



Pengembangan Laboratorium Virtual Kimia Teknik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Proses Sains Mahasiswa

Development of The Virtual Laboratory of Engineering Chemistry to Increase Students' Critical Thinking and Science Processes Skills

Edi Elisa¹, I Gede Wiratmaja^{1*}, I Nyoman Pasek Nugraha¹, Kadek Rihendra Dantes¹

¹ Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja Bali, Indonesia.

A B S T R A K

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengembangkan media pembelajaran laboratorium virtual kimia yang didesain untuk dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains mahasiswa secara mandiri dimasa pandemi covid-19. Pendekatan yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE. Validasi ahli materi dan media digunakan untuk menilai kelayakan media. Uji kepraktisan melalui uji kelompok kecil dan kelompok besar. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung, wawancara, observasi, dan angket. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laboratorium virtual sangat layak dan praktis untuk digunakan pada pembelajaran kimia teknik serta untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan proses sains mahasiswa secara mandiri.

A B S T R A C T

The Objectif this study is to develop virtual chemistry laboratory learning media that designed to increase students' critical thinking and science processes skills in this covid-19 pandemic era. The research methodology that is used in this study is research and development with the ADDIE model. The content and media validations were done to evaluate media eligibility. The practicality test was done through small and large groups. The data were collected through direct observation, interview, and questionnaire and analyzed by using descriptive statistic. The result shows that the virtual laboratory is very precise and practical to be utilized in chemistry technic learning and also to increase students' critical thinking and science process individually.

Kata kunci/Keyword : Laboratorium virtual kimia, keterampilan berpikir kritis, keterampilan proses sains; *Virtual chemistry laboratory, critical thinking skills, science processes skills.*

INFO ARTIKEL

Received: 09 Nov 2020;
Revised: 02 Dec 2020;
Accepted: 09 Dec 2020

* corresponding author: gede.wiratmaja@undiksha.ac.id
DOI: <https://doi.org/10.22437/jisic.v12i2.11243>

PENDAHULUAN

Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran sebagai sarana penyampaian materi perkuliahan yang menarik tentunya menjadi suatu keunggulan tersendiri sebagai sebuah media pembelajaran di era revolusi industry 4.0, dimana target pembelajar yang dikenal dengan generasi Z cenderung lebih suka menggunakan gadget mereka untuk mengakses bahan ajar sebagai dampak dari ledakan kemajuan teknologi (Dahwilani, 2018). Bahkan akhir-akhir ini, dalam dunia pendidikan TIK menjadi salah satu komponen yang tidak dapat dipisahkan dari aktivitas pendidikan dan pengajaran, terutama pada saat pembelajaran harus dilakukan secara daring akibat adanya pandemi covid 19 di Indonesia dan dunia.

Laboratorium virtual merupakan sebuah ruang virtual interaktif yang menggabungkan berbagai sumber daya teknologi, pedagogik dan SDM untuk melaksanakan praktikum sesuai dengan kebutuhan pembelajaran melalui lingkungan virtual (Prieto-Blázquez, Herrera-Joancomartí, & Guerrero-Roldán, 2009). Dengan adanya laboratorium virtual ini diharapkan pembelajaran menjadi semakin menarik dan kegiatan pembelajaran menjadi berpusat kepada peserta didik. Selain itu pembelajaran juga tidak terbatas pada waktu dan tempat tertentu karena laboratorium virtual dapat didistribusikan dengan mudah kepada peserta didik sebagai bahan pembelajaran dirumah atau ditempat lainnya.

Pengembangan laboratorium virtual juga telah banyak dilakukan untuk memfasilitasi kebutuhan akan laboratorium fisik di berbagai sekolah menengah atas dan sekolah menengah kejuruan di Indonesia dan mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran (Jaya, 2013; Rizal, Adam, & Susilawati, 2018; Sofi'ah, Sugianto, & Sugiyanto, 2017). Penelitian pengembangan yang dilakukan dengan menggunakan laboratorium virtual dan dipadukan dengan model pembelajaran

kolaboratif kreatif pada saat perkuliahan juga telah mampu meningkatkan efektivitas perkuliahan dan melatih keterampilan 4C mahasiswa (Zurweni, Wibawa, & Erwin, 2017). Namun demikian selama ini laboratorium virtual yang dikembangkan masih hanya sebatas virtualisasi alat-alat dan bahan-bahan laboratorium fisik ke dalam bentuk digital. Padahal jika digali lebih lanjut laboratorium virtual mampu memberikan manfaat yang jauh lebih besar dari hanya sekedar menggantikan benda fisik.

Laboratorium virtual layaknya sebuah media yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi, yang apabila didesain dan dirancang sedemikian rupa maka dapat digunakan untuk melatih berbagai keterampilan peserta didik baik *soft skills* maupun *hard skills*. Laboratorium virtual seperti halnya alat simulator yang digunakan dengan tujuan melatih keterampilan tertentu sebelum seseorang melakukannya secara nyata dengan tujuan untuk mengurangi resiko yang dapat berakibat fatal. Untuk itu dalam penelitian ini selain ingin mentransformasikan alat-alat laboratorium fisik kedalam bentuk digital, juga ingin dikembangkan sebuah media yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dan keterampilan proses sains melalui berbagai skenario pemecahan masalah yang berkaitan dengan materi perkuliahan dan kehidupan sehari-hari sebagai suatu inovasi pembelajaran dimana salah satu keterampilan abad 21 (4C) dan keterampilan proses sains mahasiswa dilatih secara mandiri dengan menggunakan gadget yang mereka miliki.

METODE PENELITIAN

Pengembangan media laboratorium virtual ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan, (Educational Research and Development) dengan menggunakan

model ADDIE yang terdiri dari lima tahap pengembangan (analysis, design, develop, implementation and evaluation). Penggunaan model ADDIE dikarenakan model ini dianggap paling sesuai dan telah terbukti mampu digunakan dengan baik untuk pengembangan media berbasis teknologi informasi dan komunikasi (Marzal et al., 2020).

Yang menjadi sampel uji coba pada penelitian ini yaitu mahasiswa semester 1 Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FTK Undiksha. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan lembar observasi, wawancara, diskusi, tes essay dan dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data sebagai dasar analisis pendahuluan. Tes essay digunakan untuk mengetahui kemampuan awal berpikir kritis mahasiswa menurut Watson Glaser yang terdiri dari 5 kriteria (El-Hasan & Madhum, 2007; Zulmaulida, Sanusi, & Dahlan, 2018). Wawancara dilakukan berdasarkan daftar pertanyaan yang telah disusun terlebih dahulu secara sistematis. Sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengambil data secara langsung berupa kurikulum, visi, misi, laporan kegiatan, tujuan program studi dan capaian yang diharapkan.

Analisis kuantitatif diperoleh dari data pengumpulan angket uji ahli media dan ahli materi. Data angket akan diambil dengan menggunakan skala likert.

Analisis data angket kelompok uji coba menggunakan data kuantitatif berupa informasi mengenai respon mahasiswa dan kepraktisan media yang dikembangkan. Respon mahasiswa diukur dengan menggunakan skala Guttman. Melalui skala pengukuran Guttman, maka akan didapatkan jawaban yang tegas, berupa “ya-tidak”; “benar-salah”; “pernah-tidak pernah”; “positif-negatif” dan lain-lain. Angket respon mahasiswa tersebut dibuat dalam checklist. Kriteria kepraktisan yang digunakan dalam pengembangan media laboratorium virtual dapat dilihat seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat pencapaian dan kualifikasi berdasarkan respon mahasiswa

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
81-100%	Sangat baik	Sangat praktis, tidak perlu revisi
61 - 80%	Baik	Praktis, tidak perlu revisi
41 - 60%	Cukup baik	Kurang praktis, perlu revisi
21 - 40%	Kurang baik	Tidak praktis, perlu revisi
< 20%	Sangat kurang baik	Sangat tidak praktis, perlu revisi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis, Hasil observasi awal kepada mahasiswa menunjukkan bahwa dari segi sarana dan prasarana pendukung telah memenuhi syarat untuk dikembangkan media pembelajaran dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Hal ini didasarkan pada data observasi dimana seluruh mahasiswa program studi teknik mesin yang mengontrak matakuliah kimia teknik telah memiliki minimal salah satu dari perangkat untuk mengakses media pembelajaran berbasis TIK seperti smartphone, laptop maupun komputer dekstop dan seluruh mahasiswa telah terhubung ke jaringan internet. Ini menandakan bahwa syarat minimal dikembangkannya media pembelajaran berbasis TIK dapat dilakukan walaupun dimasa pandemi covid 19 dimana proses pembelajaran dilaksanakan secara daring. Hasil observasi terhadap 26 mahasiswa sebagai responden yang mengontrak mata kuliah kimia teknik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Fasilitas potensial yang dapat digunakan untuk pembelajaran yang dimiliki mahasiswa

Fasilitas	Persentase Kepemilikan (%)
Perangkat komputer	73,91
Smart phone	100
Akses Internet	100

Analisis kebutuhan juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal berfikir kritis mahasiswa sebagai salah satu keterampilan yang sangat dibutuhkan di abad ke 21. Hal ini dilakukan guna mengetahui seberapa perlukah untuk mengembangkan media yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Hasil observasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil observasi keterampilan berpikir kritis mahasiswa

Indikator Ketercapaian	Ketercapaian Indikator	Level Capaian
menarik kesimpulan	tidak tercapai	rendah
asumsi deduksi	tidak tercapai	rendah
menafsirkan informasi	tidak tercapai	sedang
menganalisa argumen	tidak tercapai	rendah
memecahkan masalah	tidak tercapai	sedang

Rendahnya keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh mahasiswa dimungkinkan karena pada saat pandemi covid-19 mahasiswa hanya mendapatkan materi pelajaran dalam bentuk file persentase, ringkasan materi dan tugas-tugas perkuliahan yang pada umumnya hanya digunakan untuk melihat kedalaman mahasiswa dalam menguasai materi perkuliahan tanpa mampu menyentuh untuk meningkatkan keterampilan abad 21 dan keterampilan lainnya.

Observasi terhadap pembelajaran dilakukan melalui pengamatan langsung dan angket terbuka oleh dosen selaku pengampu matakuliah. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan belajar siswa seperti sarana dan prasarana serta strategi pembelajaran yang biasanya digunakan. Hasil observasi terhadap lingkungan peserta didik ini dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Sarana prasarana pendukung perkuliahan

Sarana/Prasarana	Status	Kondisi
Perpustakaan	ada	layak
Akses internet	ada	layak
Laboratorium komputer	ada	layak
Laboratorium kimia	tidak ada	-
Laboratorium teknik mesin	ada	layak
Zona belajar mahasiswa	tidak ada	-

Tabel 5. Hasil Observasi terhadap proses pembelajaran

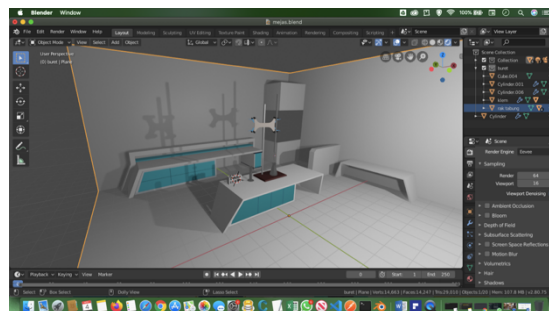
Pertanyaan	Jawaban
Media pembelajaran apa yang paling sering dimanfaatkan dosen untuk menjelaskan pembelajaran	1. Power point 2. Website
Metode atau model pembelajaran apa yang sering digunakan dalam pembelajaran	1. Ceramah 2. Diskusi
Seberapa sering dosen mengubah metode atau strategi pembelajaran pada saat perkuliahan berlangsung	Jarang
Dalam bentuk apa tugas yang sering diberikan dosen	1. Mengerjakan soal 2. Membuat makalah
Apakah pada saat pembelajaran sering melakukan kegiatan di luar kelas	Jarang
Apakah dosen sering memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mempresentasikan hasil atau tugasnya	Jarang
Selama pembelajaran pernahkan melakukan percobaan di laboratorium kimia	Tidak pernah

Analisis kebutuhan yang terakhir yaitu melakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran dengan cara melihat dokumen pembelajaran seperti visi misi, RPS, silabus, serta kompetensi lulusan. Dari analisis yang dilakukan didapatkan data bahwa salah satu tujuan dari penyelenggaraan pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin FTK Undiksha yaitu mempersiapkan lulusan yang terampil dalam bidang terapannya serta mampu menyelesaikan setiap tugas yang diemban dengan menggunakan pengetahuan yang dimilikinya.

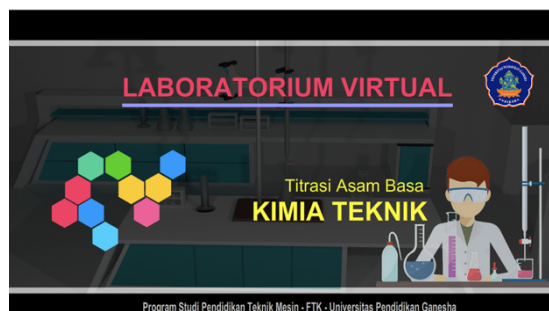
Untuk mencapai hal tersebut diperlukan suatu tindakan dengan tujuan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa yang diperlukan dimasa depan yang tentunya harus dipersiapkan semasa di bangku perkuliahan melalui proses pembelajaran, diantaranya yaitu keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains.

Tahap desain, merupakan tahap selanjutnya setelah melakukan analisis kebutuhan serta analisis awal dan akhir. Pada tahap ini ditentukan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dari suatu pengembangan media pembelajaran, membuat flowchart dan atau story board dan membuat instrumen penilaian berupa angket ahli media dan ahli materi serta angket uji kepraktisan untuk kelompok kecil dan kelompok besar.

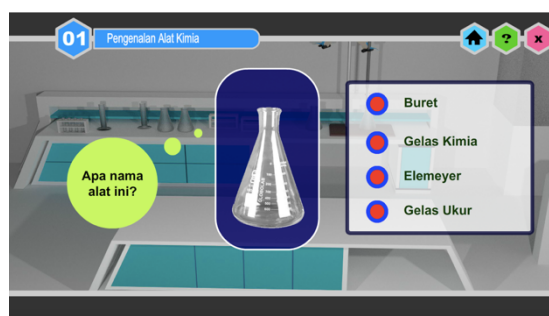
Tahap pengembangan, pada tahap pengembangan dilakukan beberapa kegiatan yaitu melakukan proses pengembangan media laboratorium virtual, melakukan validasi ahli media dan validasi ahli materi serta melakukan revisi media jika dari hasil validasi diharuskan melakukan revisi baik dari segi media maupun dari segi materi.



(a)



(b)



(c)

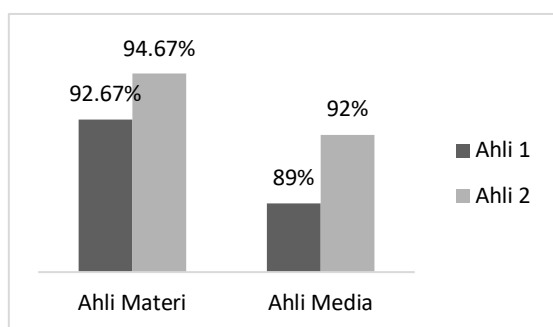


(d)

Gambar 1. (a, b, c, d). Tangkapan layar aplikasi virtual laboratorium kimia teknik

Validasi ahli materi dan media dilakukan untuk menilai tingkat kelayakkan media baik dari segi kelengkapan dan ketepatan materi maupun

dari segi kemenarikkan media. Hasil dari penilaian ahli materi dan media dapat dilihat seperti pada gambar 2.

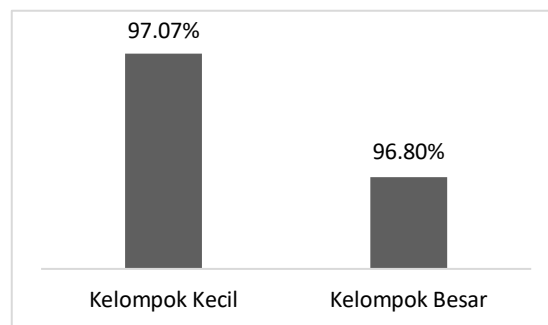


Gambar 2. Persentase penilaian ahli materi dan ahli media.

Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa berdasarkan penilaian ahli materi ahli 1 memberikan penilaian 92.67% dan ahli 2 94.67%. Nilai rata-rata dari penilaian ahli kedua materi yaitu 94% dengan kriteria sangat layak. Sedangkan untuk ahli media ahli 1 memberikan penilaian sebesar 89% dan ahli 2 sebesar 92%. Rata-rata nilai dari kedua ahli media yaitu 90,5% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat diketahui bahwa pengembangan media dapat dilanjutkan ketahap selanjutnya yaitu ke tahap implementasi.

Tahap implementasi, dilakukan dengan melakukan uji coba produk ke kelompok kecil yang terdiri dari 5 mahasiswa sebagai responden. Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil uji coba kelompok kecil selanjutnya dilakukan uji kelompok besar kepada responden yang terdiri dari 20 mahasiswa.

Uji kelompok kecil dan kelompok besar digunakan untuk melihat kepraktisan dan keberterimaan media laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia teknik materi perkuliahan titrasi asam basa. Hasil uji kelompok kecil dan kelompok besar dapat dilihat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Persentase hasil uji coba laboratorium virtual kepada kelompok kecil dan kelompok besar

Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil dan kelompok besar seperti yang ditunjukkan gambar 3 dapat diketahui bahwa mahasiswa sangat tertarik untuk menggunakan laboratorium virtual yang dikembangkan. Mahasiswa juga lebih termotivasi untuk belajar dibandingkan ketika hanya diberikan materi perkuliahan dalam bentuk file powerpoint, atau rangkuman. Ketika belajar dengan menggunakan media yang dirancang memiliki level capaian tertentu, mereka akan tertantang untuk dapat memecahkan masalah-masalah yang semakin kompleks seiring dengan naiknya level pembelajaran yang dapat dipecahkan.

Dari segi penggunaan media laboratorium juga tidak mengalami kendala yang berarti, hal ini dikarenakan target responden yaitu mahasiswa yang telah terbiasa untuk menggunakan teknologi informasi dan komunikasi, dimana mereka memiliki kemampuan digital yang memadai (Laar, Deursen, Dijk, & Haan, 2017). Namun demikian penggunaan media laboratorium virtual ini hendaknya dikombinasikan dengan model pembelajaran yang sesuai, karena melalui kolaborasi antara model pembelajaran dengan media pembelajaran akan mendapatkan hasil yang maksimal (Suh, 2011).

KESIMPULAN

Dari rangkaian penelitian dan pengembangan media laboratorium virtual kimia teknik yang dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE, dapat diketahui bahwa media laboratorium virtual kimia teknik mendapatkan penilaian 94%

dan 90,5% dari ahli materi dan ahli media dengan kriteria sangat layak. Selanjutnya dari hasil uji coba kelompok kecil dan kelompok besar juga dapat diketahui bahwa media mendapatkan penilaian sebesar 97,07% dan 96,8% dengan kriteria sangat praktis untuk digunakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Dahwilani, D. M. (2018). Tinggalkan buku, generasi Z lebih suka belajar pakai gadget. Diambil 20 Februari 2020, dari iNews.id website: <https://www.inews.id/techno/sains/tinggalkan-buku-generasi-z-lebih-suka-belajar-pakai-gadget>
- El-Hasan, K., & Madhum, G. (2007). Validating the watson glaser critical thinking appraisal. *Higher Education*, 54, 361–383. <https://doi.org/10.1007/s10734-006-9002-z>
- Jaya, H. (2013). Pengembangan laboratorium virtual untuk kegiatan paraktikum dan memfasilitasi pendidikan karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1). <https://doi.org/10.21831/jpv.v2i1.1019>
- Laar, E. van, Deursen, A. J. A. M. van, Dijk, J. A. G. M. van, & Haan, J. de. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Marzal, J., Saputra, E., Suratno, T., Mauladi, Saharudin, & Elisa, E. (2020). The use of ADDIE model to re-create academic information systems to improve user satisfaction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3), 32033. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/3/032033>
- Prieto-Blázquez, J., Herrera-Joancomartí, J., & Guerrero-Roldán, A.-E. (2009). A virtual laboratory structure for developing programming labs. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4(1), 47–52. <https://doi.org/10.3991/ijet.v4s1.789>
- Rizal, A., Adam, R. I., & Susilawati, S. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Fisika Osilasi. *Jurnal Online Informatika*, 3(1), 55. <https://doi.org/10.15575/join.v3i1.140>
- Sofi'ah, S., Sugianto, & Sugiyanto. (2017). Pengembangan laboratorium virtual berbasis vrml (virtual reality modelling language) pada materi teori kinetik gas. *Unnes Physics Education Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.15294/ujpej.v6i1.13939>
- Suh, H. (2011). Collaborative learning models and support technologies in the future classroom. *International Journal for Educational Media and Technology*, 5(1), 50–61.
- Zulmaulida, R., Sanusi, W., & Dahlan, J. (2018). Watson-Glaser's Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028, 12094. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012094>
- Zurweni, Wibawa, B., & Erwin, T. N. (2017). Development of collaborative-creative learning model using virtual laboratory media for instrumental analytical chemistry lectures. *AIP Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.1063/1.4995109>