

## PENERAPAN TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY DALAM PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL KIMIA TERAPAN

Issa Arwani <sup>1\*</sup>, Tri Afirianto <sup>2</sup>, Muhammad Aminul Akbar <sup>3</sup>, Sativandi Putra <sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Brawijaya, Malang

Email: <sup>1</sup>issa.arwani@ub.ac.id, <sup>2</sup>tri.afirianto@ub.ac.id, <sup>3</sup>muhammad.aminul@ub.ac.id,  
<sup>4</sup>putrasativandi@gmail.com

(Naskah masuk: 12 November 2023, diterima untuk diterbitkan: 31 Desember 2023)

### Abstrak

Selama masa pandemi COVID-19 pada tahun 2020 sampai dengan 2022, pembelajaran praktikum di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang (Polinema) tidak dapat terselenggara secara optimal karena kontak fisik antara dosen, asisten, mahasiswa dan peralatan praktikum di laboratorium sangat dibatasi atau bahkan digantikan dengan metode daring seluruhnya. Hilangnya kegiatan praktikum di laboratorium sebagaimana mestinya berdampak signifikan terhadap menurunnya pengalaman mahasiswa dalam mengenal lingkungan laboratorium, dalam melakukan tahapan eksperimen, serta keterampilan dalam menggunakan berbagai peralatan di laboratorium. Hal ini membutuhkan solusi alternatif berupa pemanfaatan teknologi daring sebagai media pembelajaran dalam bentuk laboratorium *virtual*. Fokus pengembangan laboratorium *virtual* pada penelitian ini meliputi pengenalan lingkungan dan standar operasional pelaksanaan praktikum di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang. Pengembangan laboratorium *virtual* untuk media pembelajaran praktikum *virtual* kimia menggunakan metode *Design Thinking*. Metode *Design Thinking* memiliki rangkaian proses meliputi *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Metode *Design Thinking* menggunakan setiap proses untuk menemukan kebutuhan dan masalah pengguna. Hal ini kemudian akan menjadi solusi yang diterjemahkan ke dalam bentuk desain antarmuka dan interaksi. Teknologi *virtual reality* yang digunakan dalam pengembangan laboratorium *virtual* ini adalah aplikasi *3DVista* yang diintegrasikan dengan aplikasi *Moodle* dan modul-modul yang disediakan oleh *phet*. Laboratorium *virtual* yang telah dihasilkan kemudian dinilai melalui uji coba *usability* dengan menggunakan kuesioner *System Usability Scale (SUS)* dan uji kompatibilitas dengan menggunakan aplikasi *SortSite*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem beroperasi dengan baik secara fungsional di semua *browser* tanpa menimbulkan masalah kritis dan sistem termasuk dalam kategori baik, dengan skor grade B untuk aspek *usability*.

**Kata kunci:** *virtual reality, laboratorium virtual, design thinking*

## APPLICATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN VIRTUAL APPLIED CHEMISTRY LABORATORY DEVELOPMENT

### Abstract

*During the COVID-19 pandemic from 2020 to 2022, the implementation of practical laboratory at the Applied Chemistry Laboratory of the State Polytechnic of Malang (Polinema) faced significant challenges. Physical contact between lecturer, assistants, students, and laboratory equipment was heavily restricted or entirely replaced by online*

*methods. The absence of laboratory practical activities had a substantial impact on the decline of students' experiences in familiarizing themselves with the laboratory environment, conducting experimental procedures, and honing their skills in using various laboratory equipment. To address this issue, an alternative solution involving the utilization of online technology as a virtual learning medium was pursued. The focus of developing the virtual laboratory in this study included introducing the environment and operational standards for practical sessions at the Applied Chemistry Laboratory of the State Polytechnic of Malang. The development of the virtual laboratory for virtual chemistry practical learning utilized the Design Thinking method, a process that encompasses Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test. The Design Thinking method employs each step to identify user needs and issues, which are then translated into solutions in the form of interface and interaction designs. Virtual reality technology used in developing the virtual laboratory involved the integration of the 3DVista application with the Moodle platform and modules provided by PhET. The developed virtual laboratory underwent evaluation, including usability testing employing the System Usability Scale (SUS) questionnaire and compatibility testing using the SortSite application. Based on the test results, the system functioned well across all browsers without critical issues, earning a good rating with a grade B in usability.*

**Keywords:** *virtual reality, virtual laboratories, design thinking*

---

## 1. PENDAHULUAN

COVID-19, yang dikenal sebagai Virus Corona 2019, pertama kali terdeteksi pada bulan Desember 2019 dan diumumkan sebagai pandemi ketika penyebarannya meluas ke berbagai belahan dunia (Sohrabi, 2020). Hal tersebut menyebabkan institusi pendidikan harus beradaptasi dan mengadopsi sistem pembelajaran daring, termasuk dalam pelaksanaan praktikum. Salah satu mata kuliah berpraktikum yang terkena dampak pandemi COVID-19 adalah praktikum kimia terapan. Sebagai disiplin ilmu yang memerlukan implementasi eksperimen dengan standar tertentu, pembelajaran kimia terapan tidak dapat diselenggarakan hanya dengan penyampaian materi teoretis semata (Fitri, Afriyani, Khaira, & Sari, 2022). Dengan diberlakukannya protokol keselamatan dimasa pandemi pada tahun 2020 sampai dengan 2022, praktikum di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang (Polinema) tidak dapat terselenggara secara optimal karena kontak fisik antara dosen, asisten, mahasiswa dan peralatan praktikum di laboratorium sangat dibatasi atau bahkan digantikan dengan metode daring seluruhnya.

Pelaksanaan praktikum di Laboratorium Kimia Terapan Polinema secara umum melibatkan tiga tahap utama, yakni pra-praktikum, praktikum inti, dan pasca-praktikum. Pra-praktikum berfungsi sebagai langkah persiapan, di mana mahasiswa memperoleh pemahaman konsep dan menyusun rencana kerja. Selanjutnya, praktikum inti melibatkan pelaksanaan eksperimen sesuai rencana kerja, dengan menggunakan berbagai peralatan dan bahan yang memiliki tingkat keamanan dan risiko yang beragam. Tahap terakhir, pasca-praktikum, melibatkan analisis data eksperimen guna mendapatkan kesimpulan yang sesuai. Rangkaian kegiatan praktikum dianggap sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif karena tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual dan pengetahuan mahasiswa, melainkan juga mengembangkan keterampilan teknis seperti manipulasi, observasi, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, interpretasi observasi, pemecahan masalah, kerja sama tim, dan keterampilan komunikasi. (Rokhim, Asrori, & Widarti, 2020).

Selama pandemi COVID-19, pelaksanaan pembelajaran praktikum kimia tidak dapat dilakukan sesuai dengan rumusan di atas. Pembatasan aktivitas di ruang publik selama masa pandemi tidak memungkinkan mahasiswa untuk menghadiri dan menjalani praktikum di

laboratorium. Sejalan dengan itu, kegiatan praktikum kimia yang melibatkan penggunaan alat dan bahan kimia dengan standar keamanan tertentu tidak dianjurkan dilaksanakan di luar lingkungan laboratorium kimia. Ketidakmungkinan melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium secara normal berdampak besar terhadap penurunan pengalaman mahasiswa dalam memahami lingkungan laboratorium, menjalankan prosedur penelitian eksperimental dan kimia, serta mengasah keterampilan menggunakan peralatan di laboratorium. Untuk mengatasi kesenjangan dalam pelaksanaan pembelajaran praktikum kimia ini, diperlukan solusi alternatif. Salah satu alternatifnya adalah memanfaatkan teknologi daring sebagai sarana pembelajaran, dengan menghadirkan laboratorium *virtual* sebagai pengganti. (Setiaji & Dinata, 2020).

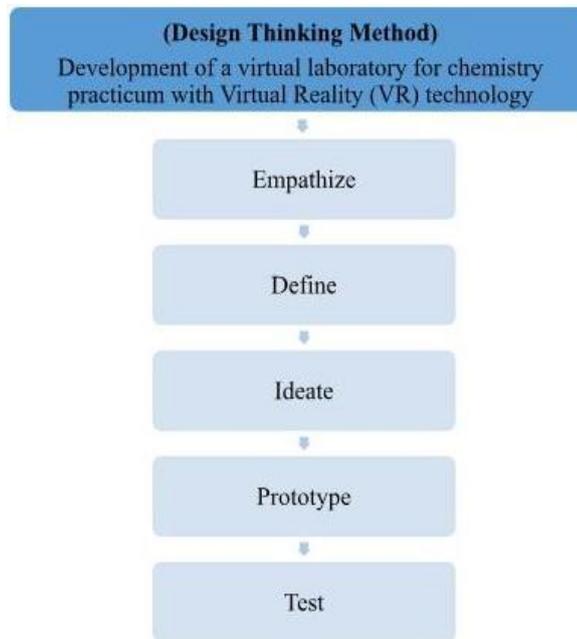
Laboratorium *virtual* merupakan salah satu bentuk inovasi yang dapat digunakan oleh para praktisi untuk mengoptimalkan pencapaian kompetensi meskipun tanpa melalui interaksi tatap muka secara langsung (Ramadhani, Farma, Fuadiyah, & Yogica, 2021). Dalam pembelajaran laboratorium *virtual*, praktisi dapat mengenali dan melakukan uji coba tanpa resiko berinteraksi langsung dengan orang lain dan alat praktikum secara langsung. Pembelajaran *virtual* juga memberikan praktikan waktu luang untuk mengakses dan mempraktikkan materi pembelajaran. Beberapa manfaat metode pembelajaran dengan menggunakan simulasi *virtual* menjadi prioritas utama dalam studi kelayakan pada penelitian ini sebagai terobosan implementasi sistem praktikum di laboratorium *virtual* kedepannya.

Teknologi yang digunakan dalam pembangunan laboratorium *virtual* ini adalah teknologi *Virtual Reality*. *Virtual Reality* (VR) adalah teknologi simulasi 3D yang dihasilkan komputer yang menyediakan berbagai informasi sensorik kepada pengguna untuk memungkinkan mereka berinteraksi dengan objek di lingkungan *virtual* dan membuat mereka merasa seperti berada secara fisik di dunia nyata (Pramesti, Sopiya, & Sitompu, 2022). Sebagai contoh model praktikum *virtual* yang pernah dikembangkan adalah simulasi keperawatan *virtual* yang menyediakan lingkungan belajar secara efektif dimana peserta didik keperawatan dapat memperoleh pengalaman dan mengembangkan kolaborasi, manajemen, pemikiran kritis, komunikasi, pengambilan keputusan klinis, dan keterampilan pemecahan masalah tanpa merugikan pasien, dan meningkatkan kepercayaan diri dan kesiapan mereka untuk praktik klinis nyata (Kardong-Edgren, Breitzkreuz, Werb, Foreman, & Ellertson., 2019). Simulasi VR akan memberikan pengalaman nyata kepada peserta didik dalam mempraktikkan ilmu yang dipelajarinya (Bayram & Caliskan, 2019). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa VR membuat pembelajaran menjadi menyenangkan dan partisipasi aktif dimungkinkan melalui umpan balik. Model ini membantu mahasiswa dalam memperoleh pengetahuan dan mengembangkan keterampilan serta membuat mereka lebih termotivasi dan percaya diri (Koivisto, Niemi, Multisilta, & Eriksson, 2017). Simulasi realitas *virtual* dapat meningkatkan konsentrasi, keterlibatan, kepercayaan diri, motivasi, dan kreativitas siswa, dan memungkinkan mereka untuk mempraktikkan teori dan belajar dengan kecepatan mereka sendiri. Hasil berbagai penelitian tersebut dijadikan acuan oleh peneliti dalam menerapkan teknologi VR untuk pembangunan laboratorium *virtual* dengan studi kasus di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang. Laboratorium *Virtual* yang telah dikembangkan kemudian dievaluasi dari aspek kepuasan pengguna terhadap penggunaan aplikasi laboratorium *virtual*.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan laboratorium *virtual* untuk pembelajaran praktikum *virtual* menggunakan model *design thinking* seperti terlihat pada Gambar 1. Pendekatan desain thinking adalah suatu metode desain yang berpusat pada aspek manusia atau *human-centric*, digunakan untuk mengatasi masalah dan menciptakan inovasi baru (Murtianto, Muhtarom, Herlambang, & Harjanta, 2022). Metode *design thinking* memiliki rangkaian proses antara

lain, *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Metode *design thinking* menggunakan setiap proses untuk menemukan kebutuhan dan masalah pengguna. Solusi ini akan diwujudkan dalam bentuk desain antarmuka dan interaksi.



Gambar 1. Metode Penelitian

#### a. *Empathize*

Tahap *empathize* dilakukan untuk memahami permasalahan dan kebutuhan pengguna. Pada fase ini, beberapa pernyataan permasalahan akan dihasilkan berdasarkan masukan dari pengguna, yang nantinya akan diolah lebih lanjut pada tahap berikutnya. Tahap ini dilakukan dengan metode wawancara. Proses wawancara dilakukan dengan kepala laboratorium kimia terapan Politeknik Negeri Malang dan beberapa mahasiswa yang sedang melakukan praktikum di laboratorium kimia terapan secara *online*.

#### b. *Define*

Pada tahap *define*, informasi yang diperoleh dari proses wawancara dijelaskan dengan lebih rinci untuk memusatkan perhatian pada inti permasalahan. Solusi dapat berkembang setelah proses pendefinisian masalah diselesaikan. Proses pada tahap *define* adalah untuk mendapatkan ide atau pandangan pengguna sebagai dasar untuk mengembangkan produk aplikasi.

#### c. *Ideate*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan ide melalui sesi *brainstorming* dengan tujuan memperoleh ide-ide untuk menyelesaikan masalah yang ada. Ide-ide yang terkumpul kemudian dipilah dan diurutkan berdasarkan dampaknya terhadap pengguna dan perkembangan sistem. Ide Prioritas merupakan bentuk finalisasi ide yang akan dibuat menjadi sebuah desain untuk memudahkan pembuatan *layout* aplikasi Laboratorium *Virtual* Kimia. Gambar desain yang terbentuk dikonsultasikan terlebih dahulu dengan pengguna untuk mendapatkan kesepakatan, sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan saat *layout* aplikasi dibangun.

#### d. *Prototype*

Pada tahap ini, prototipe yang dibuat diuji oleh tim sendiri atau oleh pihak lain di luar tim. Jika terdapat masukan, dilakukan perbaikan tambahan pada prototipe tersebut dengan tujuan menciptakan prototipe yang lebih baik.

e. Test

Tahap pengujian ini dilakukan dengan melibatkan uji coba prototipe guna mendapatkan masukan dari responden. Masukan yang diterima dari responden kemudian dimanfaatkan untuk melakukan perbaikan pada solusi desain prototipe yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan masalah pengguna (Sembodo, Fitriana, & Prasetyo, 2021). Aspek kepuasan pengguna terhadap penggunaan aplikasi laboratorium *virtual* diuji menggunakan metode *System Usability Survey* (SUS).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tahap *Empathize*

Berdasarkan temuan dari pelaksanaan praktikum di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang pada masa pandemi belum terdapat portal yang terintegrasi untuk akses materi praktikum, diskusi, pengumpulan tugas, pelaksanaan praktikum secara *virtual* dan sistem penilaian. Selama ini pengumpulan materi dan tugas dilakukan pada aplikasi *e-learning* seperti *Google Classroom*. Pada saat yang sama, praktikum dilakukan secara sinkron dalam bentuk percobaan demo oleh laboratorium. Sistem yang ada di masa pandemi dinilai kurang efektif.

Pada tahap *empathize* penulis memulai melakukan riset dengan melakukan wawancara. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan kebutuhan pengguna. Proses wawancara dilakukan dengan kepala laboratorium kimia terapan Politeknik Negeri Malang dan mahasiswa yang kemudian dipetakan dalam *empathy map*. Hasil wawancara dikelompokkan menjadi empat aspek, yakni pernyataan (*says*), tindakan (*does*), perasaan (*feel*), dan pemikiran (*think*), guna menggambarkan permasalahan dan menentukan kebutuhan yang dapat diakomodasi dalam perancangan berikutnya. Tabel 1 adalah hasil dari *empathy map* untuk studi kasus dalam penelitian ini.

Tabel 1. *Empathy Map*

No	Aspek	Keterangan
1	<i>Says</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode praktikum di lab kimia terapan dilakukan secara sinkron daring pada masa pandemic.</li> <li>• Materi praktikum diletakkan di <i>e-learning</i> yang sudah ada seperti <i>Google Classroom</i> dan dirasa kurang menarik.</li> <li>• Laboran mengalami kesulitan dalam mendampingi praktikan ketika melakukan percobaan.</li> <li>• Praktikan melakukan praktikum secara mandiri berdasarkan contoh video yang diberikan.</li> <li>• Praktikan mengalami kesulitan dalam berkomunikasi untuk berdiskusi antara satu dengan praktikan lainnya.</li> <li>• Praktikan tidak mengenal situasi lab kimia terapan karena tidak melihat dan merasakan langsung pengalaman di lab.</li> <li>• Praktikan tidak memiliki sarana dan prasarana dalam menjalankan praktik secara mandiri.</li> </ul>
2	<i>Think</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperlukan sebuah platform <i>e-learning</i> terintegrasi yang mencakup materi praktikum, penyelesaian tugas praktikum, dan pelaksanaan praktikum secara <i>online</i>.</li> <li>• Sarana praktikum yang dilengkapi dengan sistem penilaian.</li> <li>• Pelaksanaan praktikum bisa dilakukan secara mandiri.</li> <li>• Pelaksanaan praktikum bisa merasakan suasana lab kimia terapan.</li> </ul>
3	<i>Feel</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emosional: praktikan tidak merasakan suasana lab kimia terapan yang sebenarnya ketika melakukan praktikum.</li> <li>• Khawatir: laboran kesulitan memberikan pendampingan dan penilaian dalam pelaksanaan praktikum.</li> </ul>

No	Aspek	Keterangan
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bingung: praktikan tidak bisa melakukan praktikum karena terkendala sarana dan prasarana.</li> </ul>
4	<i>Does</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Praktikum mencermati lingkungan lab kimia terapan dari video yang diberikan laboran supaya lebih mengenal suasana lab.</li> <li>● laboran memperagakan proses praktikum secara daring dan memberikan pertanyaan ke praktikan untuk mengevaluasi proses praktikum.</li> </ul>

Berdasarkan *Empaty Map* tersebut, diperlukan suatu aplikasi yang dapat mendukung efektivitas pembelajaran praktikum kimia terapan secara daring, sehingga proses pembelajaran dapat mencapai tingkat optimal sesuai harapan.

#### b. Tahap *Define*

Hasil yang diperoleh dari tahap *empathize* kemudian dilanjutkan dengan tahap berikutnya yaitu tahap *define*. Tahap *define* mendefinisikan masalah dan kebutuhan secara lebih jelas, yang dimulai dari kebutuhan dasar pengguna yaitu dengan Kepala Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Negeri Malang. Berdasarkan hasil proses dapat diketahui beberapa kebutuhan dasar pelaksanaan praktikum di laboratorium kimia terapan. Terutama di masa pandemi Covid19 yang masih berlangsung, yang dapat dijadikan dasar pengembangan produk dan telah dirangkum dalam *sticky note*, seperti terlihat pada Gambar 2

<i>Kebutuhan Pengguna</i>		
<i>Akses materi praktikum secara online</i>	<i>Fitur simulasi kegiatan praktikum untuk memudahkan pemahaman praktikan</i>	<i>Pelaksanaan praktikum secara virtual dan mandiri</i>
<i>Media pembelajaran praktikum yang interaktif</i>		<i>Penilaian dan pengumpulan tugas praktikum</i>

Gambar 2. Catatan Kebutuhan Pengguna.

Kebutuhan pengguna secara umum dapat dilihat pada Gambar 2. Rincian kebutuhan pengguna adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi laboratorium *virtual* kimia terapan yang memberikan pengalaman imersif;
2. Aplikasi dapat diakses melalui komputer, laptop, atau *gadget*;
3. Ada materi yang mudah dipelajari mahasiswa;
4. Materi disajikan dengan dukungan multimedia interaktif agar lebih menarik;
5. Ada gambar, foto, atau video terkait materi praktikum;
6. Terdapat fitur simulasi untuk memudahkan pemahaman mahasiswa;
7. Terdapat fitur evaluasi untuk mengukur hasil proses pembelajaran menggunakan aplikasi.

#### c. Tahap *Ideate*

Tahap *ideate* dilakukan dengan *brainstorming* untuk mendapatkan ide-ide untuk memecahkan atau memenuhi kebutuhan pengguna. Pelaksanaan praktikum di laboratorium kimia terapan membutuhkan *platform* aplikasi yang dapat diakses secara daring untuk memudahkan proses pembelajaran dimasa pandemi, baik dari segi kemudahan akses, pemahaman materi secara interaktif, dan pelaksanaan evaluasi. Platform aplikasi yang dikembangkan harus mencakup:

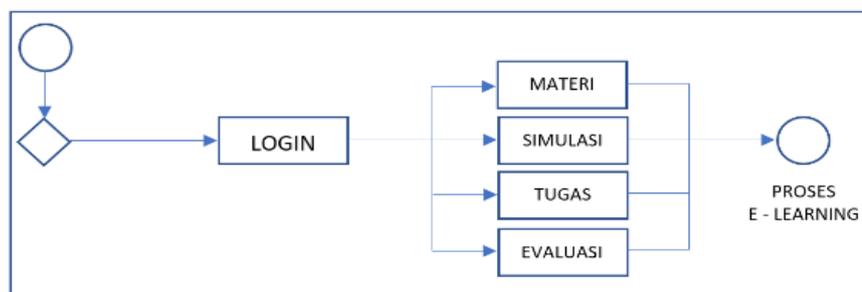
1. Manajemen *e-learning* umum,
2. Pengalaman praktis dalam menjalani praktikum yang sebenarnya di laboratorium kimia terapan, dan
3. Kemampuan melakukan percobaan praktikum daring dengan simulasi multimedia interaktif.

Pengembangan laboratorium *virtual* ini mengintegrasikan tiga teknologi yang meliputi aplikasi *Moodle*, aplikasi *3DVista*, dan modul-modul yang disediakan oleh *phet*, seperti terlihat pada Gambar 3. Aplikasi *Moodle* digunakan untuk pengelolaan *e-learning*. Lingkungan laboratorium *virtual* dibentuk menggunakan aplikasi *3DVista*, yang memanfaatkan fitur *virtual tour* untuk memberikan pengalaman praktik dalam menjalani praktikum nyata di laboratorium kimia terapan. Pengenalan peralatan lab dan prosedur pelaksanaan di laboratorium dikembangkan dengan memanfaatkan fitur *e-learning* dari aplikasi *3DVista*. Kemudian modul praktikum praktikum daring diambil dari modul-modul yang disediakan oleh layanan dari simulasi interaktif *phet* untuk diintegrasikan ke dalam lingkungan laboratorium *virtual* yang telah dikembangkan. Hasil pengembangan *virtual* laboratorium di *3DVista* kemudian dihasilkan dalam bentuk *file* paket *scorm* yang kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi *Moodle*.



Gambar 3. Integrasi Teknologi dalam Pengembangan Laboratorium *Virtual*.

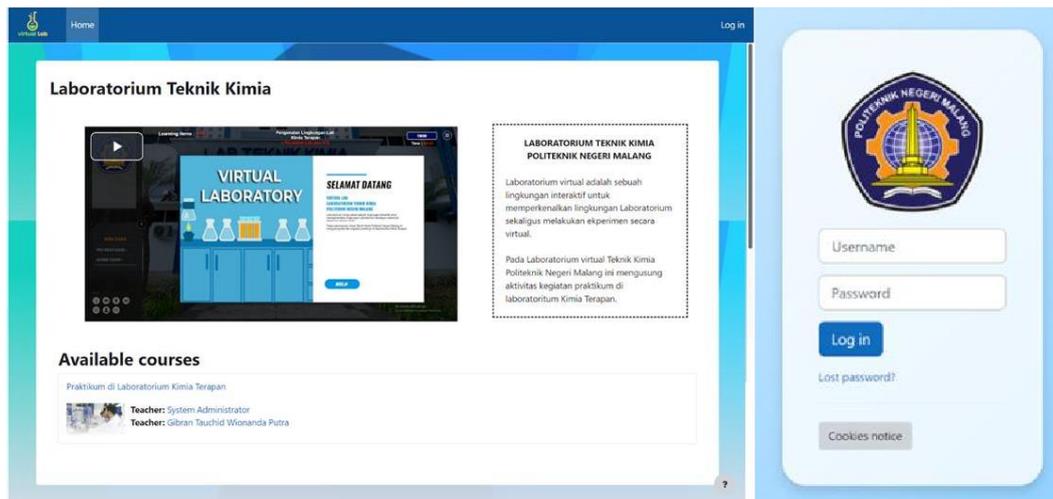
Perlu dilakukan rangkuman alur dari sistem yang dikembangkan untuk memudahkan pengguna dalam melakukan kegiatan praktikum secara *online*. Alur pengguna yang dilakukan oleh pengguna dalam menjalankan aplikasi Laboratorium *Virtual* Kimia ditunjukkan pada Gambar 4.



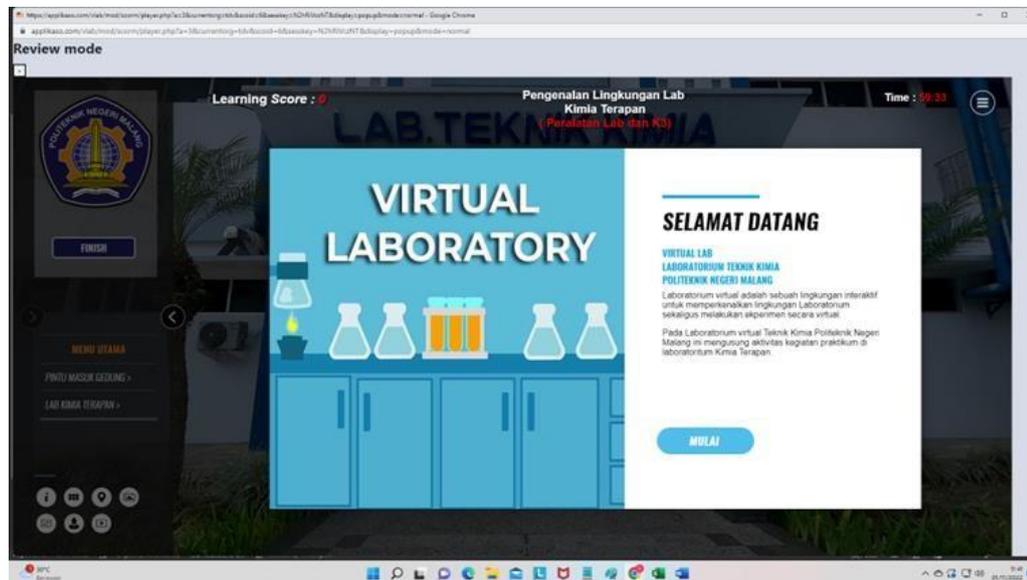
Gambar 4. Alur Pengguna Praktikum *Virtual E-Learning*.

#### d. Tahap *Prototype*

Tahap *prototype* merepresentasikan hasil analisis tahap *ideate* menjadi versi produk yang sederhana dengan fitur yang unik dan telah disepakati sebelumnya dengan pengguna. Tahap *prototype* memudahkan tim dan pengguna untuk menjembatani keinginan pengguna dalam pembuatan aplikasi. Beberapa tampilan prototipe yang telah dibuat, seperti terlihat pada Gambar 5-9.



Gambar 5. Tampilan Halaman Beranda dan Login.



Gambar 6. Tampilan Halaman Utama Simulasi.



Gambar 7. Halaman Penelusuran dan Pengenalan Peralatan Laboratorium.



Gambar 8. Tampilan Halaman Tugas yang Dilakukan Selama Praktikum.



Gambar 9. Tampilan Halaman Uji Coba Praktikum

#### e. Tahap Pengujian

Tahap ini bertujuan untuk memvalidasi *prototype* yang sudah dibuat. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian *usability* dan *compatibility*. Pengujian *usability* dinilai dari aspek *satisfaction* dengan menggunakan kuisioner *System Usability Scale* (SUS) (Yaasiin, Tolle2, & Az-Zahra, 2022). Sedangkan pengujian kompatibilitas dilakukan dengan menggunakan aplikasi *SortSite* (Sulistyo, Amalia, & Afirianto, 2021). Responden dipilih secara acak namun tetap dalam ruang lingkup mahasiswa Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang semester 3 yang telah menempuh kegiatan praktikum di laboratorium Kimia Terapan. Sebanyak 25 Responden mencoba *prototype* dengan fitur-fitur yang tersedia dan beragam informasi yang diberikan dalam ruang lingkup laboratorium kimia terapan baik dari segi prosedur pelaksanaan praktikum, materi pembelajaran praktikum, serta evaluasi dari pelaksanaan kegiatan praktikum. Kemudian responden diberikan kuisioner berupa pertanyaan yang ada pada proses pengujian SUS. SUS terdiri dari 10 pertanyaan dengan 5 opsi jawaban, menggunakan skala *Likert* dari sangat tidak setuju, tidak setuju, ragu-ragu, setuju, hingga sangat setuju, dengan skor masing-masing jawaban berkisar dari 1 hingga 5. Rata-rata skor total pengujian SUS dari 25 responden adalah 74.2. Berdasarkan perhitungan ini, dapat disimpulkan bahwa hasil uji *usability* masuk dalam kategori Baik dengan nilai grade B.

Berdasarkan observasi lebih lanjut terkait aplikasi laboratorium *Virtual* ini, mayoritas responden merasakan kemudahan dalam penggunaan *prototype* secara mandiri dan *virtual* tanpa harus mendapatkan bantuan dari orang lain serta dapat diakses dengan *online*. Responden juga merasakan berbagai fitur pada *prototype* berjalan dengan semestinya serta memudahkan pemahaman dalam pelaksanaan praktikum sebagai media pembelajaran yang interaktif. Secara keseluruhan, *prototype* dapat mengakomodasi semua kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi pada tahap *define* serta responden merekomendasikan *prototype* dapat segera diimplementasikan pada pelaksanaan praktikum kimia terapan Politeknik Negeri Malang. Beberapa testimoni dari responden adalah sebagai berikut:

1. Responden W;

*“Saya merasa terbantu dengan adanya Sistem VR ini karena bisa digunakan sebagai gambaran dalam melakukan percobaan, serta menghindarkan kita dari adanya sesuatu yang tidak diinginkan.”*

2. Responden X:

*“Setelah menggunakan virtual laboratorium kimia terapan mempermudah saya untuk mengetahui alat yang digunakan seperti pengertian, fungsi dan kegunaan secara detail. Dengan adanya sistem ini mempermudah juga bagi kami untuk bisa belajar sebelum masuk ke lab untuk melakukan praktikum.”*

3. Responden Y:

*“Memudahkan bagi mahasiswa untuk mempelajari secara virtual jika terkendala untuk datang secara langsung”*

4. Responden Z:

*“Saya merekomendasikan sistem ini masuk di lingkungan perkuliahan”*

Pengujian kompatibilitas bertujuan untuk memverifikasi bahwa aplikasi dapat diakses melalui berbagai jenis *browser*. Aplikasi laboratorium *virtual* diuji menggunakan aplikasi *SortSite* untuk menilai kualitasnya saat diakses melalui berbagai perangkat *browser*, termasuk *IE*, *Firefox*, *Edge*, *Safari*, *Chrome*, *Opera*, *Android*, dan *IOS*. Dari Gambar 10, dapat dilihat bahwa hasil pengujian kompatibilitas pada aplikasi *SortSite* menunjukkan bahwa tidak ada isu kritis yang ditemukan pada sistem yang telah dikembangkan.

Browser	Edge	Firefox	Safari	Opera	Chrome	iOS	Android		
Version	105	104	15	90	105	≤ 14	15	105	
Critical Issues	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴 Missing content or functionality
Major Issues	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟡 Major layout or performance problems
Minor Issues	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡	🟡 Minor layout or performance problems

Gambar 10.1 Pengujian compatibility menggunakan aplikasi *sortsite*

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta dikaitkan dengan tujuan penelitian maka didapatkan poin kesimpulan sebagai berikut:

1. *Prototype* laboratorium *virtual* untuk laboratorium kimia terapan Polinema telah direalisasikan untuk dapat digunakan secara *online* dalam memperkenalkan lingkungan laboratorium secara nyata dan interaktif. *Prototype* laboratorium *virtual* telah dilengkapi dengan modul praktikum kimia terapan secara interaktif dan terintegrasi dengan aplikasi *e-learning* untuk digunakan sebagai penunjang pelaksanaan praktikum secara *online*.
2. Ketika responden menjadi mahasiswa baru, 100% responden menyatakan belum tahu

terkait laboratorium kimia terapan termasuk proses pelaksanaan ketika menggunakan laboratorium tersebut. Dengan adanya laboratorium *virtual*, dapat disimpulkan dari tanggapan responden bahwa sistem ini mempermudah dalam belajar dan memberikan gambaran awal sebelum masuk ke laboratorium untuk melakukan praktikum secara nyata.

3. Berdasarkan hasil pengujian *usability* dengan metoda SUS didapatkan hasil nilai sebesar 74.2. Hal ini menyatakan bahwa sistem yang diusulkan dari sisi *usability* termasuk ke dalam kategori *Good* dengan *grade scale B* yang artinya system dapat diterima pengguna dengan baik. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian kompatibilitas pada aplikasi *SortSite* menunjukkan bahwa tidak ada isu kritis yang ditemukan pada sistem yang telah dikembangkan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan saran berupa rekomendasi bahwa laboratorium *virtual* diluar kondisi pandemi dapat digunakan untuk kegiatan pra praktikum sebagai langkah persiapan dalam memperkenalkan modul dan mekanisme pelaksanaan praktikum sebelum masuk laboratorium.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayram, & Caliskan. (2019). Effect of a game-based virtual reality phone application on tracheostomy care education for nursing students: A randomized controlled trial. *Nurse Education Today*, 25–31. doi:<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.05.010>
- Fitri, D., Afriyani, D., Khaira, K., & Sari, M. (2022). Pengembangan E-Modul Praktikum Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Laju Reaksi Kelas XI IPA SMA N 1 Kec. Akabiluru. *Konfigurasi Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 6(2), 68-74.
- Kardong-Edgren, Breikreuz, Werb, Foreman, & Ellertson. (2019). Evaluating the Usability of a Second-Generation Virtual Reality Nurse Game for Refreshing Sterile Urinary Catheterization Skills. *Nurse Educator*, 137–141. doi:10.1097/NNE.0000000000000570
- Koivisto, Niemi, Multisilta, & Eriksson. (2017). Nursing students' experiential learning processes using an online 3D simulation game. *Education and Information Technologies*, 22(1), 383–398. doi:10.1007/s10639-015-9453-x
- Murtianto, Y. H., Muhtarom, Herlambang, B. A., & Harjanta, A. T. (2022). Development of User Interface and User Experience in Virtual Lab Mathematics Applications Using Design Thinking Methods. *Advances in Dynamical Systems and Applications (ADSA)*, 261-272.
- Pramesti, A. A., Sopiya, N., & Sitompu, R. P. (2022). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Virtual Reality (Vr) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 105-117.
- Ramadhani, P., Farma, S. A., Fuadiyah, S., & Yogica, R. (2021). Laboratorium Virtual sebagai Langkah Memaksimalkan Skill Keterampilan Siswa. *Prosiding SEMNAS BIO 2021* (pp. 791-798). Padang: Universitas Negeri Padang.
- Rokhim, Asrori, & Widarti. (2020). Pengembangan Virtual Laboratory Pada Praktikum Pemisahan Kimia Terintegrasi Telefon Pintar. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 216–226. doi:<https://doi.org/10.17977/um038v3i22020p216>
- Sembodo, F. G., Fitriana, G. F., & Prasetyo, N. A. (2021). Evaluasi Usability Website Shopee Menggunakan System Usability Scale. *ournal of Applied Informatics and Computing (JAIC)*, 146-150.
- Setiaji, & Dinata. (2020). Analisis kesiapan mahasiswa jurusan pendidikan fisika menggunakan e-learning dalam situasi pandemi Covid-19. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 59–70. doi:<https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.31562>

- Sohrabi. (2020). World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International Journal of Surgery*, 71–76. doi:10.1016/j.ijssu.2020
- Sulistyo, R. T., Amalia, F., & Afirianto, T. (2021). Pengembangan Aplikasi Sistem Penilaian Praktik Pengalaman Lapangan Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 957-964.
- Yaasiin, F. A., Tolle2, H., & Az-Zahra, H. M. (2022). Perancangan User Experience Aplikasi Bimbingan Akademik Mahasiswa Filkom Menggunakan Metode Human-Centered Design. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 191-200.