

## ANALISIS TINGKAT PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP PENGGUNAAN *VIRTUAL LAB* DALAM PRAKTIKUM

Atik Kurniawati, Ni Luh Putu Eka Sudiwati  
Poltekkes Kemenkes Malang  
E - mail : [atik\\_kurniawati@poltekkes-malang.ac.id](mailto:atik_kurniawati@poltekkes-malang.ac.id)

### ***ANALYSIS OF STUDENTS UNDERSTANDING LEVEL ON THE USE OF VIRTUAL LABORATORY IN PRACTICUM***

**Abstract:** The advancement of digital technology has significantly influenced innovation in health vocational education. One such innovation is the use of virtual laboratories as simulation-based practicum media. This study aims to analyze students' understanding levels regarding the use of virtual labs in Blood Group Serology Practicum at the Diploma III Blood Bank Technology Study Program, Poltekkes Kemenkes Malang. This research employed a quantitative descriptive method using a survey approach. The respondents were 68 students who had participated in the virtual lab practicum. Data were collected using a 5-point Likert-scale questionnaire covering conceptual understanding, user perception, and technical constraints. The findings revealed that students' understanding levels of virtual lab usage were in the good to very good category, with an overall mean score of  $4.61 \pm 0.71$ . The conceptual understanding aspect achieved the highest mean score (4.69), indicating students' strong comprehension of antigen–antibody reactions and agglutination interpretation. Meanwhile, the technical constraint aspect showed the lowest mean score (2.63), suggesting minimal technical issues. These results indicate that virtual laboratories are effective in enhancing conceptual understanding and serve as an efficient, safe, and competence-based alternative learning media in health vocational education..

**Keywords:** students' understanding, practicum, virtual lab

**Abstrak:** Perkembangan teknologi digital telah memberikan dampak signifikan terhadap inovasi pembelajaran di bidang vokasi kesehatan. Salah satu bentuk inovasi tersebut adalah penggunaan virtual laboratory (virtual lab) sebagai media praktikum berbasis simulasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan virtual lab dalam praktikum Serologi Golongan Darah pada Program Studi D-III Teknologi Bank Darah Poltekkes Kemenkes Malang. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei. Responden berjumlah 68 mahasiswa yang telah mengikuti praktikum menggunakan virtual lab. Data dikumpulkan melalui kuesioner skala Likert 1–5 yang mencakup aspek pemahaman konseptual, persepsi penggunaan, dan hambatan teknis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan virtual lab berada pada kategori baik hingga sangat baik dengan nilai rata-rata keseluruhan  $4,61 \pm 0,71$ . Aspek pemahaman konseptual memperoleh nilai tertinggi (4,69) yang menunjukkan kemampuan mahasiswa dalam memahami prinsip reaksi antigen–antibodi dan interpretasi hasil aglutinasi. Aspek hambatan teknis memperoleh nilai terendah (2,63), menunjukkan bahwa kendala penggunaan relatif kecil. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan virtual lab efektif meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa dan menjadi alternatif pembelajaran praktikum yang efisien, aman, serta sesuai untuk diterapkan dalam pendidikan vokasi kesehatan berbasis kompetensi.

**Kata kunci:** pemahaman mahasiswa, praktikum, virtual lab

Copyright © 2025 by authors. This is an open access article under the CC BY-SA

License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini telah membawa perubahan besar dalam dunia pendidikan. Teknologi yang berkembang tersebut telah membawa perubahan besar pada proses pembelajaran dimana yang semula hanya mengandalkan tatap muka langsung di laboratorium kini mulai bertransformasi ke arah digital. Selain konsep teoretis, laboratorium memainkan peran penting dalam mengembangkan keterampilan dalam melakukan pemeriksaan kesehatan. Namun, integrasi laboratorium konvensional dalam pendidikan dapat terhambat oleh berbagai faktor seperti biaya peralatan, keterbatasan waktu, dan kebutuhan infrastruktur. Untuk mengatasi tantangan ini, para pendidik secara aktif mencari teknologi inovatif yang meningkatkan inklusivitas, kreativitas, dan efektivitas pengalaman laboratorium. Salah satu media pembelajaran interaktif yang terus dikembangkan hingga saat ini adalah laboratorium berbasis virtual (*virtual lab*) (Li & Liang, 2024; Maryuningsih et al., 2019)

*Virtual lab* merupakan bentuk simulasi pembelajaran praktikum yang memungkinkan mahasiswa melakukan eksperimen secara daring melalui visualisasi berbasis komputer. Media ini memberikan pengalaman belajar yang menyerupai praktik nyata di laboratorium, namun tanpa keterbatasan ruang, waktu, dan risiko terhadap keselamatan. Dalam beberapa tahun terakhir terutama selama pandemi COVID-19, laboratorium *virtual* telah memainkan peran penting dalam menyediakan dukungan pembelajaran jarak jauh dan pendidikan berkelanjutan tanpa ada keterbatasan. Sehingga, *virtual lab* ini banyak digunakan di bidang pendidikan khususnya kesehatan. Adanya *virtual lab* mendorong pembelajaran konsep dan prinsip melalui simulasi dan representasi fenomena abstrak yang banyak terjadi di bidang kesehatan (Coutinho et al., 2023; Iftitah Hauriyah et al., 2019; Misnawati, 2019).

Dalam pendidikan Teknologi Bank Darah (TBD), praktikum Serologi Golongan Darah merupakan salah satu kompetensi penting yang membutuhkan ketelitian dan pemahaman konsep dasar. Melalui praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip reaksi antigen–antibodi, proses aglutinasi dan aglutinogen, serta interpretasi hasil penentuan golongan darah ABO dan Rhesus (Rh). Selain itu, penggunaan *virtual lab* diharapkan mampu menumbuhkan kemandirian belajar (*self-directed learning*) dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa karena para mahasiswa tersebut dapat mengulang prosedur, mengamati perbedaan hasil, serta melakukan eksplorasi tanpa takut melakukan kesalahan atau membuang bahan reagen. Hal ini menjadikan *virtual lab* sebagai media pembelajaran yang efektif, aman, dan relevan untuk diterapkan dalam pendidikan vokasi kesehatan yang berbasis kompetensi (Maksum & Saragih, 2020; Widodo, A. Maria, R., A. Fitriani, 2016).

Seiring perkembangan teknologi dan tuntutan pembelajaran berbasis kompetensi di pendidikan vokasi kesehatan, penerapan *virtual laboratory* menjadi cara strategis dalam mendukung efektivitas kegiatan praktikum. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan *virtual lab* dalam praktikum Serologi Golongan Darah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei, bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan *virtual laboratory* dalam praktikum Serologi Golongan Darah. Pendekatan ini dipilih karena data yang dikumpulkan berupa hasil kuesioner dengan skala Likert yang menggambarkan persepsi, pengalaman belajar, dan tingkat penguasaan konsep mahasiswa setelah mengikuti praktikum berbasis simulasi virtual. Dalam penelitian ini digunakan *Virtual Blood Typing Lab* yang disediakan oleh *Science from Scientists* (<https://sciencefromscientists.org/blood-type/>), sebagai media pembelajaran berbasis simulasi digital. Situs ini menampilkan prosedur pemeriksaan golongan darah melalui penetesan reagen Anti-A, Anti-B, dan Anti-D serta interpretasi hasil pemeriksaan golongan darah.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi D-III Teknologi Bank Darah Poltekkes Kemenkes Malang yang telah mengikuti praktikum Serologi Golongan Darah menggunakan *virtual lab* pada Semester II. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah total sampling, sehingga seluruh mahasiswa yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan responden.

Instrumen penelitian berupa kuesioner berisi item-item pernyataan yang mengukur persepsi, kemudahan penggunaan, dan tingkat pemahaman konsep serologi golongan darah. Setiap item dinilai menggunakan skala Likert 1–5, dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Data dikumpulkan secara daring setelah mahasiswa menyelesaikan kegiatan praktikum berbasis *virtual lab*. Setelah itu, mahasiswa diminta mengisi kuesioner secara anonim melalui tautan *Google Form*. Data yang telah terkumpul kemudian dilakukan proses *skoring*, di mana setiap jawaban diberi nilai numerik sesuai kategori skala.

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan distribusi frekuensi, persentase, nilai rata-rata (mean), serta standar deviasi dari setiap indikator. Selanjutnya dilakukan pengelompokan tingkat pemahaman mahasiswa ke dalam tiga kategori, yaitu: Tinggi (skor  $\geq 80$ ), Sedang (skor 60–79), dan Rendah (skor  $< 60$ ). Apabila diperlukan analisis lanjutan, hubungan antara variabel seperti kemudahan penggunaan (*usability*) dan tingkat pemahaman dapat diuji menggunakan uji korelasi *Pearson* (untuk data berdistribusi normal) atau *Spearman* (untuk data tidak normal).

## HASIL PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan 68 mahasiswa dari Program Studi D-III Teknologi Bank Darah, Poltekkes Kemenkes Malang, yang mengikuti praktikum Serologi Golongan Darah berbasis *virtual laboratory*. Sebagian besar responden belum pernah menggunakan *virtual lab* sebelumnya, sehingga pengalaman ini merupakan paparan pertama terhadap pembelajaran berbasis simulasi digital.

Data hasil kuesioner menunjukkan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan *virtual lab* berada pada kategori “baik” hingga “sangat baik.” Nilai rata-rata keseluruhan pemahaman mahasiswa adalah 84,4%, dengan distribusi kategori sesuai dengan Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa telah memahami prinsip dasar seperti reaksi antigen–antibodi, proses aglutinasi, serta interpretasi hasil golongan darah ABO dan Rh setelah mengikuti simulasi praktikum berbasis *virtual lab*.

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Tingkat Pemahaman Mahasiswa terhadap *Virtual Lab***

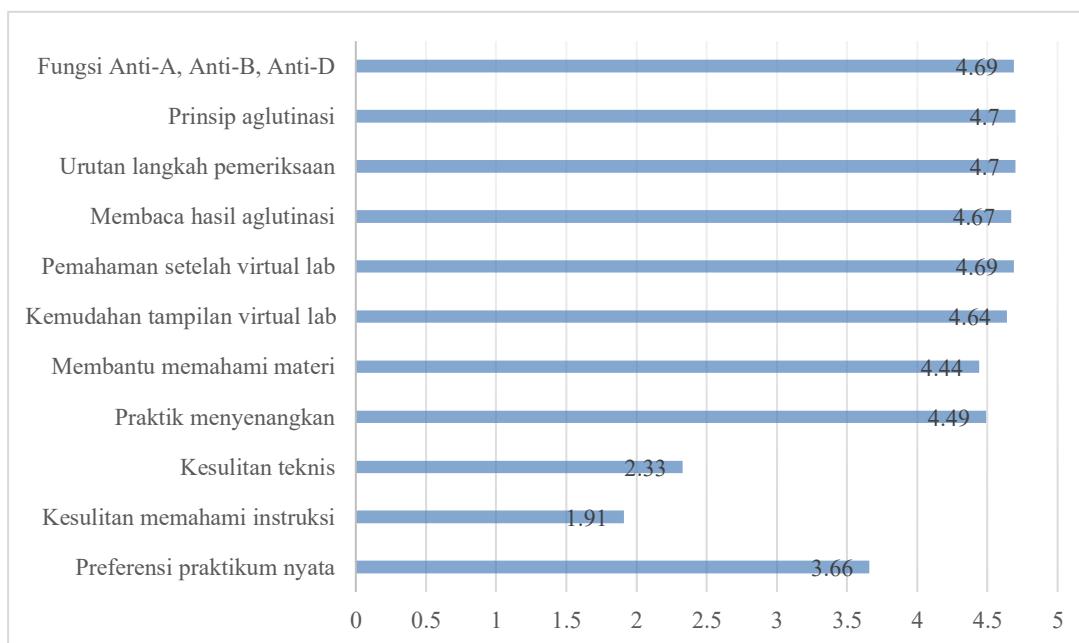
Tingkat Pemahaman	F	%
Tinggi ( $\geq 80\%$ )	45	66,2
Sedang (60–79%)	19	27,9
Rendah (< 60%)	4	5,9
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

**Tabel 2. Rerata dan Standar Deviasi Penilaian Mahasiswa terhadap Penggunaan Virtual Lab (n = 68)**

Pernyataan	Rerata	Standar Deviasi	Kategori
Saya memahami fungsi Anti-A, Anti-B, dan Anti-D dalam uji golongan darah.	4.69	0.63	Sangat Baik
Saya memahami prinsip aglutinasi dalam pengujian golongan darah.	4.70	0.69	Sangat Baik
Saya tahu urutan langkah pemeriksaan golongan darah di <i>virtual lab</i> .	4.70	0.64	Sangat Baik
Saya tahu cara membaca hasil reaksi aglutinasi dalam simulasi.	4.67	0.53	Sangat Baik
Saya merasa yakin memahami proses praktikum setelah mencoba <i>virtual lab</i> .	4.69	0.63	Sangat Baik
Tampilan laboratorium <i>virtual</i> mudah digunakan dan dipahami.	4.64	0.68	Sangat Baik
<i>Virtual lab</i> membantu saya memahami materi lebih baik dibandingkan teori.	4.44	0.71	Baik
Saya merasa praktik menggunakan <i>virtual lab</i> menyenangkan.	4.49	0.83	Baik
Saya mengalami kesulitan teknis saat mengakses <i>virtual lab</i> (jaringan/error).	2.33	1.21	Rendah

Pernyataan	Rerata	Standar Deviasi	Kategori
Saya merasa kesulitan memahami instruksi dalam laboratorium <i>virtual</i> .	1.91	1.11	Rendah
Saya lebih nyaman menggunakan praktikum nyata daripada <i>virtual lab</i> .	3.66	0.96	Cukup

Secara umum, tingkat pemahaman mahasiswa terhadap *virtual lab* untuk praktikum Serologi Golongan Darah berada pada kategori sangat baik (mean =  $4,61 \pm 0,71$ ). Aspek pemahaman konseptual memperoleh skor tertinggi, menandakan mahasiswa memahami dengan baik prinsip reaksi antigen-antibodi dan interpretasi hasil aglutinasi. Aspek hambatan teknis memiliki skor rendah, menunjukkan bahwa kendala dalam mengakses maupun memahami instruksi virtual lab relatif minim. Hal ini menunjukkan bahwa *virtual lab* efektif sebagai media pembelajaran modern untuk mendukung praktikum TBD.



**Gambar 1. Rerata Skor Setiap Aspek yang Diukur terhadap Penggunaan *Virtual Lab***

Dari Gambar 1 menunjukkan adanya nilai tertinggi terdapat pada aspek pemahaman konsep dasar serologi (4,7), menunjukkan pemahaman sangat baik. Nilai terendah pada kesulitan teknis (2,33) dan kesulitan memahami instruksi (1,91), menandakan hambatan teknis relatif kecil. Secara keseluruhan, persepsi dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap penggunaan virtual lab berada pada kategori baik hingga sangat baik.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *virtual laboratory* (*virtual lab*) pada praktikum Serologi Golongan Darah memberikan dampak positif terhadap pemahaman mahasiswa. Rata-rata skor keseluruhan mencapai  $4,61 \pm 0,71$ , yang termasuk dalam kategori baik hingga sangat baik. Mayoritas responden (66,2%) berada pada kategori pemahaman tinggi, menunjukkan bahwa mahasiswa mampu memahami prinsip dasar reaksi antigen–antibodi, proses aglutinasi, dan interpretasi hasil golongan darah ABO dan Rhesus (Rh) melalui pembelajaran berbasis simulasi.

Aspek pemahaman konseptual memperoleh skor tertinggi (rata-rata 4,69), menunjukkan bahwa *virtual lab* efektif dalam membantu mahasiswa memahami konsep abstrak imunoserologi yang sulit diamati secara langsung di laboratorium nyata. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menyatakan bahwa simulasi visual dapat memperkuat kognitif peserta didik karena memfasilitasi mahasiswa dalam menghubungkan teori dengan fenomena nyata melalui representasi grafis interaktif (El Kharki et al., 2021). Dalam *virtual lab*, mahasiswa tidak hanya menerima materi, tetapi berinteraksi secara visual dan eksperimental dengan simulasi antigen–antibodi interaktif. Aktivitas ini memungkinkan mahasiswa mengulang dan merefleksikan prosedur, sehingga konsep serologi menjadi lebih konkret (Yun et al., 2021).

Dengan adanya *virtual lab*, mahasiswa dapat mengulang prosedur pemeriksaan, memperhatikan hasil aglutinasi positif dan negatif, serta memahami reaksi spesifik antigen–antibodi tanpa risiko paparan bahan biologis. Ini mendukung model *experiential learning*, di mana pengalaman visual dan interaktif memperkuat pemahaman konseptual. Hasil ini juga sejalan dengan temuan Mas'ud dkk., (2022) yang melaporkan bahwa mahasiswa cenderung lebih mudah memahami materi praktikum yang divisualisasikan dalam bentuk simulasi digital dibandingkan hanya melalui pembelajaran teori (Mas'ud et al., 2022).

Aspek persepsi penggunaan memperoleh skor rata-rata 4,52, menunjukkan bahwa mahasiswa merasa nyaman dan termotivasi menggunakan *virtual lab*. Tampilan yang mudah dipahami serta navigasi yang intuitif membuat mahasiswa dapat fokus pada isi materi tanpa terganggu oleh kendala teknis yang berarti. Sebagian besar responden menyatakan bahwa *virtual lab* memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan (mean = 4,49), dan membantu pemahaman materi lebih baik dibandingkan membaca teori semata (mean = 4,44). Hal ini menunjukkan bahwa *virtual lab* mampu meningkatkan *engagement* dan *self-directed learning*, sesuai dengan teori *constructivism*, di mana mahasiswa membangun pemahaman melalui eksplorasi aktif dan refleksi pengalaman belajar. Penelitian oleh Sanchez (2022) juga mendukung hasil ini, menyebutkan bahwa media interaktif seperti *virtual lab* meningkatkan motivasi dan atensi mahasiswa karena menghadirkan unsur visual, animasi, serta simulasi

prosedural yang menyerupai kondisi nyata. Dengan demikian, *virtual lab* bukan hanya sarana bantu, melainkan juga media pembelajaran yang dapat memperkuat motivasi intrinsik mahasiswa (Sanchez-Lopez et al., 2022).

Meskipun secara umum hasilnya positif, aspek hambatan teknis masih muncul dengan nilai rata-rata 2,63, yang berarti rendah tetapi tetap perlu diperhatikan. Hambatan yang dilaporkan meliputi gangguan jaringan, keterlambatan *loading* simulasi, dan kesulitan memahami instruksi awal. Beberapa mahasiswa juga menjawab masih lebih nyaman menggunakan praktikum nyata (mean = 3,66) karena dapat berinteraksi langsung dengan peralatan dan bahan uji. Hal ini menunjukkan bahwa *virtual lab* belum sepenuhnya menggantikan fungsi laboratorium fisik, melainkan berperan sebagai media pendukung (*complementary learning*). Efektivitas *virtual lab* bergantung pada kualitas antarmuka, kecepatan sistem, dan dukungan teknis pengguna. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi, perlu dilakukan pelatihan singkat sebelum penggunaan serta optimalisasi akses perangkat dan jaringan (Pregowska et al., 2022).

Dalam pendidikan vokasi, seperti Program Studi Teknologi Bank Darah, *virtual lab* sangat relevan karena mendukung pembelajaran berbasis kompetensi dan keamanan kerja. Mahasiswa dapat berlatih prosedur uji serologi secara berulang tanpa menghabiskan reagen atau menimbulkan risiko biologis. Selain itu, penggunaan *virtual lab* membantu institusi mengatasi keterbatasan sarana laboratorium. Pendekatan ini sesuai dengan kebijakan Merdeka Belajar–Kampus Merdeka (MBKM) yang mendorong inovasi pembelajaran berbasis teknologi digital. Dengan demikian, *virtual lab* dapat dijadikan model pembelajaran alternatif dalam *blended learning*, di mana teori, simulasi, dan praktik langsung saling melengkapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Virtual Blood Typing Lab* dari *Science from Scientists* berkontribusi nyata terhadap peningkatan pemahaman konseptual mahasiswa dalam praktikum Serologi Golongan Darah. Desain antarmuka yang sederhana dan panduan langkah demi langkah menjadikan media ini mudah dioperasikan. Mahasiswa juga menunjukkan persepsi positif terhadap pengalaman belajar yang menggambarkan peningkatan motivasi dan keterlibatan dalam pembelajaran praktik.

## PENUTUP

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan *virtual laboratory* dalam praktikum Serologi Golongan Darah adalah sebagai berikut: 1) meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa secara signifikan, 2) Mendapatkan persepsi positif dalam aspek kemudahan dan kemenarikan, 3) Memiliki hambatan teknis yang rendah dan dapat diatasi dengan dukungan teknologi yang baik.

Saran dari penelitian ini adalah penelitian ini hanya mengukur tingkat pemahaman melalui persepsi mahasiswa setelah menggunakan *virtual lab* dan belum melakukan uji *pretest-posttest*. Selain

itu, penelitian belum membandingkan hasil pembelajaran antara kelompok *virtual lab* dan kelompok laboratorium nyata. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain *quasi-experimental* untuk menilai efektivitas peningkatan pemahaman secara objektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Coutinho, G. S., Magana, A. J., & do Rego Dias, V. (2023). A Framework for the Development of Online Virtual Labs for Engineering Education. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.18260/1-2--42396>
- El Kharki, K., Berrada, K., & Burgos, D. (2021). Design and implementation of a virtual laboratory for physics subjects in moroccan universities. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073711>
- Iftitah Hauriyah, Muhab, S., & Hadinugrahaningsih, T. (2019). Pengaruh Laboratorium Virtual dalam Kegiatan Praktikum Terhadap Keterampilan Laboratorium Siswa pada Materi Titrasi Asam Basa. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(2). <https://doi.org/10.21009/jrpk.092.03>
- Li, J., & Liang, W. (2024). Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 19(12), e0316269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269>
- Maksum, A. H., & Saragih, Y. (2020). Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium. *Jurnal TIARSIE*, 17(2). <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>
- Maryuningsih, Y.-, Manfaat, B., & Riandi, R. (2019). Penerapan Laboratorium Virtual Elektroforesis Gel Sebagai Pengganti Praktikum Riil. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1). <https://doi.org/10.21580/phen.2019.9.1.3320>
- Mas'ud, A., Sundari, S., & Azahraa, I. F. (2022). Characteristics and Effectiveness of Blended Learning Through Reality Laboratory and Virtual Laboratory Activities in Genetics Course. *Journal of Biology Learning*, 4(1). <https://doi.org/10.32585/jbl.v4i1.2205>
- Misnawati, Y. R. (2019). Laboratorium Virtual Pada Praktikum Sistem Sirkulasi Sebagai Media Pembelajaran Untuk Siswa Kelas XI SMA: Kajian Dari Aspek Validitas. *Artikel Ilmiah Biologi Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Maritim Raja Ali Haji*, 8(2).
- Pregowska, A., Osial, M., Dolega-Dolegowski, D., Kolecki, R., & Proniewska, K. (2022). Information and Communication Technologies Combined with Mixed Reality as Supporting Tools in Medical Education. *Electronics (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/electronics11223778>
- Sanchez-Lopez, A. L., Lozano-Sanchez, L. M., Parra-Cordova, A., Castaneda-Sedano, J., & Ek, J. I. (2022). Implementation of hybrid chemistry labs as a learning strategy in post-COVID times. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2022-March*. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766504>

Widodo, A. Maria, R., A. Fitriani, A. (2016). Peranan Praktikum Riil Dan Praktikum Virtual Dalam Membangun Kreatifitas Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1).

Yun, J., Zhang, G., Zhang, G., Sun, Y., Xue, M., & Zhang, H. (2021). The Application of Virtual Simulated Experiment in the Theoretical Teaching (ABO Blood Grouping) for Physiology. *The Journal of Medical Research*, 7(1). <https://doi.org/10.31254/jmr.2021.7105>