<b>B</b>	<b>Aspek Kebahasaan</b>						
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik						
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda						
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif						
<b>C</b>	<b>Aspek Kemudahan Penggunaan</b>						



11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab						
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia						
13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan						
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium						
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>						
<b>D</b>	<b>Aspek Tampilan</b>						
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik						
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas						
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas						
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain						
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat						

	membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia						
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik						

#### D. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

..... 2022

Validator

( ..... )

### Lampiran 5. Rubrik penilaian angket validasi

No	Aspek yang dinilai	Skor	Deskripsi skor
<b>A</b>	<b>Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>		
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran	5	Tujuan pembelajaran jelas dan sesuai dengan materi
		4	Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kurang jelas tetapi sesuai dengan materi
		3	Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai kurang jelas dan tidak sesuai dengan materi
		2	Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai tidak jelas
		1	Tidak terdapat tujuan pembelajaran
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013	5	Tujuan pembelajaran relevan dengan KI/KD/ Kurikulum 2013 dan mudah dipahami
		4	Tujuan pembelajaran relevan dengan KI/KD/ Kurikulum 2013 tetapi sulit dipahami
		3	Tujuan pembelajaran tidak relevan dengan KD/ Kurikulum 2013 tetapi relevan dengan KI dan mudah dipahami
		2	Tujuan pembelajaran tidak relevan dengan KD/ Kurikulum 2013 tetapi sesuai dengan KI
		1	Tujuan pembelajaran tidak relevan dengan KI/KD/ Kurikulum 2013
3.		5	Materi sesuai dengan KI/KD/ Kurikulum 2013 dan mudah dipahami

	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013	4	Materi pembelajaran sesuai dengan KI/KD/ Kurikulum 2013 tetapi sulit dipahami
		3	Materi pembelajaran tidak sesuai dengan KD/ Kurikulum 2013 tetapi sesuai dengan KI dan mudah dipahami
		2	Materi pembelajaran tidak sesuai dengan KD/ Kurikulum 2013 tetapi sesuai dengan KI
		1	Materi pembelajaran tidak sesuai dengan KI/KD/ Kurikulum 2013
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis	5	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis
		4	Simulasi praktikum kurang jelas tetapi sistematis
		3	Simulasi praktikum sudah jelas tetapi tidak sistematis
		2	Simulasi praktikum tidak jelas tetapi sistematis
		1	Simulasi praktikum tidak jelas dan tidak sistematis
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi	5	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami keseluruhan materi
		4	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami sebagian materi
		3	Media pembelajaran mempersulit siswa dalam memahami keseluruhan materi
		2	Media pembelajaran mudah dipahami tetapi mempersulit pemahaman materi
		1	Media pembelajaran sulit untuk di pahami
6.		5	Animasi mampu menjelaskan keseluruhan konsep pada materi dan mudah dipahami

	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi	4	Animasi mampu menjelaskan keseluruhan konsep pada materi tetapi sulit dipahami
		3	Animasi mampu menjelaskan sebagian konsep pada materi dan mudah dipahami
		2	Animasi mampu menjelaskan sebagian konsep pada materi tetapi sulit dipahami
		1	Animasi tidak dapat menjelaskan konsep pada materi dan sulit dipahami
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat	5	Materi pembelajaran sesuai dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat dan mudah dipahami
		4	Materi pembelajaran sesuai dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat tetapi sulit dipahami
		3	Materi pembelajaran mudah dipahami tetapi kurang sesuai dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat
		2	Materi pembelajaran tidak sesuai dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat tetapi mudah dipahami
		1	Materi pembelajaran tidak sesuai dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat dan sulit dipahami
<b>B</b>	<b>Aspek Kebahasaan</b>		
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai	5	Bahasa yang digunakan jelas, mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik
		4	Bahasa yang digunakan jelas, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik tetapi sulit dipahami

	EYD dan perkembangan intelektual peserta didik	3	Bahasa yang digunakan jelas, sesuai perkembangan intelektual peserta didik tetapi sulit dipahami dan tidak sesuai EYD
		2	Bahasa yang digunakan kurang jelas, sulit dipahami, tidak sesuai perkembangan intelektual peserta didik tetapi sesuai EYD
		1	Bahasa yang digunakan tidakjelas, sulit dipahami, tidak sesuai EYD dan tidak sesuai perkembangan intelektual peserta didik
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda	5	Penggunaan kata kiasan sudah tepat dan tidak menimbulkan makna ganda dalam suatu kalimat
		4	Penggunaan kata kiasan sudah tepat tetapi menimbulkan makna ganda dalam suatu kalimat
		3	Penggunaan kata kiasan kurang tepat dan tidak menimbulkan makna ganda dalam suatu kalimat
		2	Penggunaan kata kiasan kurang tepat dan menimbulkan makna ganda dalam suatu kalimat
		1	Penggunaan kata kiasan tidak tepat dan menimbulkan makna ganda dalam suatu kalimat
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif	5	Bahasa yang digunakan interaktif dan komunikatif
		4	Bahasa yang digunakan komunikatif tetapi cukup interaktif
		3	Bahasa yang digunakan komunikatif tetapi kurang interaktif
		2	Bahasa yang digunakan tidak komunikatif tetapi interaktif
		1	Bahasa yang digunakan tidak komunikatif dan tidak interaktif
<b>C</b>	<b>Aspek Kemudahan Penggunaan</b>		

11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab	5	Media pembelajaran mudah untuk dipahami dan dapat berinteraksi dengan mudah
		4	Media pembelajaran mudah untuk dipahami dan kurang dapat berinteraksi dengan media pembelajaran yang disajikan
		3	Media pembelajaran cukup mudah untuk dipahami dan dapat berinteraksi dengan mudah
		2	Media pembelajaran susah untuk dipahami dan dapat berinteraksi dengan mudah
		1	Media pembelajaran susah untuk dipahami dan susah dalam berinteraksi dengan media pembelajaran
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia	5	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya
		4	Virtual lab tidak dapat digunakan dalam jangka panjang tetapi menghemat biaya
		3	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang tetapi menimbulkan pemborosan biaya
		2	Virtual lab tidak dapat digunakan dalam jangka panjang dan menimbulkan pemborosan biaya
		1	Virtual lab tidak ada hubungannya dengan waktu penggunaannya dan biaya pembelian bahan kimia
13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan	5	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan mengurangi limbah kimia yang ditimbulkan
		4	Virtual lab menambah penggunaan bahan kimia tetapi mengurangi limbah kimia yang ditimbulkan

		3	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia tetapi menambah limbah kimia yang ditimbulkan
		2	Virtual lab memperbanyak penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan
		1	Virtual lab tidak ada hubungannya dengan penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium	5	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium sebesar 81-100%
		4	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium sebesar 61-80%
		3	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium sebesar 41-60%
		2	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium sebesar 21-40%
		1	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium sebesar 0-20%
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>	5	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i> dengan mudah
		4	Virtual lab dapat dioperasikan pada <i>smartphone</i> tetapi tidak dapat dioperasikan pada laptop
		3	Virtual lab dapat dioperasikan pada laptop dengan mudah tetapi sulit dioperasikan pada <i>smartphone</i>
		2	Virtual lab dapat dioperasikan pada laptop dengan mudah tetapi tidak dapat dioperasikan pada <i>smartphone</i>



		1	Virtual lab tidak dapat dioperasikan pada berbagai perangkat termasuk laptop maupun <i>smartphone</i>
<b>D</b>	<b>Aspek Tampilan</b>		
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik	5	Desain pada tampilan virtual lab 81-100% menarik
		4	Desain pada tampilan virtual lab 61-80% menarik
		3	Desain pada tampilan virtual lab 41-60% menarik
		2	Desain pada tampilan virtual lab 21-40% menarik
		1	Desain pada tampilan virtual lab 0-20% menarik
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas	5	Ilustrasi yang ditampilkan dalam media 81-100% jelas
		4	Ilustrasi yang ditampilkan dalam media 61-80% jelas
		3	Ilustrasi yang ditampilkan dalam media 41%- 60% jelas
		2	Ilustrasi yang ditampilkan dalam media 21-40% jelas
		1	Ilustrasi yang ditampilkan dalam media 0%- 20% jelas
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas	5	Jenis huruf, ukuran dan warnanya pada virtual lab sudah tepat dan jelas
		4	Jenis huruf dan ukurannya sudah tepat tetapi warnanya kurang jelas
		3	Jenis huruf sudah tepat tetapi ukurannya belum tepat dan warnanya kurang jelas
		2	Jenis huruf dan ukurannya tidak tepat tetapi warnanya jelas
		1	Jenis huruf dan ukurannya tidak tepat serta warnanya tidak jelas
19.	Penempatan ilustrasi pada media	5	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab sudah tepat dan tidak mengganggu komponen yang lain

	pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain	4	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab sudah tepat tetapi mengganggu komponen yang lain
		3	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab kurang tepat tetapi tidak mengganggu komponen yang lain
		2	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab kurang tepat dan mengganggu komponen yang lain
		1	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak tepat dan mengganggu komponen yang lain
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia	5	Animasi yang digunakan jelas dan dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum
		4	Animasi yang digunakan kurang jelas tetapi dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum dengan mudah
		3	Animasi yang digunakan jelas tetapi sedikit membantu siswa dalam memahami alur praktikum
		2	Animasi yang digunakan jelas tetapi tidak dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum
		1	Animasi yang digunakan tidak jelas tetapi tidak dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik	5	81-100% fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik
		4	61-80% fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik
		3	41-60% fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik

		2	21-40% fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik
		1	0-20% fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik

(Ifthinan, 2019; Wanida, 2019)

**Lampiran 6.** Silabus Materi Keseimbangan Kimia**SILABUS MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**

Satuan Pendidikan : SMAN 2 Ponorogo

Kelas : XI (Sebelas)

Semester : I (gasal)

Alokasi waktu : 4 jam pelajaran/minggu

Tahun ajaran : 2022/2023

Kompetensi Inti :

- **KI 1** :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- **KI 2** :Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional.
- **KI 3** : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual,

prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

- **KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi dasar	Materi pokok	Indikator	Kegiatan pembelajaran			Model dan metode pembelajaran	Media pembelajaran	Sumber belajar	Penilaian
			TM	PT	KMTT				
3.9 Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan	Pergeseran kesetimbangan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arahnya	3.9.1 Menganalisis pengaruh konsentrasi dan volume terhadap kesetimbangan kimia 3.9.2 Memperjelas pengaruh	Siswa melakukan percobaan menggunakan laboratorium virtual dan mempresentasikan hasil	Membuat laporan hasil percobaan berdasarkan laboratorium virtual	Membuat laporan hasil percobaan berdasarkan laboratorium virtual	Model <i>Problem Based Learning</i> dan metode praktikum, diskusi, penugasan	Laboratorium virtual dan lembar kerja siswa	1. Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.	

penerapannya dalam industri		konsentrasi dan volume terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia	pengamatannya					<p>2. Kalsum, Siti Dkk., 2009. Kimia 2 Kelas XI SMA dan MA. Jakarta: PT. Remaja Rosdakarya.</p> <p>3. Suwardi, Dkk., 2009. Kimia untuk SMA &amp; MA. Jakarta: CV. Karya Mandiri.</p> <p>4. Utami, Budi Dkk., 2009. Kimia untuk SMA/MA Kelas XI Program Ilmu Alam. Surakarta: Pusat Perbukuan Departemen</p>	
-----------------------------	--	---------------------------------------------------------------------	---------------	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

								men Pendidik an Nasional. 5. E-book Internet dan Jurnal Ilmiah	2. Penilaian sikap berdasarkan keaktifan siswa 3. Penilaian keterampilan berdasarkan unjuk kerja siswa menggunakan laboratorium virtual dan mempresent asikan lembar kerja siswa
--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan		4.9.1 Membuktikan pengaruh konsentrasi dan volume terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia 4.9.2 Mempresentasikan hasil percobaan yang diperoleh							
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--



## Lampiran 7. Lembar Angket Respons Siswa

### ANGKET RESPONS SISWA TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN LABORARIUM VIRTUAL YANG DIKEMBANGKAN

Nama : .....

NIS : .....

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 Pengisian

Petunjuk pengisian angket:

Pilihlah salah satu alternatif jawaban yang tersedia dengan memberi tanda (√) pada jawaban yang anda pilih.

Keterangan:

**1 = Sangat kurang baik**

**2 = Kurang baik**

**3 = Cukup baik**

**4 = Baik**

**5 = Sangat Baik**

#### B. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan Angket	1	2	3	4	5
1.	Pembelajaran dengan menggunakan media lebih menyenangkan dibanding hanya dengan metode ceramah saja atau menonton via youtube					
2.	Saya lebih dapat mengikuti pembelajaran dengan baik tentang apa yang dijelaskan guru					

	bila menggunakan media dibanding dengan ceramah atau menonton praktikum video saja						
3.	Media pembelajaran virtual lab yang diberikan membuat saya lebih paham karena ada interaksi didalamnya						
4.	Pembelajaran dengan media pembelajaran virtual lab menjadi tidak monoton dan tidak membosankan						
5.	Saya lebih menyukai proses belajar mengajar yang interaktif (diskusi, penggunaan media-media, dll) karena lebih cepat memahami materi pelajaran						
6.	Proses praktikum melalui virtual lab yang disediakan sudah sistematis						
7.	Materi dan ilustrasi yang sudah diberikan dengan media virtual lab membantu saya untuk lebih mudah mengingat materi						
8.	Penyajian materi dengan media virtual lab ini membuat saya tertarik mengikuti pelajaran						
9.	Penerapan pembelajaran dengan media virtual lab menjadikan saya lebih aktif mengikuti pelajaran						
10.	Penggunaan media virtual lab menjadikan saya lebih menyukai pelajaran kimia pada materi kesetimbangan kimia						
11.	Penyajian materi pada tampilan media virtual lab dapat membimbing saya untuk lebih mendalami materi pelajaran tentang kesetimbangan kimia						
12.	Melalui penggunaan media virtual lab menjadikan saya lebih bersemangat untuk mengikuti pembelajaran kimia tentang praktikum virtual lab						
13.	Tampilan media virtual lab sangat menarik minat saya untuk mempelajari materi kesetimbangan kimia						
14.	Materi yang disajikan dengan media virtual lab mudah untuk dipahami						

15.	Paduan warna pada media virtual lab menarik sehingga nyaman untuk dilihat						
16.	Ilustrasi yang ada membuat siswa lebih berminat dalam mempelajari praktikum melalui media virtual lab						
17.	Teks pada media virtual lab terbaca dengan jelas						
18.	Materi yang ada di media virtual lab sudah cukup lengkap						
19.	Saya dapat menangkap dengan jelas materi yang disampaikan dengan menggunakan media virtual lab						
20.	Media pembelajaran dengan virtual lab ini membuat saya menjadi lebih hemat kuota karena dapat digunakan berkali-kali tanpa menggunakan internet						
21.	Media pembelajaran dengan virtual lab ini mampu memudahkan saya karena dapat diakses dimana saja seperti <i>smartphone</i> dan laptop						

### C. Saran

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

**Lampiran 8.** Hasil Wawancara Guru

1. Apakah terdapat materi kimia yang berbasis praktikum dirasa sulit oleh siswa?

Jawab : Ya ada

2. Jika Ya, materi pokok kimia berbasis praktikum apa saja yang dirasa sulit?

Jawab : Termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, titrasi dan asam basa. Tingkat kesulitan praktikum berbeda-beda pada setiap siswa

3. Apakah semua praktikum didalam materi tersebut dilakukan sepenuhnya?

Jawab : Sejak bulan maret 2022 hingga sekarang praktikum tidak dapat dilakukan karena laboratorium sedang di bongkar

4. Jika Tidak, apakah kendala Bapak/Ibu sehingga praktikum tersebut tidak dapat dilakukan? dan bagaimana cara Bapak/Ibu mensiasatinya?

Jawab : Terbatasnya waktu, bahan dan alat praktikum menyebabkan tidak semua praktikum dapat dilaksanakan. Praktikum yang sering dilaksanakan adalah praktikum sederhana yang dapat menggunakan bahan-bahan sekitar seperti asam basa, termokimia dan laju reaksi. Untuk kesetimbangan kimia belum dapat dilaksanakan karena harus menggunakan perlengkapan

dan bahan kimia yang cukup kompleks sedangkan bahan kimia di laboratorium belum memadai. Sehingga untuk mensiasatinya, guru sering menjelaskan konsep yang diajarkan secara langsung dan terkadang memberikan video praktikum dari youtube untuk memudahkan siswa. Namun hal ini tidak sepenuhnya dapat mengatasi permasalahan yang ada, karena tidak semua siswa dapat memahami konsep yang diberikan dengan baik.

5. Pernahkah bapak/ibu menggunakan media pembelajaran dikelas?

Jawab : Pernah

6. Jika Ya, contoh media apa saja yang Bapak/Ibu gunakan?

Jawab : Alat peraga seperti pada materi bentuk dan struktur atom serta jenis atom C pada materi kekhasan atom karbon , video simulasi praktikum dari youtube

7. Bagaimana keaktifan siswa dikelas Bapak/Ibu?

Jawab : Siswa cukup antusias dan memperhatikan ketika menggunakan alat peraga dan ingin mencoba membuat strukturnya sendiri secara bergantian, sedangkan jika menggunakan video youtube siswa kurang menarik dan agak kesulitan memahami konsep yang ada

8. Apa saja kendala yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran ?

Jawab : Siswa kesulitan untuk memahami konsep kimia yang tidak dipraktikkan secara langsung seperti pada materi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Pada materi ini siswa masih kebingungan untuk menentukan bagaimana faktor-faktor yang ada dapat mempengaruhi kesetimbangan kimia dan bagaimana arah pergeserannya

9. Jika dibuat media pembelajaran kimia berupa laboratorium virtual, apakah dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang ada ?

Jawab : Ya, laboratorium virtual dapat memudahkan siswa untuk memahami konsep kimia karena dengan adanya laboratorium virtual diharapkan siswa dapat mencoba praktikum secara mandiri seperti pada laboratorium yang sesungguhnya. Sehingga laboratorium virtual nantinya dapat menjadi alternatif media pembelajaran kimia.

### Lampiran 9. Hasil Wawancara Siswa

Nomor pertanyaan	Siswa 1	Siswa 2	Siswa 3	Siswa 4	Siswa 5
1	Biasa saja	Menyenangkan	Biasa saja	Biasa saja	Membosankan
2	Hp dan laptop	Hp dan laptop	Hp dan laptop	Hp dan laptop	Hp dan laptop
3	Terkadang	Sering menggunakan	Terkadang	Terkadang	Terkadang
4	Keseimbangan kimia, titrasi asam basa	Termokimia, keseimbangan kimia	Keseimbangan kimia	Stokimetri larutan, keseimbangan kimia	Termokimia, keseimbangan kimia
5	Terkadang menggunakan	Terkadang menggunakan	Terkadang menggunakan	Terkadang menggunakan	Terkadang menggunakan
6	Memberikan penjelasan secara langsung	Menggunakan penjelasan singkat dari buku paket	Memberikan penjelasan konsep secara langsung	Terkadang menggunakan powerpoint, namun sering menggunakan ceramah dan ditulis singkat di papan tulis	Menjelaskan dengan menuliskan konsepnya di papan tulis

7	Tergantung media yang digunakan	Iya, jika medianya menarik dan tidak membosankan	Iya, jika medianya tidak membosankan	Sangat membantu, khususnya dengan simulasi atau praktikum	Iya, jika medianya menarik dan sesuai konsep yang ada
8	Menurut saya media pembelajaran apa saja asal disitu ada tuntunan penjelasan tahapan pembelajarannya	Kalau dapat yang menggunakan minim kuota apalagi dapat digunakan secara <i>offline</i>	Bentuk media pembelajaran apa saja yang penting dapat dibuka di banyak perangkat terutama <i>smartphone</i> . Karena masih ada beberapa siswa yang tidak punya laptop.	Untuk bentuk media menurut saya bebas. Jika ditambah ada interaksi didalamnya menurut saya akan lebih asik, dibandingkan kita diberi link youtube dan melihat video	Media pembelajaran dengan model apa saja asal mudah digunakan, menggunakan dengan kuota yang minimal dan dapat digunakan di perangkat apa saja
9	Menurut saya sangat dibutuhkan karena selain dapat digunakan diluar jam	Sangat dibutuhkan karena dapat dilihat kondisi disekolah ini untuk saat ini lab	Iya, karena untuk saat ini siswa tidak dapat praktikum karena laboratorium	Dibutuhkan sekali karena waktu praktikum sangat singkat dan siswa membutuhkan	Sangat dibutuhkan, karena siswa dapat belajar mandiri sampai siswa memahami



	pelajaran, siswa juga lebih fleksibel dalam belajarnya	masih diperbaiki. Harapannya jika ada virtual lab, siswa juga dapat belajar praktikum kimia dimana saja dan kapan saja.	sedang diperbaiki dan hanya diberikan link youtube untuk belajar mandiri jadi terkesan monoton dan membosankan	waktu ekstra untuk memahaminya. Apalagi saat ini tidak dapat praktikum karena laboratorium sedang diperbaiki	konsep yang ada melalui praktikum
--	--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------

## Lampiran 10. Peta Kompetensi

### Peta Kompetensi

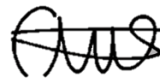
<b>Komponen</b>	<b>Deskripsi</b>
Kompetensi Inti (KI)	<p>3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah</p> <p>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan</p>
Kompetensi Dasar (KD)	<p>3.9 Menganalisis faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan perannya dalam industri</p> <p>4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan</p>
Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	<p>3.9.1 Menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.</p>

	<p>4.9.1 Membuktikan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.</p> <p>4.9.2 Menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

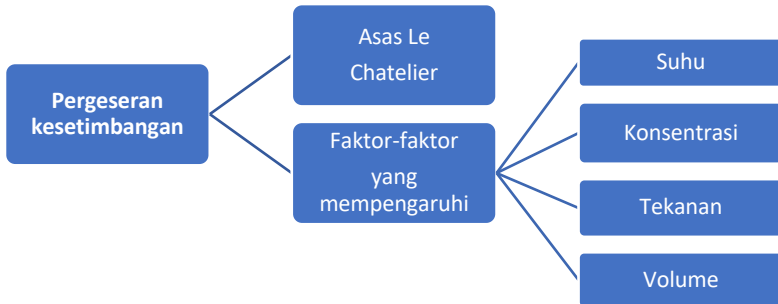
**Lampiran 11. Hasil Observasi****LEMBAR HASIL OBSERVASI**

No	Butir Observasi	Assesment		Keterangan
		Baik	Kurang	
1	Guru menggunakan media yang menarik dan tidak menjenuhkan bagi siswa		√	
2	Guru menggunakan media pembelajaran yang mudah digunakan siswa	√		
3	Kegiatan praktikum berjalan dengan baik		√	
4	Fasilitas pembelajaran (laboratorium) yang memadai		√	
5	Waktu pembelajaran yang efektif		√	

Ponorogo, 10 September 2022  
Observer



Fadhilah Nur Laila

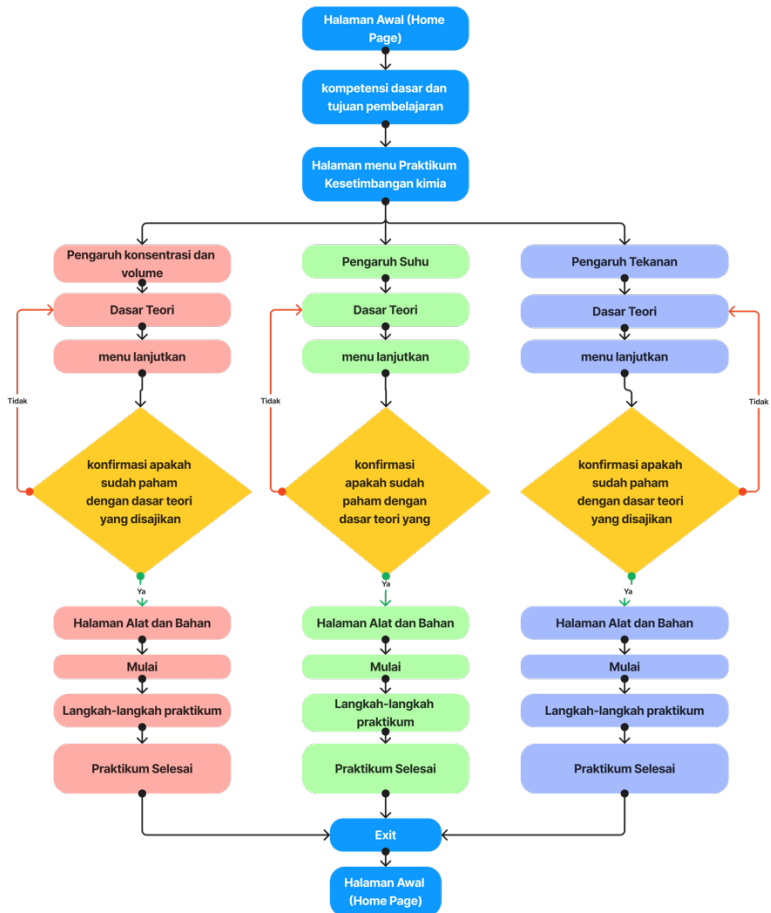
**Lampiran 12. Peta Konsep****Peta Konsep Materi Kesetimbangan  
Pergeseran Arah Kesetimbangan Kima**

(Myranthika, 2020)

**Lampiran 13. Tujuan Pembelajaran****Tujuan Pembelajaran  
Materi Kesetimbangan Kimia**

<b>No</b>	<b>Tujuan Pembelajaran</b>
1	Siswa dapat menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.
2	Siswa dapat membuktikan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan benar.
3	Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.

## Lampiran 14. Flowchart



**Lampiran 15.** Perhitungan Hasil Validasi

## Hasil Data Validasi

Pernyataan	Hasil penilaian validator												V
	r1	r2	r3	r4	r5	r6	s1	s2	s3	s4	s5	s6	
1	4	5	5	4	5	5	3	4	4	3	4	4	0,9167
2	4	5	5	5	5	5	3	4	4	4	4	4	0,9583
3	4	5	5	4	5	5	3	4	4	3	4	4	0,9167
4	4	4	4	4	5	4	3	3	3	3	4	3	0,7917
5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	3	4	4	0,9583
6	4	4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	0,9167
7	5	4	4	4	5	5	4	3	3	3	4	4	0,8750
8	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1,0000
9	5	4	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	0,9583
10	5	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	3	0,8750
11	4	4	4	4	5	5	3	3	3	3	4	4	0,8333
12	4	4	5	4	5	4	3	3	4	3	4	3	0,8333
13	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1,0000
14	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	1,0000
15	5	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	3	0,9167
16	4	4	5	5	4	5	3	3	4	4	3	4	0,8750
17	4	4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	0,9167
18	4	4	5	4	5	5	3	3	4	3	4	4	0,8750
19	4	4	5	4	5	5	3	3	4	3	4	4	0,8750
20	4	4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	0,9167
21	4	4	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	0,9167
<b>Jumlah V</b>													19,125
<b>Rerata V (<math>\bar{X}</math>)</b>													0,9107



**Lampiran 16.** Perhitungan Hasil Respon Siswa

## Rekapitulasi Skor Hasil Respon Siswa

Responden	Materi pembelajaran	Kemudahan penggunaan	Tampilan	Jumlah
1	33	21	22	76
2	44	26	23	93
3	34	21	16	71
4	40	24	23	87
5	35	24	19	78
6	32	19	15	66
7	13	7	5	25
8	38	27	22	87
9	33	23	18	74
10	30	17	14	61
11	45	28	21	94
12	44	27	23	94
13	45	26	22	93
14	47	28	24	99
15	41	28	22	91
16	45	27	22	94
17	44	25	21	90
18	50	27	23	100
19	44	27	25	96
20	47	27	24	98
21	45	27	22	94
22	47	28	24	99
23	47	28	24	99
24	42	28	25	95
25	46	28	25	99
26	46	29	23	98
27	46	26	22	94
28	45	26	22	93
29	46	27	23	96
30	46	26	23	95
<b>Rerata (<math>\bar{X}</math>)</b>	<b>41,333</b>	<b>25,067</b>	<b>21,233</b>	<b>87,633</b>

### A. Perhitungan Skor Penilaian Keseluruhan

Jumlah indikator	: 21 butir
Skor tertinggi	: $5 \times 21 = 105$
Skor terendah	: $1 \times 21 = 21$
$X_i$	: $\frac{1}{2} (105 + 21) = 63$
$Sb_i$	: $\frac{1}{6} (105 - 21) = 14$
$\bar{X}$	: 87,633

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang skor	Rentang skor	Kategori kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 Sb_i$	$\bar{X} > 88,2$	Sangat baik
$X_i + 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sb_i$	$71,4 < \bar{X} \leq 88,2$	Baik
$X_i - 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sb_i$	$54,6 < \bar{X} \leq 71,4$	Cukup baik
$X_i - 1,8 Sb_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sb_i$	$37,8 < \bar{X} \leq 54,6$	Kurang baik
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sb_i$	$\bar{X} \leq 37,8$	Sangat kurang baik

Kategori kualitas : **Baik (B)**

$$\begin{aligned} \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal seluruh aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{87,633}{105} \times 100\% = 83,46\% \end{aligned}$$

### B. Perhitungan Skor Penilaian Setiap Aspek

#### 1. Aspek Materi Pembelajaran

Jumlah indikator:	10 butir
Skor tertinggi	: $5 \times 10 = 50$
Skor terendah	: $1 \times 10 = 10$
$X_i$	: $\frac{1}{2} (50 + 10) = 30$
$Sb_i$	: $\frac{1}{6} (50 - 10) = 6,67$
$\bar{X}$	: 41,333

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang skor	Rentang skor	Kategori kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 Sb_i$	$\bar{X} > 42,006$	Sangat baik
$X_i + 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sb_i$	$34,002 < \bar{X} \leq 42,006$	Baik
$X_i - 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sb_i$	$25,998 < \bar{X} \leq 34,002$	Cukup baik
$X_i - 1,8 Sb_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sb_i$	$17,994 < \bar{X} \leq 25,998$	Kurang baik
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sb_i$	$\bar{X} \leq 17,994$	Sangat kurang baik

Kategori kualitas : **Baik (B)**

$$\begin{aligned} \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata setiap aspek}}{\text{skor maksimal setiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{41,333}{50} \times 100\% = 82,67 \% \end{aligned}$$

## 2. Aspek Kemudahan Penggunaan

Jumlah indikator: 6 butir

Skor tertinggi :  $5 \times 6 = 30$

Skor terendah :  $1 \times 6 = 6$

$X_i$  :  $\frac{1}{2} (30 + 6) = 18$

$Sb_i$  :  $\frac{1}{6} (30 - 6) = 4$

$\bar{X}$  : 25,067

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang skor	Rentang skor	Kategori kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 Sb_i$	$\bar{X} > 25,2$	Sangat baik
$X_i + 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sb_i$	$20,4 < \bar{X} \leq 25,2$	Baik
$X_i - 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sb_i$	$15,6 < \bar{X} \leq 20,4$	Cukup baik
$X_i - 1,8 Sb_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sb_i$	$10,8 < \bar{X} \leq 15,6$	Kurang baik
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sb_i$	$\bar{X} \leq 10,8$	Sangat kurang baik

Kategori kualitas : **Baik (B)**

$$\begin{aligned} \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata setiap aspek}}{\text{skor maksimal setiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{25,067}{30} \times 100\% = 83,56 \% \end{aligned}$$

### 3. Aspek Tampilan

Jumlah indikator: 5 butir

Skor tertinggi :  $5 \times 5 = 25$

Skor terendah :  $1 \times 5 = 5$

$X_i$  :  $\frac{1}{2} (25 + 5) = 15$

$Sb_i$  :  $\frac{1}{6} (25 - 5) = 3,33$

$\bar{X}$  : 21,233

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang skor	Rentang skor	Kategori kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 Sb_i$	$\bar{X} > 20,994$	Sangat baik
$X_i + 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 1,8 Sb_i$	$16,998 < \bar{X} \leq 20,994$	Baik
$X_i - 0,6 Sb_i < \bar{X} \leq X_i + 0,6 Sb_i$	$13,002 < \bar{X} \leq 16,998$	Cukup baik
$X_i - 1,8 Sb_i < \bar{X} \leq X_i - 0,6 Sb_i$	$9,006 < \bar{X} \leq 13,002$	Kurang baik
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 Sb_i$	$\bar{X} \leq 9,006$	Sangat kurang baik

Kategori kualitas : **Sangat Baik (SB)**

$$\begin{aligned} \% \text{ kualitas} &= \frac{\text{skor rata-rata setiap aspek}}{\text{skor maksimal setiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{21,233}{25} \times 100\% = 84,93\% \end{aligned}$$

**Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian**



Uji coba skala kecil



Laboratorium yang direnovasi dan halaman depan sekolah

## Lampiran 18. Hasil Validasi Media Pembelajaran

### A. Validator I

#### ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORIUM

##### A. Identitas validator

Nama : Lenni Khotimah Harahap

Pekerjaan : Dosen

Instansi Kerja : UIN Walisongo Semarang

##### B. Petunjuk pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.

##### 3. Keterangan:

- 1 = Sangat kurang baik  
2 = Kurang baik  
3 = Cukup baik  
4 = Baik  
5 = Sangat Baik

##### Aspek Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran				√		
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013				√		
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013				√		
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis				√		
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi					√	
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi				√		
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat					√	
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					√	

9.	Kalimat dan penggunaan kata-kelas tidak menimbulkan makna ganda					√	
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif					√	
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab					√	
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia					√	
13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan					√	
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium					√	
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan smartphone					√	
<b>D Aspek Tampilan</b>							
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik					√	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas					√	
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas					√	
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komposisi yang lain					√	
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia					√	
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik					√	

□



**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Silahkan direvisi

Semarang, 07 Desember 2022  
Validator



(Lenni Khotimah Harahap)

## B. Validator II

### ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LABORATORIUM

#### A. Identitas validator

Nama : *T. Nur Alawrah, M.Pd*  
 Pekerjaan : *Dosen Pendidikan Kimia*  
 Instansi Kerja : *UIN Walisongo Semarang*

#### B. Petunjuk pengisian:

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.

#### C. Keterangan:

- 1 = Sangat kurang baik  
 2 = Kurang baik  
 3 = Cukup baik  
 4 = Baik  
 5 = Sangat Baik

#### C. Aspek Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran					✓	
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis				✓		
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi					✓	
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi				✓		
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat				✓		
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					✓	
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda				✓		
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif				✓		
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab				✓		
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia				✓		

13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan					✓	
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium					✓	
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>				✓		
<b>D Aspek Tampilan</b>							
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik					✓	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas					✓	
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas					✓	
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain					✓	
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia					✓	
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik					✓	

**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

- ditambahkan petunjuk penggunaan Virtual lab
- Nama gambar alat disesuaikan

1 Desember 2022

Validator

*(H. Alifrah)*

## C. Validator III

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL  
LABORATORIUM**

---

**A. Identitas validator**

Nama : SRI RAHMANIA, M.Pd  
Pekerjaan : DOSEN PENDIDIKAN KIMIA  
Instansi Kerja : FST UIN WALIKUNGO SEMARANG

**B. Petunjuk pengisian:**

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
- Keterangan:
  - = Sangat kurang baik
  - = Kurang baik
  - = Cukup baik
  - = Baik
  - = Sangat Baik

**C. Aspek Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran					✓	
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis				✓		
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi					✓	
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi					✓	
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat					✓	
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					✓	
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda					✓	
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif					✓	
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab				✓		
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia					✓	


13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan					✓	
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium					✓	
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>					✓	
<b>D Aspek Tampilan</b>							
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik					✓	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas					✓	
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas					✓	
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain					✓	
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia					✓	
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik					✓	

**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

- 1) Perbaiki pada ukuran angka dan penulisan pada senyawa anhidrat.
- 2) penambahan tujuan pembelajaran
- 3) penambahan beberapa definisi pada glosarium
- 4) poin 11 perlu diperbaiki/diperjelas.

1 Desember 2022  
Validator

  
(SRI RAHMANIA, M.Pd.)

## D. Validator IV

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL  
LABORATORIUM**

**A. Identitas validator**

Nama : *EKO WIDIJONO, S.Pd.*  
 Pekerjaan : *GURU*  
 Instansi Kerja : *SMAN 2 PONOROGO*

**B. Petunjuk pengisian:**

1. Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
2. Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
3. Keterangan:
  - 1 = Sangat kurang baik
  - 2 = Kurang baik
  - 3 = Cukup baik
  - 4 = Baik
  - 5 = Sangat Baik

**C. Aspek Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran				✓		
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013				✓		
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis				✓		
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi				✓		
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi					✓	
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat				✓		
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					✓	
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda					✓	
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif					✓	
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab				✓		
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia					✓	

13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan					✓	
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium					✓	
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>					✓	
<b>D Aspek Tampilan</b>							
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik					✓	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas					✓	
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas				✓		
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain				✓		
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia					✓	
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik					✓	

**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Warna warna zat yang digunakan diusahakan menyerupai warna aslinya.

Po 5 Des 2022

Validator

*Eko Widjona*  
(EKO WIDJONA)

## E. Validator V

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL  
LABORATORIUM**

**A. Identitas validator**  
 Nama : Rohma Nostia, S.Si  
 Pekerjaan : Guru  
 Instansi Kerja : SMAN 1 Sambit Panarogo

**B. Petunjuk pengisian:**

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (√) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.
- Keterangan:  
 1 = Sangat kurang baik  
 2 = Kurang baik  
 3 = Cukup baik  
 4 = Baik  
 5 = Sangat Baik

**C. Aspek Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran					✓	
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis					✓	
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi					✓	
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi					✓	
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat					✓	
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					✓	
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda					✓	
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif			✓			
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab					✓	
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia					✓	



13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan								✓
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium								✓
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>								✓
<b>D Aspek Tampilan</b>									
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik							✓	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas								✓
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas								✓
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain								✓
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia								✓
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik								✓

**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Ditambahkan nama pembuat pada virtual lab

05 Desember 2022  
Validator

*Rahma*  
(Rahma . N )

## F. Validator VI

**ANGKET UJI VALIDITAS MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL  
LABORATORIUM**

**A. Identitas validator**

Nama : *Deni Prasetya, S.Pd*  
 Pekerjaan : *Guru*  
 Instansi Kerja : *SMAN 1 Sambit Panarag*

**B. Petunjuk pengisian:**

- Mohon Bapak/Ibu memilih salah satu jawaban yang sesuai dengan memberikan tanda cek (✓) pada salah satu kolom jawaban yang tersedia.
- Tuliskan masukan untuk perbaikan media pembelajaran untuk pengembangan lebih lanjut pada kolom yang telah disediakan.

**3. Keterangan:**

- = Sangat kurang baik
- = Kurang baik
- = Cukup baik
- = Baik
- = Sangat Baik

**C. Aspek Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Skor					Keterangan
		1	2	3	4	5	
<b>A Aspek Materi pada Media Pembelajaran</b>							
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran					✓	
2.	Relevansi tujuan pembelajaran dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
3.	Kesesuaian materi dengan KI/KD/Kurikulum 2013					✓	
4.	Simulasi praktikum sudah jelas dan sistematis				✓		
5.	Media pembelajaran mempermudah siswa dalam memahami materi					✓	
6.	Animasi mampu menjelaskan konsep pada materi					✓	
7.	Kesesuaian isi materi dengan buku ajar untuk tingkat SMA/MA sederajat					✓	
<b>B Aspek Kebahasaan</b>							
8.	Kejelasan dan kesesuaian bahasa mudah dipahami, sesuai EYD dan perkembangan intelektual peserta didik					✓	
9.	Kalimat dan penggunaan kata kiasan tidak menimbulkan makna ganda					✓	
10.	Bahasa interaktif dan komunikatif				✓		
<b>C Aspek Kemudahan Penggunaan</b>							
11.	Kemudahan pemahaman belajar dan berinteraksi menggunakan media pembelajaran Virtual Lab					✓	
12.	Virtual lab dapat digunakan dalam jangka panjang dan menghemat biaya untuk pembelian bahan kimia				✓		

13.	Virtual lab mengurangi penggunaan bahan kimia dan limbah kimia yang ditimbulkan					✓	
14.	Virtual lab dapat mengurangi resiko kecelakaan di laboratorium					✓	
15.	Virtual lab dapat dioperasikan pada berbagai perangkat seperti laptop dan <i>smartphone</i>				✓		
<b>D Aspek Tampilan</b>							
16.	Tampilan desain media pembelajaran virtual lab yang menarik					✓	
17.	Ilustrasi yang ditampilkan pada media laboratorium virtual kimia jelas					✓	
18.	Jenis huruf, ukuran dan warna pada virtual lab tepat dan jelas					✓	
19.	Penempatan ilustrasi pada media pembelajaran virtual lab tidak mengganggu komponen yang lain					✓	
20.	Animasi yang jelas sehingga dapat membantu siswa dalam memahami alur praktikum kesetimbangan kimia					✓	
21.	Fitur dalam virtual laboratorium dapat berfungsi dengan baik					✓	

**D. Saran**

Mohon menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut.

Selainnya diberikan *background* yang meriah agar media pembelajaran lebih fun

Pa 5 Desember 2022  
Validator

*Doni P*  
(Doni P)

## Lampiran 19. Hasil Pengembangan Produk Akhir

### A. Scene Home

**Le Chatelier Virtual Laboratory**

## Let's Start Learning With Le Chatelier Virtual Laboratory.

Media pembelajaran interaktif VIRTUAL Lab ini saya buat untuk membantu siswa melakukan praktikum di rumah saja. Mengajak siswa untuk berinteraksi dan memahami materi.

[Mulai Praktikum](#)

2022 virtual Lab. ➤ Dibuat oleh Fadhillah Nur Laila

---

**Kembali** **Le Chatelier Virtual Laboratory**

**Pengaruh Konsentrasi dan Volume**  
Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia  
[Mulai Praktikum](#)

**Pengaruh Suhu**  
Pengaruh Perubahan suhu terhadap Kesetimbangan Kimia  
[Mulai Praktikum](#)

**Pengaruh Tekanan**  
Pengaruh Perubahan tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia  
[Mulai Praktikum](#)

## B. Scene Kompetensi dan Glosarium

Kembali

Keseimbangan Kimia

**Kompetensi Dasar**

3.9 Menganalisis faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan penerapannya dalam industri.  
4.9 Merancang, melakukan dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan.

**Tujuan Pembelajaran**

1. Siswa dapat menganalisis pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.
2. Siswa dapat membuktikan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan benar.
3. Siswa dapat menyimpulkan hasil percobaan pengaruh faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia melalui percobaan virtual dengan tepat.

Pilih Praktikum



Kembali

Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Keseimbangan Kimia

**Glosarium**

**Plunger** : bagian dari jarum suntik yang berfungsi untuk mengatur tekanan.

**Keseimbangan** : keadaan suatu sistem bila gaya-gaya yang berlawanan ataupun laju-laju suatu proses setimbang.

**Senyawa kompleks** : molekul yang terbentuk dari penggabungan ligan dan ion logam.

**Asas Le Chatelier** : Prinsip yang menyatakan bahwa jika dalam suatu sistem kesetimbangan mengalami perubahan konsentrasi, suhu, volume, atau tekanan maka sistem akan menyesuaikan dirinya untuk meniadakan pengaruh perubahan yang diterapkan hingga kesetimbangan baru tercapai.



Sesuai Praktikum



## C. Scene Dasar Teori

**Kembali**

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia


**Dasar Teori**

Suatu sistem dikatakan setimbang ketika sebuah reaksi berlangsung secara terus menerus dalam arah yang berlawanan dengan laju yang sama atau dengan kata lain tidak terjadi perubahan dalam sistem yang setimbang. Sehingga, apabila pada suatu sistem kesetimbangan diberi aksi (pengaruh) dari luar, maka sistem kesetimbangan tersebut akan mengalami pergeseran dan membentuk sebuah kesetimbangan yang baru, karena salah satu indikator kesetimbangan kimia adalah tidak terjadinya perubahan konsentrasi pada reaktan maupun produk.

Pada tahun 1884, Henri Louis Le Chatelier berhasil menjelaskan pengaruh faktor luar terhadap kesetimbangan, yang kemudian dikenal dengan azas Le Chatelier atau hukum aksi reaksi. Hukum tersebut berbunyi sebagai berikut: "Bila terhadap suatu kesetimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi) maka sistem itu akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut."


Perubahan dari keadaan kesetimbangan semula ke keadaan kesetimbangan yang baru akibat adanya aksi atau pengaruh dari luar itu dikenal dengan pergeseran kesetimbangan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yaitu perubahan konsentrasi, perubahan tekanan, perubahan volume dan perubahan suhu.

**Mulai Praktikum**



**Kembali**

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia



**Tunggu, Sabar....!**

Sebelum teman-teman memulai praktikum virtual, pastikan kalian paham dulu yak dasar teorinya. Apakah kalian sudah paham dasar teorinya ?

**Belum, Saya belum paham :(**      **Ya, Saya sudah paham :)**

**Kembali**

Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia


**Dasar Teori**

Pada tahun 1884, Henri Louis Le Chatelier berhasil menjelaskan pengaruh faktor luar terhadap kesetimbangan, yang kemudian dikenal dengan azas Le Chatelier atau hukum aksi reaksi. Hukum tersebut berbunyi sebagai berikut: "Bila terhadap suatu kesetimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi) maka sistem itu akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut."

Perubahan dari keadaan kesetimbangan semula ke keadaan kesetimbangan yang baru akibat adanya aksi atau pengaruh dari luar itu dikenal dengan pergeseran kesetimbangan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yaitu perubahan konsentrasi, perubahan tekanan, perubahan volume dan perubahan suhu.

Jika suhu sistem dinaikan, kesetimbangan bergeser ke reaksi endoterm (menyerap panas). Sedangkan jika suhu sistem diturunkan, kesetimbangan bergeser ke reaksi eksoterm (melepaskan panas).

**Mulai Praktikum**



[Kembali](#)

Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Keseimbangan Kimia

**Dasar Teori**

Keseimbangan kimia adalah proses dinamis ketika laju reaksi ke kanan (menghasilkan produk) sama dengan laju reaksi ke kiri (ke arah pereaksi). Pada keseimbangan kimia, molekul-molekul tetap berubah dari pereaksi menjadi produk dan produk menjadi pereaksi, tetapi tanpa terjadi perubahan konsentrasinya. Bila pada sistem keseimbangan diadakan aksi, maka sistem akan mengadakan reaksi sedemikian rupa sehingga pengaruh aksi itu menjadi sekecil-kecilnya. Cepat lambatnya suatu reaksi mencapai keseimbangan bergantung pada laju reaksinya.

Pada tahun 1884, Henri Louis Le Chatelier berhasil menjelaskan pengaruh faktor luar terhadap keseimbangan, yang kemudian dikenal dengan azas Le Chatelier atau hukum aksi reaksi. Hukum tersebut berbunyi sebagai berikut: "Bila terhadap suatu keseimbangan dilakukan suatu tindakan (aksi) maka sistem itu akan mengadakan reaksi yang cenderung mengurangi pengaruh aksi tersebut."

Perubahan dari keadaan keseimbangan semula ke keadaan keseimbangan yang baru akibat adanya aksi atau pengaruh dari luar itu dikenal dengan geserosan keseimbangan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi geserosan arah keseimbangan yaitu perubahan konsentrasi, perubahan tekanan, perubahan volume dan perubahan suhu.

[Mulai Praktikum](#)



## D. Scene Alat dan Bahan

[Kembali](#)

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Keseimbangan Kimia

**Alat dan Bahan**


Alat :

1. Tabung reaksi	5 buah	5. Pipet Tetes	3 buah
2. Rak tabung reaksi	1 buah	6. Kaca Arloji	1 buah
3. Gelas ukur	1 buah	7. Spatula	1 buah
4. Gelas kimia 50 ml	4 buah		

Bahan :

1. Larutan KSCN 1 M
2. Larutan FeCl<sub>3</sub> 1 M
3. Kristal NaHPO<sub>4</sub> · 12 H<sub>2</sub>O
4. Aquades

[Mulai Praktikum](#)



Kembali

Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia

Alat dan Bahan

Alat :

1. Tabung Reaksi 2 buah
2. Gelas Kimia 2 buah
3. Rak Tabung Reaksi 1 buah
4. Termometer 1 buah

Bahan :

1. Air Panas
2. Air Dingin
3. Larutan Kompleks Kobalt ( $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ )

Mulai Praktikum



Kembali

Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia

Alat dan Bahan


Alat :

1. Jarum Suntik 1 buah

Bahan :

1. Nitrogen Dioksida ( $\text{NO}_2$ )

Mulai Praktikum





## E. Scene Langkah Kerja Praktikum

### 1. Percobaan Pengaruh Konsentrasi dan Volume

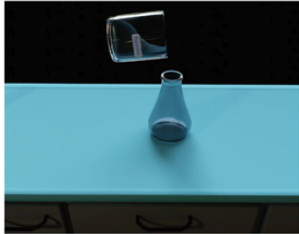
**Kembali** Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress: 0/100

**Langkah 1**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Tuangkan **50 mL** aquades kedalam gelas kimia secara perlahan.  
”

Langkah 1/8



Alat & Bahan  
Aquades


**Kembali** Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress: 0/100

**Langkah 2**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Tambahkan **20 tetes**  $\text{FeCl}_3$  1 M dan **2 tetes**  $\text{KSCN}$  1 M ke dalam erlenmeyer.  
”

Langkah 2/8



Alat & Bahan  
 $\text{FeCl}_3$   $\text{KSCN}$

**Kembali**

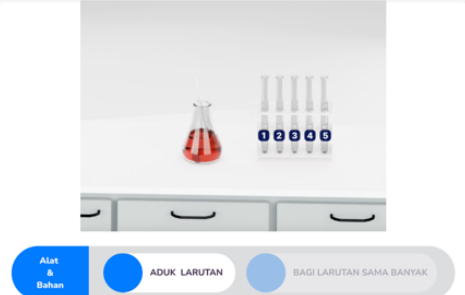
Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres: 37%

**Langkah 3**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Aduk larutan tersebut, kemudian bagi sama banyak larutan tersebut kedalam 5 tabung reaksi (masing-masing 10 mL)”  
”

Langkah 3/8



Alat & Bahan

ADUK LARUTAN

BAGI LARUTAN SAMA BANYAK

**Kembali**

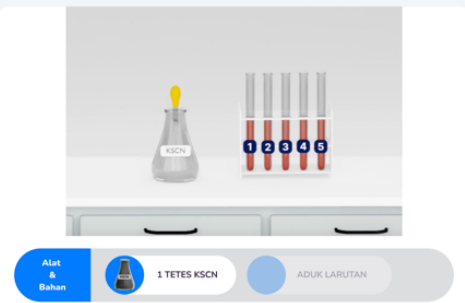
Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres: 60%

**Langkah 4**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Pada tabung nomor 2, tambahkan 1 tetes KSCN 1 M, lalu aduk”  
”

Langkah 4/8



Alat & Bahan

1 TETES KSCN

ADUK LARUTAN

**Kembali**

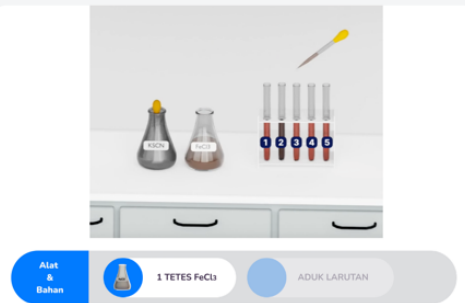
Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres: 83%

**Langkah 5**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Pada tabung nomor 3, tambahkan 1 tetes  $\text{FeCl}_3$  1 M, lalu aduk”  
”

Langkah 5/8



Alat & Bahan

1 TETES  $\text{FeCl}_3$

ADUK LARUTAN

Kembali


Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress: 75%

**Langkah 6**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan.

“ Pada tabung nomor 4, tambahkan sedikit kristal  $\text{NaHPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ , lalu aduk hingga kristal terlarut “

Langkah 6/8



Alat & Bahan

TAMBAH KRISTAL  $\text{NaHPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

ADUK LARUTAN

Kembali


Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress: 87.5%

**Langkah 7**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan.

“ Pada tabung nomor 5, tambahkan 5 tetes Aquades, lalu aduk “

Langkah 7/8



Alat & Bahan

5 TETES AQUADES

ADUK LARUTAN

Kembali

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

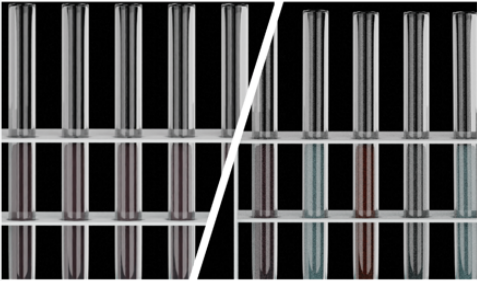
Progress: 100%

**Langkah 8**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan.

“ Amati dan catatlah perubahan yang terjadi pada masing-masing tabung reaksi “

Langkah 8/8

Mulai



## 2. Percobaan Pengaruh Tekanan

**Kembali** Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia


Progress Kuis 20%

**Langkah 1**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Amati warna dari larutan Nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) yang ada di dalam alat suntik.  
”

Langkah 1/5

Amati Warna Larutan



**Kembali** Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia


Progress Kuis 40%

**Langkah 3**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Amati warna pada zat yang ada di jarum suntik setelah diberikan perlakuan tambah tekanan  
”

Langkah 3/5

Amati Perubahan Warna



**Kembali** Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia


Progress Kuis 60%

**Langkah 2**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Tambah tekanan dengan menekan dan tahan plunger jarum suntik  
”

Langkah 2/5

Tambah Tekanan



Kembali


Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Keseimbangan Kimia

Progress Step 100%

**Langkah 4**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“ Kurangi tekanan dengan **melepas tekanan plunger** jarum suntik “

Langkah 4/5



Lepas Tekanan

Kembali

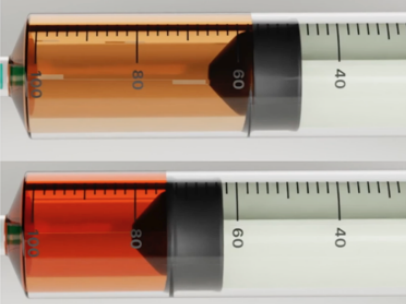
Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Keseimbangan Kimia

Progress Step 100%

**Langkah 5**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“ Amati perubahan warna yang terjadi pada larutan yang ada di dalam jarum suntik “

Langkah 5/5 Mulai



### 3. Percobaan Pengaruh Suhu

Kembali


Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Keseimbangan Kimia

Progress Step 100%

**Langkah 1**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“ Amati **warna** dari larutan Kompleks Kobalt  $[[Co(H_2O)_6]^{2+}]$  yang ada di tabung reaksi. “

Langkah 1/8



Amati Warna

Kembali

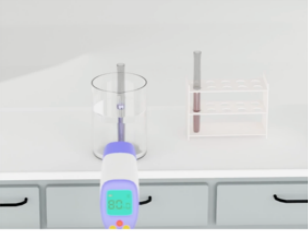
Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kestimbangan Kimia

Progress Kita 20%

**Langkah 2**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

Masukkan tabung reaksi ke 2 kedalam gelas kimia yang berisi air panas dan cek suhu. Tunggu hingga warna larutan berubah

Langkah 2/8



MASUKKAN TABUNG REAKSI

CEK SUHU

Kembali


Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kestimbangan Kimia

Progress Kita 33.3%

**Langkah 3**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

Angkat tabung reaksi dan taruh ke rak tabung reaksi

Langkah 3/8



TARUH KEMBALI TABUNG REAKSI KE RAK TABUNG

Kembali

Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kestimbangan Kimia

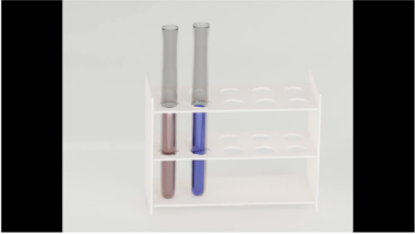
Progress Kita 50%

**Langkah 4**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

Amati perubahan warna yang terjadi dengan mempertimbangkan tabung reaksi ke 1

Langkah 4/8

Lanjutkan



Amati Perubahan Warna

Kembali


Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres Keju: 63.2%

**Langkah 5**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Slapkan air dingin  
”

Langkah 5/8



Slapkan Air Dingin

Kembali

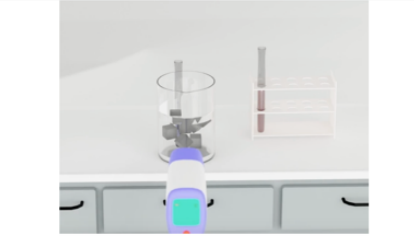
Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres Keju: 79%

**Langkah 6**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Masukkan tabung reaksi ke 2 kedalam gelas kimia yang berisi air dingin dan cek suhu. Tunggu hingga warna larutan berubah  
”

Langkah 6/8



MASUKKAN TABUNG REAKSI

CEK SUHU

Kembali


Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia

Progres Keju: 87.2%

**Langkah 7**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Angkat tabung reaksi dan taruh ke rak tabung reaksi  
”

Langkah 7/8



TARUH KEMBALI TABUNG REAKSI KE RAK TABUNG

**Kembali**

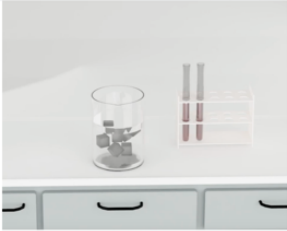
Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress Baru 100%

**Langkah 8**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Amati perubahan warna yang terjadi dengan mempertimbangkan tabung reaksi ke 1  
”

Langkah 8/8



Amati Perubahan Warna

## F. Scene Pengamatan Akhir

**Kembali**

Pengaruh Perubahan Konsentrasi dan Volume terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress Baru 100%

**Langkah 8**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Amati dan catatlah perubahan yang terjadi pada masing-masing tabung reaksi  
”

Langkah 8/8



sebelum

sesudah

Selesai Praktikum

**Pertanyaan :**

1. Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan yang terjadi !
2. Bagaimana pergeseran arah kesetimbangannya ?

**Kembali**

Pengaruh Perubahan Tekanan terhadap Kesetimbangan Kimia

Progress Baru 100%

**Langkah 5**  
Ikuti langkah-langkah dibawah ini secara berurutan

“  
Amati perubahan warna yang terjadi pada larutan yang ada di dalam jarum suntik  
”

Langkah 5/5



sebelum ditambah tekanan

Sesudah ditambah tekanan

Selesai Praktikum

**Pertanyaan :**

1. Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan yang terjadi !
2. Bagaimana pergeseran arah kesetimbangannya ?



Kembali

Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Keseimbangan Kimia

“  
Amati perubahan warna dari tabung kimia yang dimasukkan ke air panas dan tabung kimia yang dimasukkan ke air dingin  
”

Tabung reaksi di air panas

Tabung reaksi di air dingin


Selesai Praktikum

**Pertanyaan :**

1. Tuliskan persamaan reaksi kesetimbangan yang terjadi!
2. Bagaimana pergeseran arah kesetimbangannya?


## G. Scene Langkah Praktikum Berhasil Dilakukan

Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Keseimbangan Kimia




Step 8 Berhasil dilakukan

terhadap Keseimbangan Kimia



Step 1 Berhasil dilakukan



## Lampiran 20. Surat Permohonan Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.7900/Un.10.8/K/SP.01.08/11/2022 Semarang, 21 Nopember 2022  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala SMA Negeri 2 Ponorogo  
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Fadhilah Nur Laila  
NIM : 1908076072  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Kimia.  
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Laboratorium Virtual dan Animasi 3 Dimensi pada Materi Keseimbangan Kimia.  
Dosen Pembimbing : Julia Mardhiya, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah Bapak/Ibu pimpin yang akan dilaksanakan tanggal 5 Desember 2022, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan  
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH., MH  
196910171994031002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

## Lampiran 21. Surat Telah Melaksanakan Penelitian



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2 PONOROGO**  
Jalan Pacar No. 24 Telp. (0352) 481268 Fax.462166 Email : sman2ponorogo@gmail.com  
**PONOROGO** Kode Pos 63418

---

**SURAT KETERANGAN**  
 Nomor: 422 / 1267 / 101.6.19.2/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : **Drs. H. MUKH. ASLAM ASHURI, M.M**  
 NIP : 19680321 199703 1 003  
 Pangkat/Gol : Pembina Tingkat I / IV/b  
 Jabatan : Kepala Sekolah  
 Unit Kerja : SMA Negeri 2 Ponorogo

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **FADHILAH NUR LAILA**  
 NIM : 1908076072  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / S1 Pendidikan Kimia  
 Universitas : UIN Walisongo Semarang

telah melakukan penelitian di SMA Negeri 2 Ponorogo tentang “ **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DAN ANIMASI 3 DIMENSI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA**” mulai tanggal 5 – 9 Desember 2022.

Demikian surat keterangan ini dikeluarkan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



**Drs. H. MUKH. ASLAM ASHURI, M.M**  
 NIP. 19680321 199703 1 013

## RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama : Fadhilah Nur Laila
2. Tempat & Tgl.Lahir : Ponorogo, 18 Juni 1999
3. Alamat Rumah : Desa Sekaran RT 02 RW 02  
Kecamatan Siman  
Kab.Ponorogo Jawa Timur
4. HP : 082331323918
5. Email : [fadhilahnurlaila@gmail.com](mailto:fadhilahnurlaila@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
  - a. SDN 1 Sekaran (2006-2012)
  - b. SMPN 2 Ponorogo (2012-2015)
  - c. SMAN 2 Ponorogo (2015-2018)
  - d. UIN Walisongo Semarang (2019-sekarang)

### C. Prestasi Akademik

Jenis Prestasi	Tahun
Finalis 10 besar lomba KTI WSC UIN Walisongo	2021
Peserta Lomba <i>Microteaching</i> Nasional WSC UIN WS	2022
Beasiswa Pertamina Trans Kontinental (PTK) Peduli	2022

### D. Karya Ilmiah

1. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA “*Designing Small-scale Chemistry for General Chemistry Practical Work Course*” (2022)