

PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA

Oleh :

Eva Pratiwi Pane¹⁾, Hisar Marulitua Manurung²⁾, Triska Idawati Situmorang³⁾

^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

¹email: evapratwi2607@gmail.com

²email: hisarmanurung03@gmail.com

³email: triskasitumorang6@gmail.com

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Submit, 23 Desember 2023

Revisi, 6 Januari 2024

Diterima, 19 April 2024

Publish, 15 Mei 2024

Kata Kunci :

Laboratorium Virtual,
Multimedia Interaktif,
Berpikir Kritis.

ABSTRAK

Pembelajaran kimia sampai saat ini masih dianggap cukup sulit karena bersifat abstrak dan materi kimia yang meliputi konsep sub mikroskopik. Keterbatasan mengeksplorasi berbagai zat kimia yang tidak tersedia secara langsung juga menjadi kendala memahami konsep kimia secara utuh sehingga dibutuhkan strategi supaya pembelajaran kimia dapat dipahami secara menyeluruh. Praktikum secara nyata terkadang masih memiliki kendala karena keterbatasan fasilitas, waktu, dan tenaga ahli yang dapat membantu mahasiswa. Teknologi hadir dan mampu memberi ruang bagi mahasiswa untuk melakukan praktikum secara maya. Penelitian ini akan menghasilkan sebuah media pembelajaran kimia dengan bantuan teknologi berupa laboratorium virtual yang membantu mahasiswa melakukan praktikum secara maya. Hasil penelitian yang berupa produk laboratorium virtual dimana pengembangan produk telah disesuaikan dengan analisis kebutuhan, studi penelitian yang relevan dan dapat diterapkan bagi mahasiswa Pendidikan Kimia. Produk ini juga diharapkan dapat digunakan secara luas oleh para guru, mahasiswa, siswa maupun anggota masyarakat lainnya saat belajar kimia. Hasil penelitian diperoleh bahwa media virtual laboratorium yang dikembangkan untuk mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Kimia Dasar berada pada kategori sangat valid. Berdasarkan uji coba diketahui keterlaksanaannya berada pada kategori baik dengan nilai kelulusan mata kuliah pada penghitungan gain pada sebesar 0,66 dengan kriteria sedang. Media virtual laboratorium berbasis multimedia interaktif yang dikembangkan untuk mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum kimia dasar dinyatakan sangat valid, praktis, dan efektif.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



Corresponding Author:

Nama: Eva Pratiwi Pane

Afiliasi: Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Email: evapratwi2607@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia sampai saat ini masih dianggap cukup sulit untuk dipahami oleh siswa maupun mahasiswa. Salah satu penyebabnya adalah pembelajaran kimia yang bersifat abstrak dan sulit dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran kimia, materi kimia meliputi konsep

partikel dasar yang tidak dapat dilihat secara langsung (sub mikroskopik), hal inilah yang menyebabkan bahwa materi kimia bersifat abstrak dan sulit untuk dipelajari. Siswa sulit memahami konsep kimia jika pada level submikroskopik belum jelas pemahamannya, karena penjelasan fenomena kimia bergantung pada level ini sehingga dapat

menggambarkan partikel secara simbolik. Untuk membantu pemahaman siswa terhadap konsep kimia, pembelajaran kimia tidak terlepas dengan kegiatan praktikum. Praktek dapat menghubungkan konsep secara teori, baik dari sisi kognisi maupun keterampilan. Akan tetapi, kegiatan praktek membutuhkan waktu, alat- alat, bahan yang tersedia di laboratorium, serta tenaga ahli yang memadai untuk membantu.

Realita menunjukkan pada pembelajaran Kimia di Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar dan pada beberapa perguruan tinggi lain, kegiatan praktek tidak dilaksanakan oleh karena beberapa alasan, sehingga praktek dilaksanakan hanya berkisar 1-2 kali selama satu semester, bahkan ada yang melakukan hanya 1-2 kali selama satu tahun. Beberapa faktor penyebab tersebut yakni: (a) tidak tersedia laboratorium; (b) bahan dan alat tidak tersedia; (c) tidak tersedia laboran; (d) kurangnya panduan yang jelas, dan lain-lainnya. Hal tersebut sangat disayangkan karena kesulitan memahami konsep kimia menjadi tidak terselesaikan karena terdapat berbagai kendala dalam melakukan praktikum kimia untuk membantu siswa mendapatkan pembelajaran bermakna.

Sebagai calon guru kimia yang akan terjun mengajar ke sekolah-sekolah, maka perlu membekali mahasiswa dalam mengantisipasi masalah tersebut dengan menyediakan media pembelajaran yang dapat mengakomodir kegiatan praktikum. Keterbatasan praktikum yang dilakukan dapat diantisipasi dengan bantuan teknologi. Digitalisasi yang berkembang pesat menjadi peluang bagi dunia pendidikan dalam merancang media pembelajaran kimia berbasis teknologi berupa laboratorium virtual. Menurut Lestari, dkk, laboratorium virtual adalah media pembelajaran multimedia interaktif yang memberikan pengalaman simulasi kegiatan praktikum kepada pengguna secara mandiri dimanapun dan kapanpun seperti bekerja pada laboratorium nyata. Pemilihan laboratorium virtual menjawab permasalahan keterbatasan kegiatan praktikum yang terjadi di lapangan. Selain itu, beberapa pertimbangan yang mendukung pengembangan media pembelajaran laboratorium virtual, yakni: (a) mahasiswa dapat mengakses dengan mudah, kapan dan dimana saja; (b) dapat memperlengkapi pemahaman terhadap pembelajaran berbasis praktikum; (c) media yang menarik dan dapat menumbuhkan kreatifitas mahasiswa dalam mengoperasikannya; (d) lebih efisien/efektif dalam penyampaian materi; (e) dapat mengembangkan pengetahuan secara kognisi; dan (f) kaum milenial dapat memanfaatkan teknologi dengan bijak.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam mengembangkan laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia, seperti materi kimia unsur, asam, basa dan garam, serta laju reaksi. Hasilnya, media laboratorium virtual dalam pembelajaran kimia menjadi alternatif untuk melatih kemampuan berpikir

kritis mahasiswa dan meningkatkan pemahaman konsep kimia mahasiswa. Disisi lain, pemakaian laboratorium virtual dalam proses belajar mampu membangkitkan keinginan dan minat baru yang meningkatkan motivasi dalam belajar kimia. Menurut Hikmah, terdapat beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menerapkan *virtual laboratory* ini sebagai media pembelajaran di dalam kelas, diantaranya: (1) mampu menjamin ketercapaian *green chemistry*; (2) terdapat 3 level representasi kimia yang meliputi level makroskopik, level mikroskopik, dan level simbolik dapat terakomodasi lewat media *virtual laboratory*; dan (3) meningkatkan penguasaan materi dan keterampilan berpikir kritis dalam melakukan praktikum. Penggunaan laboratorium virtual juga dapat meminimalisir kecelakaan dan kesalahan kerja saat praktikum. Akan tetapi, penggunaan laboratorium virtual juga memiliki kekurangan yang berdampak pada peserta didik, antara lain: menurunkan kemampuan motorik peserta didik, karena laboratorium ini bersifat maya dan siswa tidak melakukan praktikum di laboratorium secara langsung, seperti menuangkan larutan, melakukan titrasi, atau mengetahui tekstur dari bahan secara nyata.

Menurut ulasan yang dilakukan oleh Lestari, dkk terkait pengembangan dan pemanfaatan platform laboratorium virtual di Indonesia, ditemukan beberapa kelebihan dan kekurangan, seperti: (1) pengembangan media laboratorium virtual kimia sudah melibatkan mahasiswa secara langsung yang bertugas untuk memberikan masukan sekaligus sebagai subjek uji coba; (2) Laboratorium virtual berbahasa Indonesia sudah dikembangkan sampai jenjang SMA, tetapi masih terbatas; (3) tersedia laboratorium virtual berbahasa Inggris; (4) *platform* laboratorium virtual yang ada kurang memenuhi kebutuhan mahasiswa misalnya kurangnya pengaplikasian rumus atau perhitungan, minimnya keterampilan komunikasi dan kolaborasi antar mahasiswa, kebanyakan harus menggunakan laptop dengan kondisi berbasis internet, beberapa desain kurang interaktif, dan hanya terdapat 1 *platform* yang cukup lengkap secara konten dan instruksi.

Berdasarkan latar belakang dan konteks yang telah dipaparkan, pengembangan laboratorium virtual kimia masih perlu terus dikembangkan khususnya bagi mahasiswa calon guru yang akan mengajar kimia. Penelitian ini akan mengusung pengembangan laboratorium virtual dengan kebaruan yang dapat menjawab konteks mahasiswa calon guru kimia di Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar bahkan di seluruh Indonesia.



Gambar 1. *State of Art* Laboratorium Virtual

Platform laboratorium virtual yang dikembangkan dapat digunakan oleh dosen, guru, dan mahasiswa calon guru kimia sehingga peserta didik dapat lebih memahami materi kimia baik secara makroskopik, mikroskopik, dan simbolik sehingga ilmu kimia dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ditemui dalam setiap aspek pada kehidupan sehari-hari. Desain laboratorium virtual dibuat interaktif, berwarna, sehingga memotivasi dalam belajar kimia. Komponen laboratorium virtual menggabungkan video tutorial, latihan soal, teori, prosedur kerja, tips mengajar, topik materi, tujuan pembelajaran, dan lembar penilaian, serta umpan balik. Pembuatan atau pendaftaran akun bagi mahasiswa dapat membantu dosen atau guru dalam melakukan penilaian. Pada *platform* ini juga terbuka ruang komunikasi dan kolaborasi dalam mempertajam keterampilan dan pemahaman.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian *Research and Development* yang dikembangkan oleh Gall dan Borg dengan lima tahapan pelaksanaan yang dimodifikasi yaitu studi pendahuluan, perencanaan produk, pengembangan produk awal, validasi produk, dan evaluasi atau penilaian produk. Penelitian pengembangan ini dilaksanakan secara bertahap yaitu:

1. Studi pendahuluan, studi ini dilaksanakan dengan mengumpulkan informasi dengan analisis kebutuhan dan studi literatur dari beberapa penelitian yang relevan.
2. Perencanaan produk, dari hasil studi pendahuluan maka produk yang sesuai kebutuhan di lapangan dirancang ke dalam desain produk yang memuat fitur-fitur yang dibutuhkan. Rencana produk dituangkan kedalam storyboard yang dikonsultasikan dengan ahli konten dan media. Revisi dapat dilakukan berdasarkan masukan dari para ahli tersebut.
3. Pengembangan produk, rencana produk yang berupa *storyboard* yang sudah final kemudian dikembangkan dengan berkonsultasi dengan ahli media (komputer) dan juga dengan ahli konten (dalam hal ini adalah peneliti) menggunakan teknologi komputer.
4. Validasi produk, produk awal yang sudah jadi perlu divalidasi oleh ahli konten dan media pembelajaran yang diukur dengan menggunakan instrumen penilaian produk yang pernah digunakan pada penelitian terdahulu untuk melihat karakteristik dan kualitas produk yang dihasilkan.

5. Evaluasi produk, pada tahap ini produk yang sudah dikembangkan diuji coba secara terbatas dan disebut sebagai uji coba tahap awal, uji coba ini dilakukan dan diberikan questioner/instrumen untuk mendapatkan masukan dan revisi dari para ahli media dan konten.

Evaluasi produk final, pada tahap ini peneliti melakukan uji coba ke lingkungan yang lebih besar, dalam hal ini adalah mahasiswa prodi kimia yang mendapatkan praktikum kimia organik. Berdasarkan uji coba di lapangan yang melibatkan mahasiswa peneliti mengumpulkan informasi untuk meningkatkan kualitas produk yang lebih baik.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Media Virtual Laboratorium

Media yang sudah dirancang, dilanjutkan dengan kegiatan validasi oleh ahli yang sesuai dengan bidang kajiannya yang terdiri dari 2 orang validator ahli, yakni ahli media dan ahli materi. Hasil validasi dan saran-saran perbaikan yang diberikan oleh validator digunakan untuk melakukan revisi media. Hasil yang ditampilkan pada tabel 1. dibawah ini dan angka yang dimasukkan dalam tabel menunjukkan skala penilaian.

Tabel 1. Hasil Validasi Virtual Laboratorium oleh Ahli Desain dan Materi

No	Aspek yang diamati	Rata-Rata	Kategori
A. Ahli Desain			
1.	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	3.92	Sangat valid
2.	Aspek Komunikasi Visual	3.72	Sangat valid
Rata-rata		3.82	Sangat valid
B. Ahli Materi			
1.	Desain Pembelajaran	3.84	Sangat valid
Rata-rata		3.84	Sangat valid
Total rata-rata		3.83	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui hasil validasi media virtual laboratorium yang dinilai oleh validator secara umum adalah 3,83 dengan kategori sangat valid. Dari aspek yang dinilai didapat rata-rata nilai materi adalah 3,84 dengan kategori sangat valid. Pengembangan materi pada media virtual laboratorium mengacu kepada kurikulum, sehingga siswa dapat memahami materi dengan mudah dan praktis. Hal ini sejalan menurut Santhalia, P., & Sampebatu, E. (2020) bahwa media pembelajaran yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa, meningkatkan motivasi belajar siswa karena perhatian

siswa terhadap pelajaran dapat meningkat, memberikan pengalaman menyeluruh dalam belajar sehingga siswa dapat memahami secara nyata dari materi yang diberikan. Virtual laboratorium yang dikembangkan dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana, sehingga terjadi lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif. Pengembangan media pembelajaran, baik untuk pendidikan formal maupun nonformal, menggunakan acuan utama berupa kurikulum yang berlaku.

Selain itu, desain dari virtual laboratorium memperoleh nilai 3.82 dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan *virtual lab* memperhatikan kemudahan pemakaian, kemenarikan, dan kebermanfaatannya. Kriteria media pembelajaran yang baik idealnya meliputi 4 faktor utama, yaitu relevansi, kemudahan, kemenarikan, dan kemanfaatan. Media virtual laboratorium yang dikembangkan merupakan media pembelajaran alternatif yang memiliki karakteristik yang unik, yaitu dapat digunakan di mana saja dan kapan saja, didukung dengan visualisasi yang menarik. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Sadiman (2010) bahwa peserta didik dapat belajar secara tidak langsung, yaitu aktif berinteraksi dengan menggunakan media atau sumber belajar lain, sehingga proses belajar dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Media pembelajaran ini bukan semata-mata untuk menggantikan pembelajaran konvensional, namun sebagai pelengkap aktivitas peserta didik untuk memudahkan dalam belajar (Lubis, I. R., & Ikhsan, J. 2015).

Praktikalitas Media Virtual Laboratorium

Data uji respon pesertadidik terhadap praktikalitas laboratorium virtual berbasis multimedia interaktif yang telah dikembangkan diperoleh dengan instrumen observasi. Hasil pengisian respon mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon Mahasiswa terhadap Media Virtual Laboratorium

No	Pernyataan	Rata-rata	Kriteria
1	Saya tertarik mengikuti pembelajaran dengan menggunakan virtual lab	3.76	sangat praktis
2	Media yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran.	3.96	sangat praktis
3	Media yang digunakan mudah dioperasikan.	3.4	praktis
4	Media yang digunakan dapat membantu pemahaman dalam mempelajari materi	3.53	sangat praktis
5	Tampilan gambar dan animasi dalam media menarik.	4	sangat praktis
6	Saya senang diberi kesempatan latihan soal dan mendapat informasi baru.	3.46	praktis
7	Saya lebih termotivasi untuk belajar eksperimen menggunakan media Virtual lab ini.	4	sangat praktis
8	Saya dapat memainkan animasi dalam media ini secara mandiri.	3.6	sangat praktis
9	Saya merasa praktikum dengan Virtual lab lebih efektif dan efisien.	3.53	sangat praktis
10	Saya tertarik apabila pembelajaran terutama praktikum/eksperimen	4	sangat praktis

	dilaksanakan dengan Virtual lab dan diterapkan pada materi lain.		
	Rata-rata	3.72	sangat praktis

Berdasarkan tabel 2 diatas dapat diketahui bahwa tingkat kepraktisan media virtual laboratorium adalah 3.72 dengan kriteria sangat praktis. Hal ini diperoleh dari penilaian pada aspek tampilan gambar dan animasi dalam media menarik, motivasi dan ketertarikan pesertadidik terhadap media virtual lab sangat tinggi dengan nilai 4 pada kategori sangat praktis. Namun, pada aspek penggunaan media dan latihan untuk mengetahui tingkat pemahaman pesertadidik diperoleh nilai 3,4 dengan kriteria praktis.

Laboratorium virtual biasa disebut dengan *Virtual Laboratory* atau V-Lab. Laboratorium virtual didefinisikan sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif. Objek multimedia interaktif terdiri dari bermacam format heterogen, termasuk teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik (Bajpai, 2015). *Virtual laboratory* merupakan objek multimedia interaktif yang kompleks dan termasuk bentuk digital baru, dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit (Ismail, 2016). Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual dapat memberikan kesempatan kepada pesertadidik khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui atau tanpa akses internet sehingga peserta didik tersebut tidak perlu hadir untuk mengikuti praktikum di ruang laboratorium. Hal ini, menjadi pembelajaran efektif karena pesertadidik dapat belajar sendiri secara aktif tanpa bantuan instruktur ataupun asisten seperti sistem yang berjalan. Dengan format tampilan berbasis web cukup membantu pesertadidik untuk dapat mengikuti praktikum secara mandiri (Sypsas, 2018). Laboratorium virtual juga dapat memungkinkan akses jarak jauh terhadap instrumen pengukuran, kamera video, mikrofon, rangkaian listrik dan mekanik, reaksi kimia, percobaan biologi (IPA) dan sebagainya (Aripin, 2020).

Gunawan (2017) Laboratorium virtual dapat dibedakan menjadi dua tipe utama yaitu laboratorium berdasarkan simulator dan laboratorium yang berbasis pada peralatan hardware yang nyata baik 2-D maupun 3-D. Tipe pertama didasarkan pada set model perangkat lunak yang merupakan objek atau sistem dalam tingkat abstraksi tertentu. Jenis kedua laboratorium virtual yang mencakup sebagian besar kualitas jenis pertama dan memungkinkan pendekatan ini untuk yang klasik.

Efektifitas Media Virtual laboratorium

Berdasarkan hasil belajar yang telah dicapai, maka terlihat bahwa pembelajaran dengan menggunakan media virtual laboratorium berbasis multimedia interaktif pada mata kuliah praktikum kimia dasar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata yang diperoleh mahasiswa yaitu 84,5 berada di atas standart nilai kelulusan mata kuliah yaitu 80 dan secara klasikal pembelajaran pada mata kuliah Praktikum Kimia Dasar dengan menggunakan media

virtual laboratorium berbasis multimedia interaktif dikatakan tuntas, dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil *Posttest* dan *Pretest* Pemahaman Konsep Berbasis Multimedia Interaktif

Komponen	Pretest	Posttest	g
Jumlah Subjek	30	30	0,66
Standar Deviasi	4,69	4,62	
Mean	78,7	84,9	
Nilai Tertinggi	85	95	
Nilai Terendah	70	75	

Berdasarkan tabel 6 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata *posttest* sebesar 4,62 % yang mengalami penurunan dari rata-rata *pretest* 4,69 % sebesar 0,07 %. Namun secara ternormalisasi pada penghitungan gain pada sebesar 0,66 dengan kriteria sedang. Hal ini menunjukkan bahwa, terjadi peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep materi yang disajikan dalam virtual lab yang dikembangkan. Hal ini sejalan menurut pendapat Gunawan (2017) bahwa penggunaan laboratorium virtual dapat meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis.

Menurut Zubaidah (2010) berpikir kritis adalah proses mental untuk menganalisis atau mengevaluasi informasi. Informasi tersebut bisa didapatkan dari hasil pengamatan, pengalaman, akal sehat atau komunikasi. Selain itu, (Wahyuni, 2015) menyatakan bahwa berpikir kritis sebagai pengaturan diri dalam memutuskan (*judging*) sesuatu yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, maupun pemaparan menggunakan suatu bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau pertimbangan kontekstual yang menjadi dasar dibuatnya keputusan. Menurut Zubaidah (2010) kemampuan berpikir kritis dapat dipilah menjadi delapan fungsi di mana masing-masing fungsi mewakili bagian penting dari kualitas berpikir dan hasilnya secara menyeluruh, yaitu:

- (a) *Question at issue* (mempertanyakan masalah);
- (b) *Purpose* (tujuan);
- (c) *Information* (informasi);
- (d) *Concepts* (konsep);
- (e) *Assumptions* (asumsi);
- (f) *Points of view* (sudut pandang);
- (g) *Interpretation and inference* (interpretasi dan menarik kesimpulan); dan
- (h) *Implication and consequences* (implikasi dan akibat-akibat).

Berpikir kritis dapat dilatihkan dalam proses pembelajaran dengan pemilihan strategi pembelajaran yang tepat (Susanti, 2012). Melatih berpikir kritis dapat dilakukan dengan cara mempertanyakan apa yang dilihat dan didengar. Setelah itu dilanjutkan dengan bertanya mengapa dan bagaimana tentang hal tersebut. Informasi yang diperoleh harus di olah dengan baik dan cermat sebelum akhirnya disimpulkan. Ketrampilan berpikir kritis adalah potensi intelektual yang dapat dikembangkan melalui proses pembelajaran. Setiap manusia memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang menjadi pemikir yang kritis karena sesungguhnya kegiatan berpikir memiliki hubungan dengan pola pengelolaan diri (*self*

organization) yang ada pada setiap mahluk di alam termasuk manusia sendiri (Sari, 2021).

Terdapat suatu anggapan yang penting bagi kita untuk tidak hanya belajar berpikir kritis, tetapi juga mengajarkan berpikir kritis kepada orang lain. Anggapan tersebut sangat penting karena bagi seseorang untuk bisa berhasil di dalam bidang apa pun, dia harus memiliki kecakapan untuk berpikir kritis, dia harus bisa menalar secara induktif dan deduktif, seperti kapan dia melakukan kritik dan mengkonsumsi ide-ide atau saran-saran. Kecakapan-kecakapan berpikir kritis ini biasa dikenal sebagai sebuah tujuan pendidikan yang penting, dan dianggap sebagai sebuah hasil yang diinginkan dari semua kegiatan manusia (Lestari, 2018).

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa media virtual laboratorium yang dikembangkan untuk mahasiswa pada mata kuliah Praktikum Kimia Dasar berada pada kategori sangat valid. Berdasarkan uji coba diketahui keterlaksanaannya berada pada kategori baik. Penilaian hasil belajar mahasiswa menunjukkan nilai yang diperoleh mahasiswa melebihi batas minimal nilai kelulusan mata kuliah pada penghitungan gain pada sebesar 0,66 dengan kriteria sedang. Oleh karena itu, media virtual laboratorium berbasis multimedia interaktif yang dikembangkan untuk mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum kimia dasar dinyatakan sangat valid, praktis, dan efektif.

5. REFERENSI

- Arief S, Sadiman, (dkk). 2010. Media Pendidikan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2020). *Developing BTEM-Based Virtual Biology Laboratory to Improve Students' Critical Thinking Skills on the Concept of Bacteria*. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 216-227.
- Arsani IAA, Manuaba IBP, Darma IK. 2023. *Pengembangan Laboratorium Virtual Praktikum Elektroplating Sebagai Media Pembelajaran Kimia di Pendidikan Tinggi Vokasi*. *Literasi : Jurnal Ilmu Pendidikan*. XIV(1):118–32.
- Bajpai, M., & Kumar, A. 2015. *Effect of the Virtual Laboratory on Students' Conceptual Achievement in Physics*. *International Journal of Current Research*, 7(02), 12808–12813.
- Dwiningih K, Sukarmin Nf, Muchlis Nf, Rahma PT. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran di Era Global*. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*. 6(2):156–76.
- Elisa E, Zurweni Z, Wiratmaja IG, Nugraha INP, Widayana G. 2022. *Peningkatan Keterampilan Dasar Laboratorium Kimia Teknik melalui Praktikum Mandiri Berbantuan Media Laboratorium Virtual di Masa Pandemi*

- Convid 19*. Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry. 14(1):68–76.
- Gunawan, A. Harjono, H. Sahidu, L. H. (2017). *Virtual Laboratory ff Electricity Concept to Improve Prospective Physics Teachers Creativity*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 13(2), 102–111.
- Handayani D, Dwi Alfina V. 2022. *Penerapan Media Pembelajaran Menggunakan Laboratorium Virtual pada Masa Pandemi Covid-19*. Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang.
- Hikmah N, Saridewi N, Agung S. 2017. *Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa*. Jurnal Kimia dan Pendidikan. Vol. 2.
- Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). *Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 2(2), 190-201.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. 2018. Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Jurnal pendidikan fisika dan teknologi, 4(2), 202-207.
- Lestari L, Aprilia L, Fortuna N, Cahyo RN, Fitriani S, Mulyana Y, et al. 2023. *Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital*. Jambura Journal of Educational Chemistry. 5(1):1–10.
- Lubis, I.R.Jaslin, I., 2015, *Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Prestasi Kognitif Peserta Didik SMA*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 1(2): 191-201.
- Lutfi A. 2017. *Pengembangan Media Laboratorium Virtual Bersarana Komputer untuk Melatih Berpikir Kritis pada Pembelajaran Asam, Basa, dan Garam*. Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains (JPPMS). Vol. 1.
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan. Cetakan Kedelapan*. Bandung: Rosda.
- Santhalia, P., & Sampebatu, E. (2020). *Pengembangan Multimedia Interaktif Dalam Membantu Pembelajaran Fisika Di Era Covid-19*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 6(2), 165-175.
- Sari, R. T., & Angreni, S. 2021. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Penuntun Pratikum Berbasis Inkuiri Terbimbing*. Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Sekolah Dasar (JP2SD), 9(1), 40-47.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development..* Bandung: Alfabeta; 2015. 54–395 p.
- Susantini, E. 2012. *Pengembangan Petunjuk Praktikum Genetika untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis*. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia Vol. 2, hlm. 102-108.
- Sypsas, A., & Kalles, D. 2018. *Virtual Laboratories in Biology, Biotechnology and Chemistry Education: A Literature Review*. In Proceedings of the 22nd Pan-Hellenic Conference on Informatics (pp. 70-75).
- Wahyuni, S. 2015. *Pengembangan Petunjuk Praktikum IPA untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP*. Jurnal Pengajaran MIPA, Volume 20, Nomor 2, Oktober 2015, hlm. 196-203.
- Zubaidah, S. 2010. *Berpikir Kritis: Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi yang Dapat Dikembangkan Melalui Pembelajaran Sains*. Makalah Seminar Nasional Sains dengan Tema Optimalisasi Sains untuk memberdayakan Manusia. Pascasarjana Unesa (Vol. 16, pp. 1-14).