

PENGEMBANGAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA PRAKTIKUM UJI KANDUNGAN URIN UNTUK SISWA KELAS XI SMA/MA

*Juliana Pane¹

Tadris Biologi, Tarbiyah, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Corresponding

Author: julianapane.24@gmail.com

Indayana Febriani Tanjung², Reflina³

Tadris Biologi, Tarbiyah, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,

indayanafebriani@uinsu.ac.id , reflina@uinsu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa Laboratorium virtual pada praktikum uji kandungan urin dan untuk mengetahui bagaimana prosedur pengembangannya, kepraktisannya, dan keefektifannya. Penelitian ini adalah penelitian *Research dan Development* (R&D) dengan desain penelitian 4D yaitu: *define, design, develop, and disseminate*, namun penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* karena keterbatasan peneliti. Subjek dalam penelitian adalah siswa kelas XI SMA Swasta Islam Azizi yang berjumlah 25 orang. Instrumen penelitian yang digunakan ialah lembar validasi ahli media dan ahli materi untuk mengukur kevalidan Laboratorium virtual, lembar respon praktisi lapangan (Guru) dan siswa untuk mengukur kepraktisan Laboratorium virtual, dan tes ketuntasan belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Laboratorium virtual memiliki kategori sangat valid berdasarkan persentase kevalidan oleh validator ahli media sebesar 90%, validator ahli materi sebesar 87,50%. Laboratorium virtual dinyatakan sangat praktis berdasarkan persentase yang diperoleh dari respon siswa pada uji coba produk tahap I sebesar 93,60%, uji coba produk tahap II sebesar 91,78%, dan persentase berdasarkan respon guru sebesar 86,66%. Laboratorium virtual dinyatakan efektif berdasarkan Persentase ketuntasan belajar secara klasikal yang diperoleh sebesar 88% dengan kriteria ketentuan akademik sangat baik

Abstract

This study aims to develop learning media in the form of a virtual laboratory in the urine content test practicum and to find out how the procedure for its development, practicality, and effectiveness is. This research is a Research and Development (R&D) research with a 4D research design, namely: define, design, develop, and disseminate, but this research was only carried out until the develop stage due to the limitations of the researcher. The subjects in the study were students of class XI Azizi Islamic Private High School, amounting to 25 people. The research instruments used were validation sheets of media experts and material experts to measure the validity of the virtual laboratory, response sheets of field practitioners (teachers) and students to measure the practicality of virtual laboratories, and student learning mastery tests. The results showed that the virtual laboratory has a very valid category based on the percentage of validity by media expert validators of 90%, material expert validators of 87.50%. The virtual laboratory is stated to be very practical based on the percentage obtained from student responses in the first phase of the product trial of 93.60%, the second phase of the product trial of 91.78%, and the percentage based on the teacher's response of 86.66%. The virtual laboratory is declared effective based on the percentage of classical learning completeness obtained by 88% with very good academic criteria.

Kata kunci: Laboratorium Virtual, Praktikum, 4-D

PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi yang saat ini menunjukkan perubahan yang sangat cepat, khususnya di bidang pendidikan. Hal ini merupakan akibat tuntutan zaman pada jagat pendidikan, sehingga dilakukan perubahan mulai dari kerangka pengajaran ke sistem pembelajaran, khususnya dengan menggunakan peningkatan ilmu pengetahuan dan inovasi sebagai sumber pembelajaran pilihan (Afifah & Karno, 2018).

Keberhasilan pendidikan salah satunya tergantung pada penggunaan sumber belajar atau media pembelajaran yang digunakan selama proses pembelajaran. Sebagaimana dijelaskan oleh (Agustina & Sitompul, 2015) Media pembelajaran memiliki fungsi yang sangat strategis dalam pembelajaran. Seringkali terjadi banyaknya siswa yang tidak atau kurang memahami materi pelajaran yang disampaikan guru atau pembentukan kompetensi yang diberikan pada siswa dikarenakan keadaan atau kurang optimalnya pemberdayaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. Maka diperlukan pengembangan media pembelajaran yang dirancang dapat mengikuti kemajuan ilmu pengetahuan dan inovasi, seperti

yang kita sadari bahwa media pembelajaran merupakan instrumen yang dapat membantu siswa dalam memajukan apabila menggunakan media pembelajaran yang tepat.

Kegiatan praktikum adalah pembelajaran sains yang membimbing siswa untuk meningkatkan dan mengembangkan informasi, keterampilan mengukur sains, dan mentalitas, di mana siswa menyebutkan fakta objektif dan menggunakan instrumen, melatih siswa untuk bekerja dengan hati-hati dan memahami batasan kapasitas estimasi laboratorium, melatih ketepatan dalam mencatat, melaporkan hasil eksplorasi, memperkuat dasar logika secara menyeluruh mempertimbangkan terjemahan tes, memperluas informasi, dan menciptakan kepercayaan dan kewajiban seperti melatih siswa untuk merencanakan dan melakukan percobaan atau persepsi. Praktikum dalam pembelajaran Biologi merupakan metode yang efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran (Suryaningsih, 2017).

Laboratorium merupakan tempat dimana siswa dapat melakukan percobaan ataupun pengamatan terkait materi pembelajaran yang mengharuskan dilaksanakannya kegiatan praktikum tersebut, Namun pada kenyataannya guru sering tidak melakukan praktikum yang

membumi karena mereka berusaha untuk fokus menyelesaikan materi sesuai jadwal dan terbatasnya biaya pengadaan alat dan bahan praktikum di sekolah yang membuat perlengkapan di pusat penelitian dapat diabaikan. dan berkualitas rendah, selain itu ada juga pertimbangan yang memungkinkan bahaya kecelakaan saat menyelesaikan latihan di laboratorium, sehingga praktikum pragmatis tidak dilakukan oleh siswa (Felintina Yuniarti & Pramesti Dewi, 2012).

Sebagaimana informasi yang diperoleh dari observasi di SMA Islam Azizi, bahwa laboratorium di sekolah tersebut belum termanfaatkan dengan baik karena dalam dua tahun terakhir laboratorium di sekolah tersebut dalam keadaan renovasi sehingga praktikum pada pembelajaran biologi tidak dilaksanakan. terkait pemanfaatan media pembelajaran berbasis perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendukung masalah pembelajaran khususnya praktikum di sekolah tersebut juga belum memanfaatkannya.

Maka berdasarkan masalah terkait laboratorium yang kurang memadai tersebut perlunya dilakukan pengembangan media pembelajaran sesuai dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang berguna untuk

mensimulasikan eksperimen atau kegiatan praktikum secara tidak langsung menggunakan gawai atau komputer disebut dengan laboratorium virtual (*virtual laboratory*).

Laboratorium virtual adalah keadaan sains cerdas dengan bantuan penggunaan pada PC atau gawai sebagai wadah tes sains. Laboratorium virtual ini sangat berguna untuk membantu sistem pembelajaran dimana siswa dapat menginterpretasikan materi pada sebuah kegiatan dalam keadaan ketidakmampuan sebuah pusat penelitian asli (Hikmah et al., 2017) sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Arifin et al., 2020) bahwa keterbatasan laboratorium dapat diatasi dengan penggunaan laboratorium virtual yang dapat menciptakan lingkungan belajar dalam kegiatan praktikum, penggunaan media ini sangat penting dilakukan mengingat fasilitas yang kurang memadai disamping perkembangan IPTEK media pembelajaran seperti laboratorium virtual ini juga dapat menjadi alternatif dalam melakukan pembelajaran online (*online learning*) terkhusus pada kegiatan praktikum. Selain itu, pengembangan media pembelajaran berbasis perkembangan IPTEK ini juga sangat penting dilihat pada perspektif siswa SMA yang merupakan generasi yang

lahir di era digital atau disebut generasi digital natives, dimana pembelajaran siswa tersebut sudah banyak menggunakan perlengkapan berbasis digital dan internet (Prensky, 2001)

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan pengembangan media pembelajaran praktikum yang praktis dan mudah dioperasikan oleh peserta didik tanpa mengurangi pengalaman belajar siswa serta efektif digunakan dalam pembelajaran biologi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian pengembangan atau research and development (R&D). Desain penelitian ini yang disarankan oleh Thiagarajan dan Semmel yaitu desain pengembangan 4-D (*define, design, develop, dan disseminate*). Namun, tahap disseminate belum dilakukan karena keterbatasan waktu dan biaya peneliti.

Define atau tahap pendefinisian digunakan untuk mengidentifikasi masalah dasar dalam pembelajaran biologi khususnya pada kegiatan praktikum. Selanjutnya tahap perancangan (*design*) dengan merancang instrumen serta pembuatan rancangan awal laboratorium virtual, kemudian

tahap pengembangan (*develop*) yaitu tahap validasi instrumen serta laboratorium virtual oleh validator ahli media dan ahli materi setelah dinyatakan valid maka dilaksanakan percobaan ke subjek penelitian untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan laboratorium virtual, tahap yang terakhir yaitu penyebarluasan (*disseminate*).

Subjek penelitian yaitu siswa kelas XI IPA berjumlah 25 orang, penelitian terbagi menjadi dua tahapan, yaitu uji coba perorangan berjumlah 5 orang, dan uji coba produk skala terbatas berjumlah 20 orang. Instrumen penelitian yang digunakan adalah: (1) lembar validasi oleh validator ahli media, (2) lembar validasi oleh validator ahli materi, (3) lembar angket respon praktisi lapangan/guru, (4) lembar angket respon siswa.

Analisis data diperoleh dari validator ahli serta praktisi lapangan/guru yang mana akan menghasilkan persentase kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari laboratorium yang dikembangkan, Adapun rumus yang digunakan yaitu:

$$P \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase kevalidan

n = jumlah skor aspek penilaian

N = jumlah skor maksimal aspek penilaian

Setelah mengetahui persentase kemudian menentukan kategori berdasarkan kriteria tingkat kevalidan seperti pada Tabel 1. Dibawah ini:

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan Produk

Kategori	Tingkat Validitas	Keterangan
85,1%-100%	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa perbaikan
70,1%-85,00%	Valid	Dapat digunakan namun perlu perbaikan kecil
50,1%-70%	Kurang Valid	Disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
01,00%-50%	Tidak Valid	Tidak boleh dipergunakan

Sumber: (Irmawati & I Nyoman Sudana Degeng, 2017)

Sedangkan untuk menghitung keefektifan yaitu dengan menghitung persentase klasikal kelas Setelah itu menentukan kategori keefektifan media berdasarkan persentase keterlaksanaan perhatikan tabel dibawah ini:

Tabel 2. Kriteria ketentuan akademik

Persentase Keterlaksanaan	Kategori
$P \geq 80\%$	Sangat Baik
$60\% \leq P < 80\%$	Baik
$40\% \leq P < 60\%$	Cukup
$20\% \leq P < 40\%$	Kurang
$P < 20\%$	Sangat Kurang

Sumber: (Widoyoko, 2011)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define (Pendefinisian), tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah berupa ditemukannya keadaan riil tidak sesuai dengan kondisi yang diharapkan dan akan menjadi latar belakang masalah yang akan dipecahkan (Manikowati & Iskandar, 2018). Latar belakang masalah yang dihadapi guru diperoleh berdasarkan wawancara bersama guru biologi kelas XI yang dibagi menjadi enam aspek pertanyaan. Aspek penelitian tersebut berupa metode pembelajaran yaitu menggunakan metode berupa ceramah dan diskusi dan tidak melaksanakan praktikum karena laboratorium dalam keadaan renovasi, media pembelajaran yang digunakan hanya berupa power point, ketersediaan laboratorium biologi yang belum kunjung selesai karena terdapat masalah beberapa masalah internal di sekolah tersebut, kemudian ketersediaan perangkat pembelajaran berbasis teknologi hanya berupa projector belum ada perangkat pembelajaran berbasis aplikasi atau lainnya, dan karakteristik siswa sangat beragam dan umumnya memiliki sedikit minat pada pembelajaran biologi karena pembelajaran hanya menggunakan buku paket dengan metode ceramah atau diskusi. Tahap ini juga menghasilkan rincian tugas serta materi yang akan

digunakan pada laboratorium virtual mengikuti standar kompetensi inti dan kompetensi dasar pada kurikulum 2013. Pada tahap ini juga menentukan materi yang sulit dipahami siswa yaitu sistem ekskresi, hal ini juga disampaikan dalam penelitian (Nisa et al., 2019) bahwa materi sistem ekskresi terletak pada sub pokok materi komposisi zat yang terkandung dalam urin, proses pembentukan urin termasuk materi yang masih abstrak dan sulit untuk dipahami siswa.

Design (Perancangan), tahap ini menghasilkan instrumen penelitian berupa lembar validasi dan angket berbentuk skala likert, instrumen tersebut nantinya akan divalidasi pada tahap pengembangan, selain itu tahap ini juga menghasilkan rancangan awal laboratorium virtual. Gambar di bawah ini merupakan rancangan awal pada tahap pengembangan yang nantinya akan dilakukan penilaian oleh validator ahli media dan materi sebelum di uji coba ke lapangan.



Gambar 1. Tampilan Rancangan Awal

Laboratorium Virtual Uji Kandungan Urin. Tahap Pengembangan (*develop*) diperoleh hasil penilaian produk validator oleh ahli media, perhatikan hasil penilaian pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Penilaian Validator Ahli Media

Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Kelayakan Bahasa	11	12	91,66 %	Sangat Valid
Penyajian	18	20	90%	Sangat Valid
Tampilan Menyeluruh	25	28	89,28 %	Sangat Valid
Perangkat Lunak	18	20	90%	Sangat Valid
Persentase Kevalidan (P)	72	80	90%	Sangat Valid

Dari tabel di atas diketahui persentase untuk kelayakan bahasa sebesar 91,66% dengan kriteria sangat valid, selanjutnya aspek penyajian

diperoleh 90% dengan kriteria sangat valid. Pada aspek tampilan menyeluruh persentase yang diperoleh sebesar 89,28% dengan kriteria sangat valid, dan aspek perangkat lunak memperoleh persentase sebesar 90% dengan kriteria sangat valid. Jumlah skor total dari persentase penilaian ahli media yaitu sebesar 90%, maka dapat dinyatakan bahwa laboratorium virtual tersebut sangat valid. Penilaian media oleh ahli materi adalah sebagai berikut

Tabel 4. Penilaian Validator Ahli Materi

Aspek	Persentase Rata-rata tiap aspek	Kriteria
Penyajian Materi	95,20%	Sangat Praktis
Kualitas Tampilan dan Penggunaan	92%	Sangat Praktis
Persentase rata-rata total (kepraktisan)	93,60%	Sangat Praktis

Dari tabel tersebut dapat diketahui aspek kelayakan isi/materi adalah sebesar 84,37 % dengan kriteria valid, aspek penyajian materi memperoleh persentase sebesar 93,75% dengan kriteria sangat valid, sehingga jumlah total persentase ahli materi adalah sebesar 87,5%, dengan demikian dapat dinyatakan bahwa laboratorium dinyatakan sangat valid.

Pada tahap ini validator ahli media dan materi juga memberikan beberapa komentar dan masukan terhadap laboratorium seperti Gambar/ ikon tangan diawal tampilan dihilangkan, Perlu disajikan tujuan pembelajaran setelah indikator, dan beberapa masukan lainnya. Setelah laboratorium virtual dinyatakan valid oleh validator ahli media dan materi maka selanjutnya memasuki tahap uji coba produk oleh subjek 25 orang siswa.

Tahap uji coba perorangan yaitu sebanyak 5 orang untuk memperoleh respon terhadap laboratorium virtual diperoleh hasil penilaian sebagai berikut:

Tabel 5. Respon Siswa Pada Uji Coba Produk Perorangan Terhadap Laboratorium Virtual

Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Kelayakan Isi/Materi	27	32	84,37%	Valid
Penyajian Materi	15	16	93,75%	Sangat Valid
Persentase Kevalidan (P)	42	48	87,50%	Sangat Valid

Setelah mengetahui penilaian siswa pada saat uji coba perorangan dan tidak mendapat saran dan komentar untuk direvisi maka tahap selanjutnya yaitu uji

coba skala terbatas dengan jumlah siswa 20 orang. Berikut ini adalah hasil respon siswa terhadap laboratorium yang dikembangkan pada uji coba skala terbatas setelah menggunakan laboratorium virtual.

Tabel 6. Respon Siswa Pada Uji Coba Produk

Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Persentase	Kriteria
Penyajian Materi	20	25	80%	Praktis
Kualitas Tampilan dan Penggunaan	58	65	89,23%	Sangat Praktis
Persentase Kepraktisan (P)	78	90	86,66%	Sangat Praktis

Tabel di atas menunjukkan persentase aspek penyajian materi memperoleh sebesar 80% dengan kriteria sangat praktis dan aspek kualitas tampilan dan penggunaan memperoleh sebesar 89,23% dengan kriteria sangat praktis, sehingga diperoleh persentase rata-rata total seluruh aspek yaitu 86,66% dengan kriteria sangat praktis.

Penilaian kepraktisan laboratorium virtual juga dilihat berdasarkan respon praktisi lapangan/guru dengan hasil perolehan persentase aspek penyajian materi sebesar 80% dengan kriteria sangat praktis dan aspek tampilan dan penggunaan sebesar

89,23% dengan kriteria sangat praktis, jumlah total persentase yang diperoleh sebesar 86,66%. Sehingga dapat dinyatakan bahwa laboratorium virtual sangat praktis digunakan untuk kegiatan praktikum biologi, perhatikan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Respon Guru Terhadap Laboratorium Virtual

Aspek	Persentase Rata-rata tiap aspek	Kriteria
Penyajian Materi	91,80%	Sangat Praktis
Kualitas Tampilan dan Penggunaan	91,77%	Sangat Praktis
Persentase rata-rata total (kepraktisan)	91,78%	Sangat Praktis

Penilaian keefektifan media dilihat dari ketuntasan klasikal kelas yang diperoleh setelah menggunakan media dengan mengerjakan soal evaluasi yang terdapat pada laboratorium virtual dan diperoleh hasil yaitu 3 dari 25 siswa tidak tuntas pada pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual yang dikembangkan oleh peneliti dengan persentase ketuntasan klasikal yang diperoleh yaitu sebesar 88%, sehingga laboratorium virtual yang dikembangkan dinyatakan efektif, hal ini dilihat dari perolehan Persentase klasikal $88% > 85%$ siswa tuntas belajarnya dengan menggunakan laboratorium virtual

dengan kriteria ketentuan akademik yang diperoleh yaitu sangat baik. Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa laboratorium dapat berpengaruh terhadap pemahaman konsep serta hasil belajar siswa sebagaimana dijelaskan dalam penelitian (Sukenti, 2021) bahwa penerapan laboratorium dapat memengaruhi hasil belajar siswa karena siswa mampu melakukan praktikum seperti halnya pelaksanaan praktikum riil di dalam laboratorium. Selain itu dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains (Yolanda et al., 2019)

Penggunaan laboratorium virtual yang dikembangkan tentunya masih memiliki kelemahan diantaranya keterbatasan jaringan internet dalam mengakses untuk penggunaan awal laboratorium virtual ini menjadi salah satu kelemahan dari laborarotium virtual, sehingga rekomendasi untuk peneliti berikutnya untuk mampu mengembangkan laboratorium virtual tanpa menggunakan jaringan internet , disamping itu penggunaan laboratorium virtual pada keadaan belajar yang belum memungkinkan dari sisi ketersediaan alat dan bahan praktikum tentunya dapat memberikan manfaat serta alternatif yang baik bagi siswa, hal ini dijelaskan (Ince et al., 2015) laboratorium virtual dapat

bermanfaat sebagai pembelajaran interaktif yang menciptakan lingkungan belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa dan guru dan yang mewujudkan semua aspek pedagogis, teknologi dan sumber daya khusus manusia untuk melakukan eksperimen. Program-program ini juga mencakup sistem perangkat lunak, simulator dan sistem pengajaran yang cerdas, pernyataan ini juga sependapat dengan Laboratorium virtual yang dirancang dan digunakan lebih memudahkan dalam melakukan percobaan atau kegiatan praktikum karena dapat mengurangi terjadinya kecelakaan saat melaksanakan kegiatan praktikum dan meminimalisir biaya yang dibutuhkan dalam merancang kegiatan praktikum secara langsung (SureshBhosale & Livingston L. M, 2014)

KESIMPULAN

Laboratorium virtual yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan persentase kevalidan oleh validator ahli media sebesar 90%, validator ahli materi sebesar 87,50%. Laboratorium virtual dinyatakan sangat praktis diperoleh dari respon siswa pada uji coba produk tahap I sebesar 93,60%, uji coba produk tahap II sebesar 91,78%, dan persentase berdasarkan respon guru

sebesar 86,66%. Laboratorium virtual dinyatakan efektif berdasarkan Persentase ketuntasan belajar secara klasikal yang diperoleh sebesar 88% dengan kriteria ketentuan akademik sangat baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh pihak yang terdapat di UINSU Medan yang telah membantu serta membimbing penelitian ini sehingga selesai dengan tepat waktu, selain itu kepada pihak Sekolah SMA Swasta Islam Azizi yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., & Karno, R. (2018). Pengembangan Media Berbasis Software Macromedia Flash Pada Pembelajaran Biologi Untuk Siswa Kelas XI SMA. *Inovasi Pendidikan*, 5(2), 127–133.
- Agustina, R., & Sitompul, H. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran dan Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 2(1). <https://doi.org/10.24114/jtikp.v2i1.3273>
- Arifin, Zainal, Elvira Destiansari, S. A. (2020). Pengembangan Mobile Virtual Laboratorium pada Pembelajaran Praktikum Materi Pencemaran Air Development. *Bioedusiana*, 5(2), 123–130.
- Felintina Yuniarti, Pramesti Dewi, R. S. (2012). Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus. *Journal of Biology Education*, 1(1), 86–94. <https://doi.org/10.15294/jbe.v1i1.371>
- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(2), 186. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1608>
- İnce, E., Güneş, Z. Ö., Yaman, Y., Kırbaşlar, F. G., Yolcu, Ö., & Yolcu, E. (2015). The Effectiveness of the IUVIRLAB on Undergraduate Students' Understanding of Some Physics Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1785–1792. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.382>
- Irmawati, I Nyoman Sudana Degeng, E. T. D. (2017). Multimedia Pembelajaran IPS Materi Kondisi Geografis Wilayah Indonesia pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(5), 604–609.
- Manikowati, Nf., & Iskandar, D. (2018). Pengembangan Model Mobile Virtual Laboratorium Untuk Pembelajaran Praktikum Siswa Sma. *Jurnal Kwangsan*, 6(1), 23. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v6n1.p23--42>

- Nisa, S. K., Nurmiyati, N., & Rinanto, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Berbasis Discovery Learning pada Materi Sistem Ekskresi untuk Kelas XI MIPA. *Bio-Pedagogi*, 8(2), 120. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v8i2.39434>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *MCB University Press*, 9(5). <https://doi.org/10.1177/1461444818783102>
- Sukenti, E. (2021). Pengembangan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Sistem Sirkulasi. *Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i1.2572>
- SureshBhosale, Y., & Livingston L. M, J. (2014). V-Lab: A Mobile Virtual Lab for Network Security Studies. *International Journal of Computer Applications*, 93(20), 35–38. <https://doi.org/10.5120/16547-6024>
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Journal Bio Educatio*, 2(3), 49–57.
- Widoyoko, E. P. (2011). *Evaluasi Program Pembelajaran*, Yogyakarta; Pustaka Pelajar.
- Yolanda, S. E., Gunawan, G., & Sutrio, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video Kontekstual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5(2), 341–347. <https://doi.org/10.29303/jpft.v5i2.1393>