



Keefektifan Media Pembelajaran Simulasi *Virtual Reality* (VR) pada Praktikum Senyawa Organik Monofungsi dalam Pembuatan Asam Pikrat

Muntari^{1*}, Yayuk Andayani², I Nyoman Loka³, Mukhtar Haris⁴, Rahmawati⁵, Supriadi⁶, Wahyu Zahraini⁷

^{1,2,3,5,6,7} Chemistry Education Department, Faculty of Mathematics and Science Education, Mataram University, Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i2.11266>

Received: 25 Maret 2025

Revised: 25 Mei 2025

Accepted: 31 Mei 2025

Abstract: This research is a quantitative descriptive study which aims to determine students' perceptions of the effectiveness of virtual reality (VR) simulation learning media in monofunctional organic compound practicum in making picric acid. The research subjects were students in the even semester of the 2023/2024 academic year of the Chemistry Education study program, FKIP, Mataram University, with a sampling technique using non-probability sampling. The data collection technique uses a questionnaire on students' perceptions of the effectiveness of using virtual reality (VR) simulation media in practicums on monofunctional organic compounds in making picric acid in terms of understanding the practicum material, carrying out experiments using virtual simulations, safety in carrying out practicums, and the practicality of virtual learning media. Based on the research results, it was concluded that the use of virtual reality (VR) simulation media with hand movements in practicums on monofunctional organic compounds was effective. Effectiveness of virtual reality (VR) media based on student perception questionnaires regarding aspects of understanding practicum material, carrying out experiments using virtual reality (VR) simulation media, safety in conducting practicums, and practicality of virtual learning media obtained percentages of 83%, 98%, 97% and 81% respectively.

Keywords: Effectiveness, Virtual Reality Simulation Media, Picric Acid.

Abstract: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap keefektifan media pembelajaran simulasi *virtual reality* (VR) pada praktikum senyawa organik monofungsi dalam pembuatan asam pikrat. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester genap tahun akademik 2023/2024 program studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram, dengan teknik pengambilan sampel menggunakan non-probability sampling. Teknik pengumpulan data menggunakan kuisioner persepsi mahasiswa terhadap keefektifan penggunaan media simulasi *virtual reality* (VR) pada praktikum senyawa organik monofungsi dalam pembuatan asam pikrat ditinjau dari pemahaman materi praktikum, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual, keamanan dalam melakukan praktikum, dan kepratisan media pembelajaran virtual. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh simpulan bahwa penggunaan media simulasi *virtual reality* (VR) dengan gerakan tangan dalam praktikum senyawa organik monofungsi efektif. Keefektifan media simulasi *virtual reality* (VR) berdasarkan kuesioner persepsi mahasiswa pada aspek pemahaman materi praktikum, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual (VR), keamanan dalam melakukan praktikum, dan kepratisan media pembelajaran virtual diperoleh persentase masing-masing 83%, 98%, 97% dan 81%.

Kata Kunci: Keefektifan, Media Simulasi *Virtual Reality*, Asam Pikrat.

Pendahuluan

Teknologi dan internet merupakan suatu hal yang harus ada dan merupakan sebuah inovasi (Hastin, Fahmi, & Lukito, 2020). Disisi lain, kemajuan teknologi berkembang sangat pesat dan canggih yang telah diciptakan dan telah membuat perubahan yang begitu signifikan pada kehidupan manusia. Hal ini menjadi sebuah tantangan nyata hidup di zaman serba canggih (Cahyaningsih et al., 2019). Ada berbagai macam jenis teknologi yang sangat sering digunakan saat ini, salah satunya adalah gawai. Jenis gawai yang paling sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah smartphone, laptop, komputer, televisi dan sebagainya. Oleh karena itu pendidikan di Indonesia harus beradaptasi dengan zaman yang serba canggih saat ini. Hal ini juga dikarenakan pendidikan di Indonesia harus mampu bersaing dan memiliki keterampilan abad 21. Dikutip dari pemaparan National Education Association bahwa keterampilan abad 21 teridentifikasi sebagai "The 4C" yang meliputi *critical thinking, creativity, communication dan collaboration*. Didukung dengan konsep pendidikan saat ini yang diterapkan di dalam pengembangan kurikulum pendidikan di Indonesia yaitu keterampilan abad 21 yang termuat dalam kurikulum merdeka (Sartini & Mulyono, 2022).

Pembelajaran Abad 21 ditandai dengan pergeseran pendidikan dari yang menggunakan metode tradisional ke pendekatan yang lebih modern (Sunarto et al., 2023). Pendekatan yang lebih modern di sini dapat diartikan sebagai pengimplementasian teknologi di dalam pembelajaran. Pembuatan atau penerapan media pembelajaran yang berbasis teknologi dapat membantu peserta didik maupun mahasiswa untuk meraih fokus dalam kegiatan pembelajaran sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih maksimal dan sesuai dengan tujuan pembelajaran (Silmi & Hamid, 2023).

Salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat diimplementasikan pada pembelajaran adalah media simulasi *virtual reality* (VR). *Virtual reality* merupakan bukti kemajuan teknologi saat ini yang dapat membuat pengguna dapat memasuki dunia maya dan dapat berinteraksi di dalamnya seolah-olah berada di dunia nyata (Fitria, 2023). Oleh karena itu, media simulasi virtual dapat memungkinkan untuk dilakukannya pengambilan data yang tepat dan sesuai dengan real time terkait dengan respon terhadap rangsangan dari lingkungan yang terkendali (Torous et al., 2021). Media simulasi VR dalam penelitian ini menggunakan kontrol *Leap Motion* untuk membantu pengguna dalam berinteraksi tanpa kontak di lingkungan virtual yang menggunakan gerakan tangan alami sebagai perintah masukan. Selain

itu, *Leap Motion software development kit* dapat mengenali gerakan tangan sederhana seperti menggesek, mengetuk, meraih, dan melingkar sehingga memungkinkan untuk dilakukannya manipulasi objek virtual dengan meraih dan memposisikannya (Colombini et al., 2021). Media pembelajaran simulasi *virtual reality* (VR) pada praktikum senyawa organik monofungsi dalam pembuatan asam pikrat yang sebelumnya telah dikembangkan oleh Muhammad et al. (2023) telah divalidasi dan dinyatakan layak untuk digunakan. Pada penelitian ini menerapkan media simulasi *virtual reality* (VR) pada praktikum senyawa organik monofungsi dalam pembuatan asam pikrat untuk diuji keefektifannya.

Senyawa organik monofungsi merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa S1 program studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram. Senyawa organik monofungsi adalah sub bidang ilmu organik yang mempelajari mempelajari tentang teori dasar struktur atom dan molekul, pengenalan stereokimia, sifat, struktur dan reaksi senyawa-senyawa alkana, alkena, alkuna, alkil halida, alkohol, eter, epoksida, tiol, dan senyawa-senyawa aromatis, selain itu dipelajari juga dasar-dasar identifikasi senyawa organik monofungsi: analisis IR, UV-VIS, NMR, serta peranannya dalam kehidupan sehari-hari (Muntari, 2023). Mata kuliah ini wajibkan bagi mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium. Praktikum senyawa organik monofungsi merupakan salah satu dari contoh praktikum berbahaya di setiap langkah kerjanya. Risiko berbahaya tersebut dapat disebabkan oleh terjadinya kecerobohan dan kelalaian mahasiswa dan salah satu kegiatan percobaan yang berisiko adalah praktikum pembuatan asam pikrat (Ramadhani et al., 2022).

Asam pikrat merupakan salah satu bentuk kontamin nitrofenol dalam lingkungan yang dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan dan kesehatan manusia. Selain itu, asam pikrat adalah komponen penting dalam berbagai industri seperti bahan peledak, kembang api, plastik, pewarna, dan senyawa obat. Risiko penumpahan atau pembuangan asam pikrat ke lingkungan sangatlah tinggi. Hal ini juga dikarenakan paparan asam pikrat baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan yang serius seperti hepatitis, pusing, sakit kepala, diare, gangguan pernafasan dan lainnya pada manusia dan organisme lainnya (Sarvestani & Charejou, 2021).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan laboran dari Laboratorium Pendidikan Kimia FKIP Unram, kegiatan praktikum percobaan pembuatan asam pikrat dapat dilaksanakan

secara langsung di laboratorium karena telah terfasilitasinya sarana dan prasarana mulai dari alat dan bahan praktikum yang dibutuhkan. Akan tetapi, dalam percobaan pelaksanaan percobaan pembuatan asam pikrat memiliki risiko yang mengharuskan praktikan untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) dan bekerja di lemari asam. Oleh karena itu, media simulasi *virtual* dapat menjadi alternatif dalam melakukan percobaan pembuatan asam pikrat.

Metode

Penelitian mengenai persepsi mahasiswa terhadap media simulasi virtual ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Penelitian ini mendeskripsikan data kuantitatif yang diperoleh terkait dengan keadaan objek dari suatu populasi. Terdapat hipotesis deskriptif yang mendukung dengan metode penetapan seperangkat dengan kriteria berdasarkan observasi teoritis peneliti (Yuliani & Supriatna, 2023).

Bentuk penelitian deskriptif kuantitatif pada penelitian ini menggunakan bentuk *one-shot case study* yang merupakan penelitian yang menggunakan satu kelompok untuk diberikan perlakuan dan selanjutnya hasil yang didapatkan diobservasi (Muhyi et al., 2018).

Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 2 program studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram yang sedang menempuh mata kuliah senyawa organik monofungsi tahun akademik 2023/2024 dengan total subjek penelitian sebanyak 66 mahasiswa. Teknik pemilihan sampel pada penelitian ini menggunakan non-probability sampling dengan jenis sampling jenuh, yaitu metode penarikan sampel bila semua anggota populasi dijadikan sebagai sampel (Sharma, 2018).

Instrumen penelitian berupa kuesioner, yang digunakan untuk mendapatkan data persepsi mahasiswa terhadap pemahaman dalam materi praktikum pembuatan asam pikrat, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual, keamanan dalam melakukan praktikum, dan kepraktisan media pembelajaran virtual. Selain itu, pengumpulan data dan informasi juga dilakukan dengan metode wawancara dan observasi. Adapun tujuan dari dilakukannya wawancara dan observasi pada penelitian kualitatif adalah untuk mendapatkan informasi secara lebih detail dan mendalam tentang subjek yang sedang diteliti (Mawardani, 2020).

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan teknik statistik. Terdapat dua metode dalam teknik ini yaitu analisis kuantitatif dan analisis tematik yang menggunakan pengkodean dan teks (metode analisis kualitatif) (Elfrianto & Lesmana, 2022). Keefektifan penggunaan media

simulasi virtual dianalisis berdasarkan tanggapan terkait dengan aspek pemahaman materi praktikum, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual, keamanan dalam melakukan praktikum, dan kepraktisan media.

Teknik analisis statistika deskriptif pada penelitian ini melalui perhitungan mean ideal (M_i) dan standar deviasi ideal (S_d) (Sugiyono, 2018). Rumus analisis statistika deskriptif sebagai berikut:

$$M_i = 12/(ST + SR)$$

$$S_d = 16/(ST - SR)$$

Keterangan:

M_i : Mean (rata-rata ideal)

S_d : Standar deviasi ideal

ST : Skor tertinggi

SR : Skor terendah

Kriteria penilaian keefektifan untuk analisis deskriptif terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Keefektifan Analisis Deskriptif

No	Rumus	Kategori
1	$x \geq M_i + 1,5 S_d$	Sangat efektif
2	$M_i + 0,5 S_d \leq x < M_i + 1,5 S_d$	Efektif
3	$M_i - 0,5 S_d \leq x < M_i + 1,5 S_d$	Cukup efektif
4	$M_i - 1,5 S_d \leq x < M_i - 1,5 S_d$	Kurang efektif
5	$x < M_i - 1,5 S_d$	Sangat kurang efektif

(Munaisah, Astuti, & Auliya, 2021)

Untuk mencapai kesimpulan tentang seberapa praktis media pembelajaran simulasi *virtual reality* (VR) peneliti menggunakan skala Likert. Skala Likert dapat dihitung dengan rumus:

$$p = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

p = nilai akhir

f = perolehan skor

N = jumlah total responden

Kriteria penilaian kepraktisan media simulasi *virtual reality* (VR) terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Kepraktisan Media Simulasi *Virtual Reality* (VR)

Nilai	Kategori
$85\% < x \leq 100\%$	Sangat Praktis
$70\% < x \leq 85\%$	Praktis
$50\% < x \leq 70\%$	Cukup Praktis
$1\% < x \leq 50\%$	Kurang Praktis

(Riduwan, 2010)

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada persepsi mahasiswa Pendidikan Kimia semester genap yang sedang menempuh mata kuliah senyawa organik monofungsi dan telah mengikuti kegiatan praktikum pembuatan asam pikrat dengan metode konvensional dan metode simulasi virtual. Persepsi mahasiswa terhadap media pembelajaran simulasi virtual ditinjau dari empat aspek yaitu aspek pemahaman dalam materi praktikum, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual, keamanan dalam melakukan praktikum dan kepraktisan media pembelajaran virtual. Menurut Kaharuddin & Jaelani (2020), indikator persepsi siswa terhadap media adalah penyerapan, pengertian, dan penilaian terhadap media pembelajaran. Persepsi siswa adalah proses siswa dalam mengamati dan menginterpretasikan objek yang ada di lingkungannya.

Pembelajaran kimia yang bersifat abstrak perlu diperjelas dengan melaksanakan kegiatan praktikum (Sholikah et al, 2020). Praktikum dapat memungkinkan mahasiswa untuk menerapkan keterampilan dan menerapkan sesutau. Kegiatan praktikum sangat memungkinkan adanya penerapan keterampilan sains sekaligus mengembangkan sikap ilmiah yang dapat mendukung proses memperoleh pengetahuan (Daniah, 2020). Aspek pemahaman terhadap materi praktikum akan membantu mahasiswa dalam memahami materi mata kuliah. Oleh karena itu, melalui kegiatan praktikum pembuatan asam pikrat dengan metode simulasi virtual juga memiliki pengaruh dalam memberikan pemahaman mahasiswa terhadap materi praktikum dan membantu mahasiswa dalam memahami salah satu materi mata kuliah kimia organik yaitu substitusi benzena.

Hasil perhitungan persepsi mahasiswa pada aspek pemahaman konsep pembuatan asam pikrat terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persepsi Mahasiswa pada Aspek Pemahaman Konsep Pembuatan Asam Pikrat

No.	Rentang Nilai	f	(%)	Kategori
1.	$x \geq 119,75$	0	0%	Sangat efektif
2.	$80,25 \leq x < 119,75$	55	83%	Efektif
3.	$40,75 \leq x < 80,25$	11	17%	Cukup efektif
4.	$1,25 \leq x < 40,75$	0	0%	Kurang efektif
5.	$x < 1,25$	0	0%	Sangat kurang efektif
Jumlah		66	100%	

Hasil perhitungan pada aspek pemahaman terhadap materi praktikum menunjukkan bahwa 55 dari 66 mahasiswa mendapatkan pemahaman melalui kegiatan praktikum dengan persentase sebesar 83% termasuk dalam kategori efektif, ditambah dengan 11

dari 66 mahasiswa dengan persentase 17% yang mendapatkan nilai $40,75 \leq x < 80,25$ dan termasuk dalam kategori cukup effektif. Hasil ini didapatkan melalui praktikum dengan metode *virtual reality* (VR), mahasiswa dapat melakukan kegiatan praktikum seolah-olah berada di dunia nyata seperti dapat berinteraksi dengan alat dan bahan-bahan praktikum serta dapat bekerja di lemari asam. Oleh karena itu mahasiswa mendapatkan gambaran atau konsep dasar mekanisme pembuatan asam pikrat (Attalina et al, 2024).

Hasil perhitungan persepsi mahasiswa pada aspek pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual pembuatan asam pikrat terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persepsi mahasiswa pada Aspek Pelaksanaan Percobaan Secara Virtual Pembuatan Asam Pikrat

No.	Rentang Nilai	f	(%)	Kategori
1.	$x \geq 118,75$	0	0%	Sangat efektif
2.	$81,25 \leq x < 118,75$	65	98%	Efektif
3.	$43,75 \leq x < 81,25$	1	2%	Cukup efektif
4.	$6,25 \leq x < 43,75$	0	0%	Kurang efektif
5.	$x < 6,25$	0	0%	Sangat kurang efektif
Jumlah		66	100%	

Aspek pelaksanaan percobaan secara virtual untuk meninjau bagaimana proses yang dijalankan oleh mahasiswa pada saat melaksanakan kegiatan praktikum pembuatan asam pikrat dengan metode simulasi *virtual reality* (VR). Beberapa hal yang ditinjau dari segi aspek ini adalah bagaimana pendapat mahasiswa dengan aplikasi 3D *virtual reality* dapat memperkuat konteks kimia, keterkaitan penggunaan *leap motion* dalam memperkuat konsep kimia, hasil visualisasi *leap motion*, kesulitan yang dihadapi, dan yang terakhir adalah metode *virtual reality* dalam mengurangi kesalahan dalam pembuatan asam pikrat. Didapatkan hasil 65 dari 66 mahasiswa dengan persentase sebesar 98% dan termasuk dalam kategori efektif. Hasil ini didapatkan karena mahasiswa mampu memperkuat konsep kimia melalui kegiatan praktikum secara metode simulasi virtual.

Penggunaan *leap motion* untuk memberikan akses pengguna atau pada penelitian ini menggunakan mahasiswa untuk berinteraksi secara langsung dengan komputer (Fernando, Supria, & Nasir, 2017). *Leap motion* membantu dalam mendeteksi gerakan tangan pengguna dengan dua inframerah monokrom dan tiga inframerah jenis LED. Jenis LED ini mampu mendeteksi area setengah lingkaran dengan 3D yang tepat berada di atas alat ini (Mantec'on et al., 2016). Mahasiswa berpendapat bahwa media simulasi membuat praktikum pembuatan asam pikrat menjadi terlihat seperti nyata. Diberikannya visualisasi yang

dapat membuat mahasiswa berinteraksi atau melakukan praktikum seperti di laboratorium. Percobaan dengan menggunakan metode simulasi virtual yaitu *virtual reality* (VR) yang digabungkan dengan *leap motion* mampu mereplikasikan lingkungan real maupun hayal dan mampu menstimulasi kondisi fisik praktikan dan mampu berinteraksi, sehingga metode ini efektif dan hemat material atau alat dan bahan praktikum (Sukaridhoto et al, 2020).

Hasil perhitungan persepsi mahasiswa pada aspek keamanan dalam melakukan praktikum secara simulasi virtual terdapat pada terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Persepsi Mahasiswa pada Aspek Keamanan dalam Melakukan Praktikum Secara Simulasi Virtual

No.	Rentang Nilai	f	(%)	Kategori
1.	$x \geq 122,5$	0	0%	Sangat setuju
2.	$77,5 \leq x < 122,5$	64	97%	Setuju
3.	$32,5 \leq x < 77,5$	2	3%	Cukup setuju
4.	$12,5 \leq x < 32,5$	0	0%	Kurang setuju
5.	$x < 12,5$	0	0%	Sangat kurang setuju
Jumlah		66	100%	

Aspek keamanan dalam melakukan praktikum meninjau bagaimana perbandingan persepsi mahasiswa terhadap keamanan dalam melakukan praktikum dengan metode konvensional dan metode simulasi virtual. Hasil perbandingan pelaksanaan praktikum secara konvensional secara simulasi virtual dari segi penggunaan alat dan bahan serta prosedur kerja didapatkan bahwa 64 dari 66 mahasiswa dengan persentase 97% setuju dengan persepsi metode simulasi virtual lebih aman daripada dengan metode konvensional. Hal ini dikarenakan terdapat beberapa insiden yang terjadi pada saat dilaksanakannya praktikum pembuatan asam pikrat dengan metode konvensional.

Aspek keselamatan kerja dalam laboratorium dapat didukung dengan penggunaan alat pelindung diri (APD). Hal ini dikarenakan bekerja di laboratorium sangat memungkinkan untuk terjadinya risiko berbahaya yaitu kecelakaan kerja dari berbagai jenis alat dan bahan kimia (Aldini et al, 2022). Alat pelindung diri terdiri dari jas laboratorium, masker, kaca mata pelindung, sarung tangan dan sepatu (Casban & Pangestu, 2024). Pada kegiatan praktikum ini, digunakannya sarung tangan lateks serta masker yang double, jas laboratorium, sepatu, dan kaca mata pelindung (gogles) oleh praktikan yang bekerja di lemari asam.

Hasil pengamatan dari kegiatan praktikum pembuatan asam pikrat yang dilakukan dengan metode konvensional dan dengan metode simulasi

virtual diperoleh bahwa praktikum pembuatan asam pikrat lebih baik dilaksanakan dengan metode simulasi *virtual reality* (VR). Terjadinya insiden diantaranya yaitu terjadinya kebocoran lemari asam karena penghisap asap tidak berfungsi dengan baik. Larutan asam pikrat pada lemari asam masih bereaksi yang ditandai dengan tetap terbentuknya gas berwarna merah kecoklatan yang merupakan senyawa nitrogen dioksida (NO_2). NO_2 memiliki bau yang tajam hingga menyengat hidung (Sidabutar, Kurniati, & Adelia, 2023). Kegiatan praktikum terpaksa dihentikan akibat terjadinya pelepasan gas NO_2 yang tidak terkendali. Berdasarkan hal tersebut sejalan dengan pendapat Sarvestani & Charehjou (2021) yang menyatakan bahwa paparan dari pembuatan asam pikrat baik secara langsung maupun tidak langsung dapat memberi dampak negatif bagi kesehatan.

Mahasiswa berpendapat bahwa kegiatan praktikum menggunakan simulasi *virtual reality* (VR) dari segi penggunaan alat dan bahan serta prosedur kerja praktikum jauh lebih aman dibandingkan dengan secara konvensional. Kegiatan praktikum kimia melibatkan penggunaan alat dan bahan kimia dengan standar keamanan tertentu yang tidak dianjurkan dilaksanakan di luar lingkungan laboratorium kimia, dengan adanya teknologi *virtual reality* (VR) dalam kegiatan praktikum akan membantu menimalkan terjadinya kecelakaan atau resiko dari alat dan bahan yang memiliki tingkat keamanan beragam (Arwani et al, 2023). Pada segi keamanan, kecelakaan atau insiden pada pelaksanaan praktikum akan sangat minim untuk terjadi karena tidak adanya interaksi antara alat dan bahan praktikum dengan praktikan. Oleh karena itu, dengan minimnya interaksi antara praktikan dan alat maupun bahan praktikum akan meminimalisir terjadinya dampak terhadap kesehatan bagi praktikan sekaligus dampak bagi lingkungan.

Persepsi mahasiswa secara kuantitatif ditinjau dari aspek kepraktisan media pembelajaran *virtual reality* (VR) menunjukkan nilai rata-rata mencapai 81% dengan kategori praktis. Dilihat dari hasil penilaian dari mahasiswa menunjukkan bahwa media pembelajaran simulasi *virtual reality* (VR) memenuhi kriteria kepraktisan. Nuryadi & Khuzaini (dalam Mahardika et al, 2022), mengemukakan bahwa kepraktisan diukur berdasarkan hasil penilaian dari pengguna (guru atau peserta didik) terhadap media pembelajaran pada saat uji coba. Media pembelajaran yang dikembangkan dikatakan praktis apabila respon peserta didik dan guru menunjukkan kriteria minimal berada pada kategori praktis. Hal ini didukung dengan pendapat dari Irawan dan Hakim (2021) bahwa media dapat dikatakan praktis apabila media pembelajaran

mudah digunakan pada saat pembelajaran dan dapat membantu dalam memahami materi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa media simulasi *virtual reality* (VR) pada praktikum senyawa organik monofungsi dalam pembuatan asam pikrat efektif. Keefektifan media simulasi *virtual reality* (VR) berdasarkan kuesioner persepsi mahasiswa pada aspek pemahaman materi praktikum, pelaksanaan percobaan secara simulasi virtual (VR), keamanan dalam melakukan praktikum, dan kepratisan media pembelajaran virtual diperoleh persentase masing-masing 83%, 98%, 97% dan 81%.

Referensi

- Aldini, A. S., Sunaryo, M., Rhomadhoni, M. N., & Ratriwardhani, R. A. (2022). Gambaran perilaku tenaga kerja laboratorium dalam penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) di PT. XZ kota surabaya . *Journal of Ners Community*, 13(2), 190-198.
- Arwani, I., Afirianto, T., Abar, M. A., & Putra, S. (2023). Penerapan teknologi Virtual Reality dalam pengembangan laboratorium virtual kimia terapan. *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, dan Edukasi Sistem Informasi*, 4(2), 94-105.
- Attalina, S. N., Efendi, A., Niswah, N., & Nugroho, V. A. (2024). Efektivitas media pembelajaran berbasis virtual reality (VR) untuk meningkatkan kemampuan pemahaman materi pada siswa sekolah dasar. *Journal Tunas Bangsa*, 11(1), 131-143.
- Cahyaningsih, A. A., Ati, N. U., & Abidin, A. Z. (2019). Gadget dan mahasiswa (studi tentang dampak penggunaan gadget terhadap perilaku mahasiswa di universitas berwajaya). *Jurnal Respon Publik*, 13(3), 21-29.
- Casban, C., & Pangestu, S. O. (2024). Penerapan metode job safety analisis untuk penilaian risiko bahaya di laboratorium kimia pada PT XYZ. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (pp. 1-11). Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
- Colombini, G., Duradoni, M., Carpi, F., Vagnoli, L., & Guazzini, A. (2021). LEAP motion technology and psychology: a mini-review on hand movements sensing for neurodevelopmental and neurocognitive disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Healt*, 18(8), 1-23.
- Daniah. (2020). Pentingnya inkuriri ilmiah pada praktikum dalam pembelajaran ipa untuk peningkatan literasi sains mahasiswa. *Jurnal Pendidikan*, 9(1), 144-153.
- Elfrianto, & Lesmana, G. (2022). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Medan: UMSU Press.
- Fernando, R., Supria, & Nasir, M. (2017). Aplikasi marawis digital menggunakan sensor leap motion. *Jurnal Inovtek Polbeng*, 2(2), 141-147.
- Fitria, T. N. (2023). Augmented reality (ar) and virtual reality (vr) technology in education: media of teaching and learning: a review. *Journal of Computer and Information System*, 4(1), 14-25.
- Hastin, L. Y., Fahmi, R., & Lukito, H. (2020). Apakah pembelajaran menggunakan teknologi dapat meningkatkan listerasi manusia pada generasi z di indonesia? *Jurnal Manajemen Informatika*, 10(1), 12-28.
- Irawan, A. & Hakim, M. A. R. (2021). Kepraktisan media pembelajaran komik matematika pada materi himpunan kelas VII SMP/MTs. *Pythagoras: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 91-100.
- Kaharuddin, A., & Hajeniaty, N. (2020). *Pembelajaran inovatif & variatif: pedoman untuk penelitian PTK dan eksperimen*. Gowa: Pusakan Almaida.
- Mahardika, A. I., Purba, H. S., & Permana, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi listrik statis dengan model tutorial. *Kasuari: Physics Education Journal*, 5(1), 1-18.
- Mantec'on, T., del-Blanco, C. R., Jaureguizar, F., & Garc'ia, N. (2016). Hand gesture recognition using infrared imagery provided by leap motion controller. *Journal of Advanced Concepts for Intelligent Vision System*, 10016, 47-57.
- Mawardani. (2020). *Praktis penelitian kualitatif: teori dasar dan analisis data dalam perspektif kualitatif*. Yogyakarta: Deepublis.
- Muhammad, D. A., Husodo, A. Y., & Bimantoro, F. (2023). *3D Virtual reality simulation application of chemistry practicum for making picric acid using leap motion*. Thesis. Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Muhyi, M., Hartono, Budiyono, S. C., Satianingsih, R., Sumardi, Rifai, I., Fitriatien, S. R. (2018). *Metodologi Penelitian*. Surabaya: Adi Buana University Press.
- Munaisah, Astuti, L. S., & Auliya, R. N. (2021). Efektivitas penggunaan google classroom sebagai media pembelajaran daring. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 31-40.
- Muntari (2023). *Rencana pembelajaran semester senyawa organik monofungsi*. Mataram: FKIP Universitas Mataram.
- Ramadhani, D. A., Irwandi, D., & Yunita, L. (2022). Penggunaan job safety analysis dalam menganalisis potensi bahaya pada praktikum

- kimia organik sebagai upaya penerapan keselamatan dan keamanan kerja mahasiswa pendidikan kimia. *Jurnal Zarrah*, 10(2), 80-90.
- Riduwan. (2010). *Belajar mudah penelitian untuk guru, karyawan, dan peneliti pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Sartini, & Mulyono, R. (2022). Analisis implementasi kurikulum merdeka belajar untuk mempersiapkan pembelajaran abad 21. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 8(2), 1348-1363.
- Sarvestani, M. R., & Charehjou, P. (2021). Fullerene (c20) as a potential adsorbent and sensor for the removal and detection of picric acid contaminant: dft studies. *Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation* 1, 12-19.
- Sharma, S. (2018). *Nursing research and statistic*. New Delhi: Elsevier.
- Sholikah, T., Mardhotillah, A. F., Indriyani, L. A., Wulandari, V. A., Kuraesin, P. P., Sa'adatus, N. L., . . . Fadhill, N. (2020). Studi eksplorasi kegiatan praktikum sains saat pandemi covid-19. *Indonesian Journal of Science Learning*; 1(2), 67-75.
- Sidabutar, B. R., Kurniati, E., & Adelia, K. A. (2023). Evaluasi kualitas udara emisi gas buang/ ambien di PLTD kahayan baru. *Journal of Physics and It's Application*, 3(1), 226-230.
- Silmi, T. A., & Hamid, A. (2023). Urgensi penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal UIN Alauddin*, 12(1), 44-52.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukaridhoto, S., Rante, H., Zainuddin, M. A., & Budiarti, R. P. (2020). Pengenalan teknologi Virtual Reality dan Augmented Reality sebagai pendukung edukasi untuk sekolah menengah di Gresik. *Community Development Journal*, 4(1), 107-113.
- Sunarto, M. D., Hariadi, B., Tan, A., Lemantara, J., & Sagirani, T. (2023). Pelatihan model pembelajaran abad 21 dengan flipped learning untuk guru sma. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(1), 18-25.
- Torous, J., Bucci, S., Bell, I. H., Kessing, L. V., Jepsen, M. F., Whelan, P., . . . Firth, J. (2021). The growing field of digital psychiatry: current evidence and the future of apps, social media, chatbots, and virtual reality. *Journal of World Psychiatry*, 20(3), 318-335.
- Yuliani, W., & Supriatna, E. (2023). *Metodologi penelitian bagi pemula*. bandung: CV. Widina Media Utama.