

**LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS ADOBE FLASH CS6 PROFESIONAL MATERI
KESETIMBANGAN UNTUK KIMIA DASAR I PRODI PENDIDIKAN KIMIA**

***DEVELOPMENT BASED VIRTUAL LABORATORY ADOBE FLASH CS6 PROFESSIONAL
BALANCE MATERIALS FOR BASIC CHEMISTRY I CHEMICAL EDUCATION PRODUCTS***

Minarni^{1*}, Epinur², Yusnidar³, Yultari ramadani⁴

¹²³⁴Universitas Jambi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi,
Jambi

*email korespondensi: minarni@unja.ac.id

Abstrak

Kemajuan Information and Communication Technology (ICT) menghadirkan banyak program yang tersedia untuk merancang praktikum berbasis ICT (laboratorium virtual). Laboratorium virtual dapat menghindari keterbatasan laboratorium, menghemat waktu dan sumber daya, serta mengurangi biaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan laboratorium virtual pada materi kesetimbangan kimia dengan menggunakan Adobe Flash hingga dianggap layak untuk digunakan dalam perkuliahan Kimia Dasar I Program Studi Pendidikan Kimia dan untuk menilai reaksi dosen dan mahasiswa terhadap laboratorium virtual yang dikembangkan tersebut. Jenis penelitian ini dikenal sebagai penelitian pengembangan. Menggunakan Adobe Flash6 Professional, produk ini merupakan laboratorium virtual pada materi kesetimbangan untuk digunakan dalam mata kuliah Kimia Dasar I pada program sarjana pendidikan kimia. Model ADDIE digunakan dalam pengembangan laboratorium virtual untuk kesetimbangan material ini. Hasil penelitian, diperoleh penilai dari validator materi mendapatkan skor 54 dari skor dengan kategori validitas “baik” kemudian dilanjutkan dengan validasi materi tahap kedua dan diperoleh penilai lebih tinggi daripada validasi pertama yaitu 71, dan validator media sebesar 69 dari skor maksimum 75 dengan kriteria sangat baik, 88,29 % mahasiswa menyatakan media ini layak digunakan. Sebanyak 95 % mahasiswa menyatakan mudah menggunakannya, 100 % menyatakan setuju media ini digunakan untuk pembelajaran dan 100 % menyatakan lebih paham mempelajari kesetimbangan melalui laboratorium virtual yang dikembangkan.

Kata kunci: Adobe Flash CS6 Profesional, Kesetimbangan, Laboratorium Virtual

Abstract

Advances in Information and Communication Technology (ICT) present many programs available for designing ICT-based practicums (virtual laboratories). Virtual laboratories can avoid laboratory limitations, save time and resources, and reduce costs. This study aims to develop a virtual laboratory on chemical equilibrium material using Adobe Flash until it is considered suitable for use in Basic Chemistry I lectures in the Chemistry Education Study Program and to assess the reactions of lecturers and students to the virtual laboratory that was developed. This type of research is known as development research. Using Adobe Flash6 Professional, this product is a virtual laboratory on material equilibrium for use in the Basic Chemistry I course in the chemistry education undergraduate program. The ADDIE model was used in the development of a virtual laboratory for this material equilibrium. The results of the study obtained that the material validator scored 90 out of a maximum score of 100, and the media validator scored 69 out of a maximum score of 75 with very good criteria, the lecturer response was 93% and the student response was 90%. very good category. From the research that has been done, it can be concluded that the virtual laboratory developed using the ADDIE model requires a flowchart and story board at the design stage. The lecturer's response and the category's student response were very good.

Keywords: Adobe Flash CS6 Professional, Equilibrium, Virtual Laboratory

PENDAHULUAN

Salah satu materi yang dipelajari siswa pada Kimia Dasar I yang mengkaji tentang konsep kesetimbangan serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesetimbangan disebut materi kesetimbangan. konsep kesetimbangan merupakan abstrak dengan contoh-contoh konkrit yang dianggap sulit oleh sebagian besar siswa. Dalam tujuan pembelajaran dinyatakan bahwa penguasaan konsep siswa melalui percobaan/praktikum, serta materi tentang laju reaksi, asam basa dan materi kimia lainnya. (Satura et al., 2021). Senada dengan itu Verasanti, *et al.*, (2022) menyampaikan bahwa Mayoritas siswa berpendapat bahwa belajar kimia itu menantang karena bersifat abstrak dalam penerapannya di lapangan dan diharapkan berbasis eksperimen baik secara langsung maupun virtual. Kimia adalah cabang dari IPA yang berada di bawah Ilmu Pengetahuan Alam. Karena siswa akan memiliki pemahaman materi yang lebih baik jika mereka dipaparkan melalui berbagai media, termasuk media pembelajaran, yang merupakan komponen yang sangat vital dari proses pendidikan, sangat penting bagi pendidik untuk memanfaatkan sumber daya ini secara ekstensif saat mengajar. (Wahyuningtyas & Sulasmono, 2020). Proses pembelajaran yang berpusat pada siswa, dimana siswa dituntut untuk aktif mencari solusi terhadap permasalahan-permasalahan (Saputri & Syuhada, 2022). Tujuan pendidikan adalah seperangkat hasil pendidikan yang dicapai oleh peserta didik setelah diselenggarakan kegiatan Pendidikan (Ramadhan & Linda, 2020).

Laboratorium merupakan salah satu sumber belajar dan media pembelajaran (Muhajarah dan Sulthon, 2020). Suatu program aplikasi (perangkat lunak) yang dirancang khusus untuk kegiatan eksperimen dan dioperasikan oleh komputer disebut sebagai laboratorium virtual. Laboratorium virtual berisi animasi peralatan, bahan, dan proses yang terjadi menyerupai peristiwa nyata dan dirancang secara interaktif untuk kegiatan eksperimen. (Rohmah et al., 2019). Ada permintaan yang meningkat untuk media laboratorium yang berbeda, di mana siswa dapat melakukan eksperimen kapan saja mereka suka, dapat melihat setiap langkah proses, dapat mengambil bagian aktif dalam eksperimen, dan dapat merasa aman dan nyaman melakukan peristiwa potensial yang berbahaya. Virtual Laboratories (VLs) adalah media yang memenuhi kebutuhan tersebut (Tatli & Ayas,

2010). Disisi lain pelaksanaan praktikum sering mengalami kendala dengan keterbatasan alat dan bahan. Verasanti, *et al.*, (2022) Beberapa masalah yang terungkap sehubungan dengan keterbatasan eksperimen langsung meliputi hal-hal berikut: kurangnya peralatan dan bahan kimia yang memadai; tidak adanya laboratorium; ketidakhadiran asisten laboratorium; fakta bahwa percobaan dianggap sebagai sesuatu yang berisiko, artinya untuk dapat dilakukan diperlukan persiapan dan pengalaman di laboratorium berupa melakukan percobaan guna membekali siswa dengan pemahaman kimia yang baik, realistis dan menarik; kesadaran akan singkatan abreviasi Selain itu, siswa dapat mengembangkan "keterampilan praktis" mereka dengan mengilustrasikan metode ilmiah melalui pelaksanaan percobaan, yang dapat dilakukan oleh siswa itu sendiri.

Meliyawati dan Prianggita (2022) mengungkapkan bahwa kegiatan pembelajaran, dan khususnya untuk mendorong inovasi guru besar kimia, TIK sengaja disusun dan dikembangkan, inovasi dalam pembelajaran, mendorong minat mahasiswa terhadap kimia, dan mengajak konsep abstrak ke dalam pembelajaran kimia. Hal itu dilakukan agar keterampilan praktis yang diharapkan dapat terwujud. dunia nyata sehingga mereka lebih komunikatif dan inovatif dalam proses pembelajaran. membawa konsep abstrak ke dalam pembelajaran kimia. Jika berbagai perangkat komputer dan koneksinya digunakan dengan benar dan tepat, maka mampu mengantarkan peserta belajar secara tepat waktu dan akurat. Oleh karena itu, diperlukan sumber daya manusia yang dapat beradaptasi dengan teknologi informasi dan komunikasi yang baru.

Selain itu, menyenangkan untuk dicatat bahwa menurut Sutrisno (2012), Penggunaan TIK dalam pendidikan memiliki manfaat ganda untuk meningkatkan lingkungan belajar bagi siswa dengan segala kecepatan. Hal ini merupakan temuan yang berasal dari penelitian Sutrisno (2012). Hal ini ditunjukkan dengan adanya berbagai bentuk media belajar dari sudut pandang bahwa pengetahuan sedang dibangun. Tujuannya agar siswa dapat menggunakan media pembelajaran tidak hanya untuk melengkapi kegiatan di kelas tetapi juga untuk melanjutkan pendidikan di luar sekolah. Laboratorium virtual adalah salah satu media pembelajaran yang akan dibahas di sini.

Perkembangan dunia di era revolusi 4.0 ditandai dengan peningkatan konektivitas, interaksi dan pengembangan sistem digital, kecerdasan buatan, dan virtual (Chaidir, 2021).

Asyhar (2012) menjelaskan manfaat penggunaan laboratorium pewarnaan virtual antara lain kemampuannya memotivasi siswa untuk belajar, kemudahan penggunaannya, efisiensinya, keamanannya, kemampuannya mengurangi kesalahan terkait pencarian, kemampuannya memperkuat pemahaman siswa, dan kemampuannya untuk memberikan ilustrasi mikroskopis. Epinur dan Yusnidar (2016) mengembangkan Bahan Larutan Asam Basa 8 Kimia Dasar Prodi II Laboratorium Virtual Studi Pendidikan Kimia dengan Macromedia Flash dan ditemukan bahwa mahasiswa puas dengan produk akhir. Mata kuliah Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia bertanggung jawab untuk menginspirasi terciptanya Virtual Laboratory. Hasil produk yang dikembangkan oleh Epinur dan Yusnidar (2017) layak digunakan dan disukai oleh siswa. Plus, bahan keseimbangan virtual laboratorium virtual yang telah mereka kembangkan telah dikembangkan. Sejumlah studi tambahan menjelaskan pentingnya penggunaan media laboratorium virtual yaitu penelitian yang berjudul "Development of a Virtual Laboratory for Biochemistry Practicum during the Covid- 19 Pandemic oleh Sari *et al.*, (2022); *Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19* oleh Jannah, *et al.*, (2013). *Discovery Learning Berbantuan Virtual Chemistry Laboratory untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa* oleh Hendrajanti (2022); "Penerapan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Kimia pada Materi Sel Elektrolisis" oleh Ilahi, *et al.*, (2022).

Pada kenyataannya, desain dan konstruksi laboratorium virtual terkait erat dengan penggunaan perangkat lunak yang berfungsi sebagai alat untuk desain dan konstruksi laboratorium. Adobe Flash CS6 Professional merupakan salah satu program yang dapat digunakan untuk merancang dan mengembangkan laboratorium virtual. Ini juga salah satu program yang dapat Anda gunakan. Perangkat lunak ini telah banyak digunakan dalam pembangunan berbagai jenis media pendidikan. Program Adobe Flash merupakan alternatif yang dipilih untuk proses pengembangan laboratorium virtual karena

beberapa alasan. Alasan tersebut antara lain karena program ini dapat dengan mudah diinstal pada berbagai jenis windows, dapat dengan mudah diunduh secara gratis melalui situs online, ukuran file tetap kecil sehingga dapat dikelola dan didistribusikan dengan lebih mudah. dan memungkinkan perancangan media untuk menciptakan media pembelajaran yang interaktif. Adapun kemampuan program Adobe Flash yang dibeli Asyhar (2012), khususnya kemampuan membuat animasi, simulasi, dan jenis media lainnya.

Berdasarkan uraian di atas penulis akan melakukan penelitian yang berjudul *Pengembangan Laboratorium Virtual Dengan Adobe Flash CS6 Profesional Materi Kesetimbangan Untuk Kimia Dasar I Prodi Pendidikan Kimia.*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian perkembangan. Produk yang dikembangkan berupa laboratorium virtual yang berfokus pada materi kesetimbangan untuk mata kuliah Kimia Dasar I yang diambil sebagai bagian dari program studi pendidikan kimia. Program yang digunakan untuk mengembangkan produk adalah Adobe Flash CS6 Professional. Model ADDIE digunakan dalam penelitian yang sedang dilakukan untuk mengembangkan laboratorium virtual pada kesetimbangan material ini. (Ramadani *et al.*, 2023).

Tahap Pengembangan Sesuai dengan jenis pengembangan media pembelajaran, berikut adalah daftar tahapan yang harus diselesaikan dalam rangka pengembangan laboratorium virtual materi kesetimbangan dengan model ADDIE:

1. Analisis (*Analysis*)

Pengembang melakukan analisis kinerja, kebutuhan, dan karakteristik program pendidikan kimia pada tahap proses pengembangan ini. Analisis ini berfungsi sebagai referensi untuk latar belakang penelitian yang diamati. Untuk mengumpulkan data, 25 siswa yang terdaftar di program studi untuk pendidik kimia diberikan satu set bahan observasi. Berikut rincian analisis yang dilakukan pada tahap ini: (1) Analisis kinerja siswa, (2) Analisis kebutuhan siswa, dan (3) Analisis karakteristik siswa.

Informasi yang diperoleh dari ketiga analisis tersebut digunakan sebagai acuan dasar dalam proses pengembangan bahan laboratorium

virtual. Informasi yang diperoleh adalah tentang apa saja yang dibutuhkan mahasiswa kontrak kimia dasar I dalam mempelajari materi kimia kesetimbangan.

2. Desain (Design)

Tahap analisis mengidentifikasi potensi hambatan pembelajaran yang harus diatasi sebelum perancangan media laboratorium virtual dapat dimulai. Fokus utama dari langkah ini adalah penyelidikan hambatan ini dan pengembangan pendekatan alternatif untuk penyelesaiannya. Berikut kegiatan yang dilakukan pada tahap ini: (1) perumusan tujuan, (2) penyiapan bahan, (3) pembuatan peta konsep, (4) pembuatan storyboard, dan (5) pengembangan konsep media.

Pengembangan (Development)

Pada tahap pengembangan, proses pengadaan media dilakukan sesuai dengan tujuan pembelajaran atau hasil belajar tertentu yang dirancang oleh perancang (*developer*) pada tahap desain. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa tahap pengembangan berhasil. Memasukkan skrip yang sudah jadi ke dalam program Macromedia Flash 8 dan kemudian menyesuaikannya dengan pedoman media storyboard menghasilkan pembuatan laboratorium virtual. Selain itu, tim media dan tim ahli materi telah melakukan validasi terhadap virtual lab yang telah dikembangkan.

Implementasi (Implementation)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan wawasan bagaimana mahasiswa melihat penggunaan media laboratorium virtual yang telah dianggap layak oleh tim ahli. Uji coba produk dalam skala kecil dilakukan. Ada total 10 siswa yang terlibat sebagai subjek tes. Bagian dengan pertanyaan tentang kelayakan produk akan dibagikan kepada siswa.

Evaluasi (Evaluation)

Penelitian perkembangan ini menggunakan metodologi evaluasi formatif. Hasil dari tim validasi ahli, tanggapan dosen, dan persepsi mahasiswa menginformasikan penilaian efektivitas dan kelayakan media laboratorium virtual ini.

Setelah suatu produk divalidasi oleh tim ahli dan dinyatakan layak pakai, dilakukan uji coba terhadap produk tersebut di media. Uji coba produk jadi berfungsi sebagai bentuk evaluasi untuk menentukan apakah produk

tersebut berguna atau tidak untuk tujuan yang dimaksudkan, seperti membantu siswa dalam menyelesaikan tugas atau membantu ahli kimia dalam menentukan bagaimana melanjutkan masalah kimia asam basa. Siswa membutuhkan penilaian informasi tentang konsumsi media dan desain laboratorium media virtual untuk digunakan di kelas juga diinformasikan oleh data uji.

Instrumen Penelitian

Instrumen skala Likert digunakan di sini. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian pengembangan ini terbagi dalam dua kategori: (1) kuesioner media laboratorium virtual yang diberikan kepada validator (ahli media dan ahli materi); dan (2) kuesioner siswa dan instruktur. Kuesioner ditata dalam bentuk kisi-kisi, dengan kolom untuk masing-masing dari empat konsep utama (bahan, media, kegunaan, dan pengoperasian) yang membentuk tulang punggung konseptualnya.

Analisis Data

Data kemudian harus dianalisis setelah pengumpulan selesai. Pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif direncanakan untuk menyelidiki ini. Informasi kualitatif berasal dari lembar validasi yang diisi oleh ahli materi. Informasi kuantitatif yang diperoleh dari analisis dan pemrosesan deskriptif diubah menjadi interval data skala Likert dengan cara berikut:

Tabel 1. Format Pernyataan Skala Likert

Pernyataan	Sangat Baik/Sangat Menarik	Baik/Setuju/ Menarik	Ragu-ragu	Tidak Baik/Tidak Set	Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju
Pernyataan positif	5	4	3	2	1

(Sugiyono, 2014)

Tabel 2. Kategori Validasi Instrumen Angket

Skala Nilai	Skor	Tingkat Validasi
5	21 – 25	Sangat setuju

4	17 – 20	Setuju
3	13 – 16	Ragu-ragu
2	9 – 12	Tidak setuju
1	5 – 8	Sangat tidak setuju

2	61%-80%	Baik/menarik
3	41%-60%	Sedang/cukup menarik
4	21%-40%	Tidak baik/ tidak menarik
5	0%-20%	Sangat tidak baik/sangat tidak

Tabel 3. Kategori Tingkat Validasi Media Laboratorium Virtual

No.	Skala Nilai	Skor	Tingkat Validasi
1.	5	64-75	Sangat Sesuai/ Sangat Baik
2.	4	52-63	Sesuai/ Baik
3.	3	40-51	Ragu-ragu
4.	2	28-39	Tidak Sesuai/ Tidak Baik
5.	1	15-27	Sangat Tidak Sesuai/ Sangat Tidak

Tabel 4. Kategori Instrumen Persepsi mahasiswa

Skala Nilai	Skor	Tingkat Validasi
5	43 – 50	Sangat menarik
4	35 – 42	Menarik
3	27 – 34	Cukup menarik
2	19 – 26	Tidak menarik
1	10 – 18	Sangat tidak menarik

Selain itu, semua angka dihitung dengan memeriksa lembar nomor secara berurutan, kemudian menganalisis setiap opsi dan menjumlahkannya untuk mendapatkan persentase. Keterangannya sebagai berikut:

- PS: Persentase jawaban
- F: Jumlah skor uji coba
- N: Jumlah skor maksimal

Tabel 5. Skala Penilaian Kualifikasi Produk

No.	Skala Nilai Tingkat Validasi	Tingkat Validasi
1	81%-100%	Sangat baik/sangat menarik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Framework ADDIE digunakan untuk membuat laboratorium virtual untuk mempelajari kesetimbangan kimia. Ini terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Analisis kebutuhan, analisis karakteristik siswa, analisis tujuan, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan semuanya dilakukan dan berdasarkan temuan. Sesuai dengan karakteristik kimia siswa, tujuan pembelajaran materi kesetimbangan kimia, dan teknologi yang tersedia, hasil dari tahap analisis laboratorium merupakan materi kesetimbangan kimia virtual yang dibutuhkan oleh siswa.

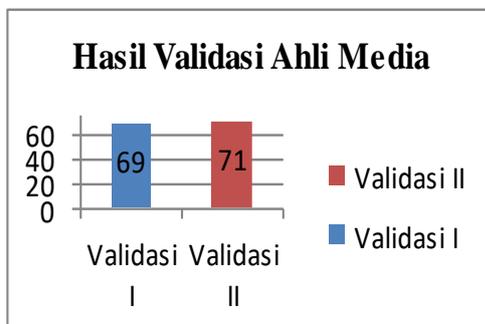
Setelah produk dikembangkan, tim ahli akan memverifikasi validitasnya untuk menentukan apakah produk tersebut dapat diuji. Spesialis media dan material memvalidasi karya tersebut.

a. Validasi ahli media

Pakar di bidang media, dalam hal ini Ibu Dra. Fatria Dewi, M.Pd., melakukan validasi terhadap media pembelajaran yang dibuat peneliti dengan cara mengamati, menyimak, dan mengoperasikan media yang bersangkutan, kemudian mengisi angket untuk menilai pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan. Temuan validasi menawarkan saran tentang cara meningkatkan media yang dibuat.

Survei validasi ini menggunakan pendekatan konstruktif untuk menilai tanggapan: skor 5 menunjukkan kepuasan penuh, 4 menunjukkan kepuasan sedang, 3 menunjukkan tingkat kepuasan tertentu, 2 menunjukkan tingkat ketidakpuasan tertentu, dan 1 menunjukkan ketidakpuasan sepenuhnya. Pakar media dikonsultasikan dua kali untuk validasi. Putaran pertama validasi data menunjukkan bahwa beberapa tulisan tangan dan huruf siswa masih perlu dikerjakan sebelum dapat dipahami dengan mudah oleh orang lain. Setelah itu, media pembelajaran laboratorium virtual dikoreksi dan diedit agar tulisan lebih mudah dibaca dan konsisten di semua halaman. Menggunakan skala Likert, profesional media

diminta menilai kualitas proses validasi akhir; skor rata-rata adalah 69 (dari kemungkinan 75), menemukannya dalam kategori "sangat baik". Peneliti mampu melakukan perbaikan media pembelajaran berdasarkan umpan balik dari ahli media, sehingga lebih sesuai dengan uji lapangan. Langkah selanjutnya adalah melakukan validasi kedua terhadap media pembelajaran virtual, dan jika skor yang peroleh 71 lebih tinggi dari skor pada validasi pertama, penelitian dapat melanjutkan ke langkah ketiga. Media yang ditampilkan siap untuk diuji dalam uji coba lapangan dengan kelompok kecil jika hasilnya diukur dengan skala Likert termasuk dalam kategori "sangat baik" (antara 63 sampai 75).



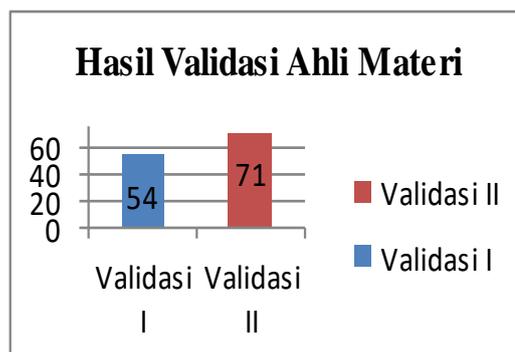
Gambar 1. Hasil Validasi Ahli Media

b. Validasi ahli materi

Ibu Afrida, S.Si, M.Si., adalah ahli validasi kita selanjutnya, dan beliau akan memvalidasi ahli materi kita dengan ahli materi lainnya. Yang dinilai adalah seberapa sesuai konten dengan kurikulum dan seberapa baik menjelaskan literatur yang disajikan dalam media laboratorium virtual. Ketika ahli materi pelajaran yang dipilih peneliti memiliki kesempatan untuk melihat dan mendengarkan media pembelajaran, ahli menggunakan kuesioner validasi untuk memberikan umpan balik tentang keefektifan media, memungkinkan peneliti untuk memasukkan saran ahli dan lebih menyempurnakan media dan pendampingnya. data.

Peringkat yang digunakan dalam kuesioner validasi ini juga positif; skor 5 menunjukkan kualitas/kelayakan tertinggi; skor 4 menunjukkan hal ini; skor 3 menunjukkan hal ini; skor 2 menunjukkan ini; skor 1 menunjukkan kualitas/ketidaksesuaian terendah. Pakar media dikonsultasikan dua kali untuk validasi. Menurut review validator, skor total 54 pada skala Likert masuk dalam kategori "baik".

Bahan ajar yang digunakan di laboratorium virtual kesetimbangan lolos angket validasi sehingga diketahui mendukung tujuan pembelajaran. Peneliti masih perlu melakukan beberapa perubahan pada materi, seperti memasukkan contoh cara menggunakan keseimbangan dalam kehidupan nyata, memperbesar ukuran font, dan menambahkan judul materi di bagian atas halaman pertama. Telah direkomendasikan, baik oleh literatur maupun oleh validator, agar soal-soal latihan pada materi dibuat lebih beragam; Namun, perubahan ini harus konsisten dengan indikator yang telah digunakan. Validasi materi tahap kedua dilakukan setelah yang pertama selesai, dan diperoleh peringkat yang lebih tinggi (71) daripada validasi pertama. Hasil dari validasi materi yang disajikan menunjukkan bahwa dimungkinkan untuk mengujinya dalam kelompok kecil, dan peneliti mampu mengumpulkan 71 peringkat yang semuanya



"sangat baik" menurut skala Likert.

Gambar 1. Hasil Validasi Ahli Materi

c. Tanggapan mahasiswa dan penilaian dosen

Dosen dalam kapasitasnya sebagai pengguna menilai media setelah divalidasi oleh tim ahli dan sebelum diujicobakan kepada mahasiswa. Umpan balik instruktur akan dimasukkan ke dalam iterasi media di masa mendatang untuk menentukan apakah itu seefektif alat pengajaran. Asyhar (2012) setuju, berpendapat bahwa media berkualitas tinggi memiliki tujuan pendidikan dengan menghubungkan siswa dan memfasilitasi penyebaran informasi. Jumlah penilaian 72 yang termasuk dalam kategori "sangat baik" pada skala Likert diperoleh dari hasil penilaian terhadap media pembelajaran yang merepresentasikan ekuilibrium laboratorium virtual. Bahwa produk yang sedang dikembangkan dapat digunakan untuk pengujian

invasif minimal pada serangkaian bahan kimia yang dapat dikelola.

Harga diberikan kepada siswa setelah mereka menggunakan media di laboratorium virtual untuk mengukur reaksi mereka. Berdasarkan biaya, 88,29% mahasiswa merasa nyaman menggunakan media ini dalam pembelajarannya. Hampir 95% siswa mengatakan itu mudah digunakan, dan 100% mengatakan mereka belajar lebih banyak tentang pentingnya pendidikan menyeluruh berkat laboratorium virtual yang dikembangkan.

Tabel 6. Hasil Respon Mahasiswa

Aspek Penilaian	Hasil
Kelayakan media	88,29%
Kemudahan menggunakan media	95%
Penggunaan media dalam pembelajaran	100%
Kemudahan memahami materi	100%

Asyhar (2012) berpendapat bahwa media memiliki fungsi psikologis dengan menarik perhatian (fungsi atensi) dan memotivasi pemirsa untuk belajar (fungsi motivasi), dan temuan ini memperkuat klaim tersebut. Sementara klaim nomor lima menegaskan bahwa visual dan latihan langsung membantu siswa memahami prinsip keseimbangan yang dipelajari.

d. Hasil Pengembangan

Hasil akhir dari penelitian pengembangan media laboratorium virtual ini antara lain sebagai berikut:

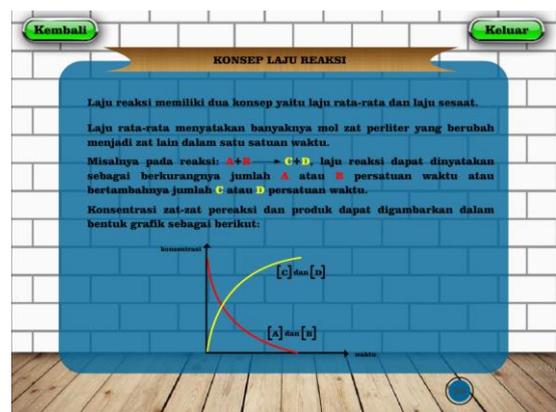
1. Sebuah media edukasi berupa laboratorium virtual untuk bahan penyeimbang yang memanfaatkan software Adobe Flash.
2. Evaluasi produk media pembelajaran laboratorium virtual untuk materi ekuilibrasi menggunakan perangkat lunak Adobe Flash, dilakukan oleh tenaga profesional yang ahli baik materi maupun medianya.
3. Respon dosen dan evaluasi terhadap media laboratorium virtual yang telah dibuat dengan memberikan evaluasi dosen terhadap media yang telah dibuat.
4. Respon siswa terhadap media laboratorium virtual yang dibuat dengan membagikan kuesioner kepada sepuluh siswa yang mempelajari Pendidikan Kimia.

Peneliti menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahap (analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi), untuk membuat media pembelajaran laboratorium virtual ini. Penting untuk mencapai

keseimbangan yang baik antara konten berdasarkan analisis kebutuhan, karakteristik siswa, tujuan, dan materi yang diperoleh melalui laboratorium media virtual.

Materi pembelajaran untuk digunakan di laboratorium virtual harus dimulai dengan diagram alir yang dibuat dengan cermat. Untuk membuat media laboratorium berbasis flowchart virtual, kami juga mengumpulkan gambar internet, menulis teks yang akan dibatasi pada media, membuat animasi praktis yang sesuai dengan materi, membuat instrumen sebagai pengiring musik, dan mengumpulkan buku untuk mendukung materi.

Pada tahap pengembangan, storyboard yang berfungsi sebagai titik awal proses pembuatan media dihidupkan. Produk akhirnya adalah sumber pendidikan untuk laboratorium digital yang berjalan di Adobe Flash. Media ini dikembangkan melalui beberapa langkah, antara lain: (1) mengumpulkan konten untuk dimasukkan ke dalam media laboratorium virtual; (2) menciptakan gambar dan melatih faktor-faktor yang mempengaruhi keseimbangan; (3) mengadaptasi teks, gambar, audio, dan latihan agar sesuai dengan media laboratorium virtual; (4) validasi media laboratorium virtual oleh tim ahli (ahli media dan ahli materi); (5) revisi oleh tim ahli; (6) evaluasi ulang oleh dosen; dan (7) uji coba dengan kelompok kecil.



Gambar 2. Halaman pembuka media laboratorium virtual



Gambar 3. Halaman ruangan laboratorium virtual



Gambar 7. Halaman percobaan pengaruh katalis terhadap kesetimbangan



Gambar 4. Halaman percobaan pengaruh konsentrasi terhadap kesetimbangan



Gambar 5. Halaman percobaan pengaruh suhu terhadap kesetimbangan



Gambar 6. Halaman percobaan pengaruh luas permukaan terhadap kesetimbangan

e. Luaran yang Dicapai

Luaran yang dicapai atau diperoleh dari penelitian ini adalah sebuah virtual laboratorium materi kesetimbangan kimia dalam sebuah CD yang dapat dioperasikan oleh mahasiswa dengan mudah.

Hasil validasi tahap terakhir laboratorium virtual oleh ahli materi mendapatkan skor 54 dari skor dengan kategori validitas “baik” kemudian dilanjutkan dengan validasi materi tahap kedua dan diperoleh penilai lebih tinggi daripada validasi pertama yaitu 71 dan oleh ahli media mendapatkan skor 69 dari skor maksimum 75 dengan kategori validitas “sangat baik” dan media dinyatakan layak untuk diuji cobadi lapangan.

Setelah mahasiswa menggunakan media laboratorium virtual, kepada mahasiswa dibagikan angket untuk melihat respon mahasiswa. Dari angket diperoleh 88,29 % mahasiswa menyatakan media ini layak digunakan. Sebanyak 95 % mahasiswa menyatakan mudah menggunakannya, 100 % menyatakan setuju media ini digunakan untuk pembelajaran dan 100 % menyatakan lebih paham mempelajari kesetimbangan melalui laboratorium virtual yang dikembangkan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa laboratorium virtual materi kesetimbangan kimia yang dikembangkan oleh peneliti dapat dikategorikan sangat baik

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengembangan laboratorium virtual, kita dapat menarik kesimpulan tentang pembuatan laboratorium

virtual kesetimbangan kimia dalam perangkat lunak Adobe Flash:

1. Laboratorium virtual kesetimbangan kimia dalam penelitian ini dibangun menggunakan perangkat lunak Adobe Flash yang dikembangkan sesuai dengan kerangka pengembangan ADDIE (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi). Peta konsep, diagram alir, dan storyboard dibuat selama fase desain dan berfungsi sebagai panduan atau standar untuk pembuatan media selama fase pengembangan. Laboratorium digital yang telah melalui beberapa kali pemeriksaan oleh spesialis penjaminan mutu baik bahan maupun media.
2. Laboratorium virtual materi kesetimbangan kimia yang dikembangkan oleh peneliti dikategorikan sangat baik

DAFTAR RUJUKAN

- Asyhar, R., (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: GP Press.
- Chaidir, S. (2021). Meningkatkan Hasil dan Motivasi Belajar Siswa pada Pembelajaran Daring dengan Google Classroom pada Materi Termokimia di Kelas XI IPA Semester Ganjil SMA Negeri 2 Tanjungpinang. *Jurnal Zarah*, 9(1), 36–41.
- Epinur dan Yusnidar. (2016). Pengembangan Laboratorium Virtual Dengan Macromedia Flash 8 Materi Larutan Asam-Basa Untuk Kimia Dasar II Prodi Pendidikan Kimia, *Laporan Penelitian*, Universitas Jambi.
- Jannah FF, Khamidinal dan Suprihatiningrum. 2022. Pengembangan Media Virtual Lab sebagai Alternatif Praktikum Kimia dalam Pembelajaran Daring di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 16(2), 97-103.
- Hendrajanti, P. 2022. Discovery Learning Berbantuan Virtual Chemistry Laboratory untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*. 7(2), 188-196.
- Ilahi AK, Subarkah CZ, Wardini YS. 2022. Penerapan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Kimia pada Materi Sel Elektrolisis. *Gunung Djati Conference Series*. 7(1), 25-37.
- Muhajarah, K., & Sulthon. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Jurnal JUSTEK: Jurnal Sains dan Teknologi*. 3(2),77-83.
- Ramadani, Y., Pujiriyanto, P., Suwartia, S., & Minarni, M. (2023). Developing Students' Worksheets based on the Inquiry-Flipped Classroom Learning Model to Improve Argumentation Skills. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*. 15(1), 974-980.
- Ramadhan, S., & Linda, R. (2020). Pengembangan E-Module Interaktif Chemistry Magazine Berbasis Kvisoft Flipbook Maker Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Zarah*. 8(1), 7–13.
- Rohmah, M., Ibnu, S., & Budiasih, E. (2019). Pengaruh real laboratory dan virtual laboratory terhadap kualitas proses pada materi kesetimbangan kimia. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(1), 1–14.
- Satura, Y. T., Abdullah, A., & Rery, R. U. (2021). Pengembangan LKPD Aplikatif Integratif Berbasis Inquiri Terbimbing Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Jurnal Pijar Mipa*. 16(1), 64–67.
- Sari, D. K., Jejem, M.S, Hadeli, M., Oktaria, Y., & Melinda, E. (2022). Development of a Virtual Laboratory for Biochemistry Practicum during the Covid- 19 Pandemic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 8(1), 277-282.
- Saputri, S. D., & Syuhada, F. A. (2022). Pengembangan E-Modul Terintegrasi Pendidikan Karakter Berbasis Sets Pada Materi Sistem Koloid Development Of Integrated E-Modules Of Character Education Based On Sets On Colloid System Materials. *Jurnal Zarah*. 10(2).
- Sugiyono, (2014). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Alfabeta.
- Verasanti D, Ginting SM, dan Handayani D. 2022. Pengembangan E-Module Berbasis Knowledge Building Environment Menggunakan Metode 4S TMD Pada Pokok Bahasan Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 6(1), 1-9.
- Wahyuningtyas, R., & Sulasmono, B. S. (2020). Pentingnya Media Dalam Pembelajaran Guna Meningkatkan Hasil Belajar Di Sekolah Dasar. Edukatif: *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 2(1), 23–27.