

**PENERAPAN PRAKTIKUM VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN  
PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS XI MATERI EKSKRESI**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana*

*Sarjana Pendidikan Biologi*



disusun oleh:

Marika Ridha Fahrudiana

NIM. 1804988

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2023**

**PENERAPAN PRAKTIKUM VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN  
PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS XI MATERI EKSKRESI**

Oleh

Marika Ridha Fahrudiana

1804988

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Biologi

Departemen Pendidikan Biologi Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam

©Marika Ridha Fahrudiana 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang di fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis

**LEMBAR PENGESAHAN**

**MARIKA RIDHA FAHRUDIANA**

**PENERAPAN PRAKTIKUM VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN  
PENGUASAAN KONSEP SISWA KELAS XI MATERI EKSKRESI**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

**Pembimbing I**



Dr. Mimin Nurjhani K, M.Pd.

NIP. 196509291991012001

**Pembimbing II**



Dr. H. Saefudin, M.Si.

NIP. 196307011988031003

Mengetahui,

Kepala Program Studi Pendidikan Biologi,



Dr. Kusnadi, M.Si

NIP. 196805091994031001

## **PERNYATAAN PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Penerapan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Kelas Xi Materi Ekskresi” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Marika Ridha Fahrudiana

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Kelas XI Materi Ekskresi”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Biologi di Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, dengan ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak untuk menyempurnakan skripsi ini. Tidak lepas dari segala kekurangan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan juga bagi penulis sendiri. Semoga penelitian yang telah dilakukan peneliti dapat menjadikan sebuah inovasi untuk membangun pendidikan di Indonesia, Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Bandung, Agustus 2023

Marika Ridha Fahrudiana

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat serta rahmat-Nya, karena atas ridha dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Kelas Xi Materi Ekskresi”**. Penyusunan skripsi ini tidak luput dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, berkenaan dengan telah selesainya penyusunan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sangat berjasa dalam penulisan skripsi ini.

1. Ibu Dr. Mimin Nurjhani K., M.Pd. sebagai Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis. Berkat ilmu, ketulusan, dorongan, semangat, dan kesabaran yang diberikan, penulis dapat mampu menyelesaikan dari penulisan proposal skripsi hingga menjadi sebuah skripsi.
2. Bapak Dr. H. Saefudin, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis. Berkat ilmu, ketulusan, dorongan, semangat, dan kesabaran yang diberikan, penulis dapat mampu menyelesaikan dari penulisan proposal skripsi hingga menjadi sebuah skripsi.
3. Bapak Dr. Kusnadi, M.Si. sebagai Ketua Studi Pendidikan Biologi FPMIPA UPI yang telah mendukung dan menyetujui penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Suhara, M.Pd. selaku Pembimbing Akademik yang selama ini membimbing penulis untuk menuntaskan studi di Pendidikan Biologi.
5. Seluruh dosen dan staf Departemen Pendidikan Biologi yang telah memberikan bimbingan, ilmu, nasihat, dan doa kepada penulis selama perkuliahan.
6. Kepada nenek tercinta Hj. Sri Sumarni, Amd. yang telah memberikan seluruh cinta, kasih sayang, doa, semangat, dan kepercayaan kepada penulis tanpa henti sehingga penulis mampu bertahan untuk menyelesaikan skripsi ini.

7. Kepada kedua orang tua Suparjono, S.E dan Nuning Sri Widati, S.Pd. yang selalu memberikan semangat, doa, serta dorongan dan tekanan untuk menyelesaikan penulisan skripsi selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Kemudian untuk keluarga trah Sumarno Hadi Sucipto yang telah memberikan dukungan, semangat, serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
8. Seluruh Pihak SMA Negeri 1 Ampel dan Cabang Dinas Pendidikan V Kabupaten Boyolali yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian di SMA Negeri 1 Ampel.
9. Kepada peserta didik kelas XI MIPA 2 dan kelas XII MIPA SMA Negeri 1 Ampel yang telah bekerja sama dengan baik selama penelitian, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Azizah Tita Bisjarah, Devina Rahmariella Arumindyah, Anggota Partai Complicated Indonesia Percuanan Jemy, Muhtaris, Aziz, dan Egi, Deo Ramadhan, Farida, Annisa Maya, yang selalu mendengarkan, memberikan masukan dan dukungan, semangat, serta doa untuk penulis selama menulis skripsi sehingga dapat membangkitkan semangat penulis untuk menyelesaikan penulisan.
11. Keluarga besar Biofera, Khalish, Shafira, Annisa, dan Berpendapat yang telah membantu dan memberikan semangat selama perkuliahan, memberikan saran dan semangat ketika penulisan kebingungan dan membangkitkan semangat penulis untuk menyelesaikan skripsi.
12. Pemilik nim 2007788, yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, selalu mengingatkan dan menemani penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Seluruh teman dan pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih sudah senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan serta bantuan untuk penulis.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, dengan ini penulis memohon maaf sebesar-besarnya atas semua kekurangan yang terdapat pada skripsi ini. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak untuk menyempurnakan

skripsi ini, dan besar harapan penulis semoga skripsi ini memberikan manfaat kepada seluruh pihak yang membutuhkan.

Bandung, Agustus 2023

Marika Ridha Fahrudiana



## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai peningkatan penguasaan konsep peserta didik setelah menerapkan praktikum virtual uji urin pada materi ekskresi. Metode penelitian yang digunakan adalah *Pre Eksperimental* dengan pendekatan kuantitatif dan menggunakan desain penelitian *One Group Pretest Posttest Design*. Partisipan dari penelitian ini adalah 36 peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 1 Ampel, Boyolali. Untuk mengetahui keterlaksanaan proses pembelajaran dibutuhkan lembar observasi yang diisi oleh observer selama pelaksanaan pembelajaran berlangsung. Untuk mengungkap penguasaan konsep pada peserta didik diperlukan 30 butir soal pilihan ganda dengan menggunakan sub materi yang terdapat di dalam materi sistem ekskresi manusia dengan menggunakan taksonomi Bloom revisi. Untuk mengungkap respon peserta didik terhadap penerapan praktikum virtual dalam pembelajaran digunakan angket respon dengan 25 pernyataan. Data yang didapati dianalisis menggunakan *N-Gain*. Hasil persen keterlaksanaan proses pembelajaran sebesar 100% sehingga disimpulkan keseluruhan kegiatan pembelajaran dapat terlaksana. Terdapat peningkatan nilai rata-raya penguasaan konsep sebelum dan setelah diberikan perlakuan sebesar *N-Gain* 0,640 sehingga masuk ke dalam kategori sedang dan nilai rata-rata *posttest* sebesar 82,25 dengan 100% siswa di atas KKM. Ketentuan KKM yang ditetapkan di sekolah sebesar 70. Hasil respon peserta didik terhadap penerapan praktikum virtual dalam pembelajaran ditanggapi positif dengan nilai rata-rata sebesar 87,83% sehingga masuk ke kategori sangat baik. Melalui penelitian ini terungkap bahwa penerapan praktikum virtual dalam pembelajaran memiliki pengaruh yang cukup efektif untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik pada materi sistem ekskresi.

**Kata kunci :** Penerapan praktikum virtual, penguasaan konsep, sistem ekskresi.

## ABSTRACT

*This study aims to obtain information about the improvement of students' conceptual mastery after implementing virtual urine test practicum in the excretion material. The research method used is Pre-Experimental with a quantitative approach and employs the One Group Pretest Posttest Design. Participants in this study are 36 students from the 11<sup>th</sup> grade science class at SMA Negeri 1 Ampel, Boyolali. To determine the feasibility of the learning process, an observation sheet is needed. To assess the students' mastery of concepts, 30 multiple choice items are used, covering sub topics within the human excretory system material, using the revised Bloom's taxonomy. To uncover the students' response to implementation of virtual practicum in learning, a response questionnaire with 25 statements is utilized. The data obtained is analyzed using N-Gain. The results show a 100% percentage of learning process feasibility, leading to the conclusion that the overall learning activities were successfully conducted. There is an improvement in the average concept mastery score before and after the treatment with an N-Gaon value of 0,640, falling into the moderate category. The average posttest score is 82,25, with 100% of students scoring above the Minimum Passing Grade, which is set at 70 in the school. The students' response to the implementation of virtual practicum in learning is positively regarded, with an average score of 87,83%, categorizing it as excellent. This research reveals that the implementation of virtual practicum in learning has a significantly effective influence on enhancing students' conceptual mastery in the excretory system material.*

**Keywords:** *Application of virtual practicum, mastery of concepts, excretory system*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN PLAGIARISME.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR DIAGRAM.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II.....	9
2.1 Penerapan Praktikum Virtual .....	9
2.2 Penguasaan Konsep.....	15
2.3 Materi Sistem Ekskresi.....	21
BAB III .....	33
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	33
3.2 Partisipan .....	33
3.3 Definisi Operasional.....	34
3.4 Instrumen Penelitian.....	35
3.5 Analisis Data .....	49
3.6 Prosedur Penelitian.....	51

3.7	Alur Penelitian.....	54
BAB IV .....		55
4.1	Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Praktikum Virtual untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Siswa Kelas XI Materi Sistem Ekskresi .....	55
4.2	Penguasaan Konsep pada Siswa Kelas XI Sebelum dan Setelah Diterapkan Praktikum Virtual pada Materi Sistem Ekskresi .....	75
4.3	Respon Siswa Kelas XI Setelah Penerapan Praktikum Virtual dalam Pembelajaran untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Sistem Ekskresi. ....	83
BAB V.....		93
5.1	Simpulan.....	93
5.2	Implikasi .....	94
5.3	Rekomendasi .....	94
DAFTAR PUSTAKA .....		96

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Kompetensi Dasar Materi Sistem Ekskresi .....	21
<b>Tabel 3.1</b>	Desain Penelitian <i>One Group Pretest Posttest Design</i> .....	33
<b>Tabel 3.2</b>	Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran pada Pertemuan Pertama .....	35
<b>Tabel 3.3</b>	Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran pada Pertemuan Kedua .....	36
<b>Tabel 3.4</b>	Instrumen Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran pada Pertemuan Ketiga.....	36
<b>Tabel 3.5</b>	Kisi-kisi Instrumen Penguasaan Konsep .....	38
<b>Tabel 3.6</b>	Interval Reabilitas.....	40
<b>Tabel 3.7</b>	Interval Koefisien Korelasi.....	41
<b>Tabel 3.8</b>	Kategori Daya Pembeda .....	41
<b>Tabel 3.9</b>	Kategori Tingkat Kesukaran Soal .....	42
<b>Tabel 3.10</b>	Klarifikasi Kualitas Butir Soal .....	42
<b>Tabel 3.11</b>	Hasil Analisis Butir Soal Uji Kelayakan Penguasaan Konsep.	44
<b>Tabel 3.12</b>	Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Siswa.....	47
<b>Tabel 3.13</b>	Rubrik Penskoran Angket Respon Siswa.....	48
<b>Tabel 3.14</b>	Kriteria Penilaian Keterlaksanaan Pembelajaran .....	49
<b>Tabel 3.15</b>	Kriteria Penilaian <i>N-Gain</i> .....	50
<b>Tabel 3.16</b>	Kriteria Interpretasi Skor Skala Likert .....	51
<b>Tabel 3.17</b>	Tahapan Pelaksanaan.....	52
<b>Tabel 4.1</b>	Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pertemuan Pertama .....	57
<b>Tabel 4.2</b>	Jawaban Siswa terhadap Pertanyaan Stimulasi Ke-1 .....	58

<b>Tabel 4.3</b>	Jawaban Peserta Didik terhadap Pertanyaan Stimulasi Ke-2...	58
<b>Tabel 4.4</b>	Jawaban Peserta Didik terhadap Pertanyaan Stimulus Ke-3....	60
<b>Tabel 4.5</b>	Jawaban Peserta Didik terkait Pertanyaan Stimulus Ke-4 .....	62
<b>Tabel 4.6</b>	Jawaban Peserta Didik terkait Pertanyaan Hasil Bioproses Urin	62
<b>Tabel 4.7</b>	Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pertemuan Pertama .....	65
<b>Tabel 4.8</b>	Jawaban Peserta Didik terkait Pertanyaan stimulus pertama ...	67
<b>Tabel 4.9</b>	Jawaban Peserta Didik terkait Pertanyaan stimulus kedua.....	68
<b>Tabel 4.10</b>	Keterlaksanaan Proses Pembelajaran Pertemuan Ketiga .....	71
<b>Tabel 4.11</b>	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i> Indikator Penguasaan Konsep .....	76
<b>Tabel 4.12</b>	Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i> Indikator Penguasaan Konsep.....	77
<b>Tabel 4.13</b>	Rekapitulasi Nilai Rata-Rata <i>Pretest</i> dan <i>posttest N-Gain</i> Indikator .....	79
<b>Tabel 4.14</b>	Instrumen yang Diperlukan untuk Menjaring Respon Peserta Didik terhadap Penerapan praktikum virtual dalam Pembelajaran ....	84
<b>Tabel 4.15</b>	Rekapitulasi Respon Peserta Didik Terhadap Penerapan praktikum virtual dalam Pembelajaran .....	86
<b>Tabel 4.16</b>	Rekapitulasi Data Angket pada Aspek Perasaan Senang .....	87
<b>Tabel 4.17</b>	Rekapitulasi Data Angket pada Aspek Keterlibatan Peserta Didik	89
<b>Tabel 4.18</b>	Rekapitulasi Data Angket pada Aspek Virtual Lab .....	90
<b>Tabel 4.19</b>	Rekapitulasi Data Angket pada Aspek Ketertarikan .....	92

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Sayatan melintang ginjal, menunjukkan struktur bagian ginjal	22
<b>Gambar 2.2</b>	Pergerakan cairan dan ion yang terjadi dalam filtrate dan lingkungan sekelilingnya sebagai perpindahan filtrate dalam nefron	24
<b>Gambar 2.3</b>	Sayatan melintang pada kulit manusia .....	26
<b>Gambar 2.4</b>	Struktur alveoli serta mekanisme pertukaran gas O <sub>2</sub> dan CO <sub>2</sub> .	28
<b>Gambar 2.5.</b>	Struktur Hati pada manusia .....	29
<b>Gambar 3.1</b>	Alur Pelaksanaan Penelitian .....	54
<b>Gambar 4.1</b>	Komposisi Urin .....	59
<b>Gambar 4.2</b>	(a) Organ Kulit (b) Organ Hati (c) Organ Paru-Paru (d) Organ Ginjal .....	60
<b>Gambar 4.3</b>	Struktur Penyusun Ginjal .....	61
<b>Gambar 4.4</b>	Tampilan <i>Virtual Lab</i> yang Digunakan .....	64
<b>Gambar 4.5</b>	Tampilan <i>Virtual Lab</i> untuk Uji Benedict .....	64
<b>Gambar 4.6</b>	Gejala Penyakit Diabetes Melitus .....	68
<b>Gambar 4.7</b>	Tampilan <i>Virtual Lab</i> Uji Benedict .....	70
<b>Gambar 4.8</b>	Tabel Hasil Pengamatan Uji Benedict .....	70
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil Uji Benedict .....	73

## DAFTAR DIAGRAM

**Diagram 4.1** Persentase Perolehan *N-Gain* Penguasaan Konsep Peserta Didik 78



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A.1</b> Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) .....	104
<b>Lampiran A.2</b> Lembar Kerja Peserta Didik .....	114
<b>Lampiran A.3</b> Rubrik Penilaian LKPD Uji Urin.....	127
<b>Lampiran A.4</b> Instrumen Keterlaksanaan Pembelajaran .....	141
<b>Lampiran A.5</b> Instrumen Penelitian Penguasaan Konsep .....	149
<b>Lampiran A.6</b> Instrumen Penelitian Respon Siswa.....	177
<b>Lampiran B.1</b> Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran.....	183
<b>Lampiran B.2</b> Hasil Penilaian Penguasaan Konsep .....	189
<b>Lampiran B.3</b> Hasil Respon Siswa.....	195
<b>Lampiran B.4</b> Contoh Jawaban Tes Penguasaan Konsep .....	197
<b>Lampiran B.5</b> Contoh Jawaban Angket Respon Siswa.....	204
<b>Lampiran B.6</b> Contoh Jawaban Angket Respon Siswa.....	205
<b>Lampiran C.1</b> Hasil Uji Coba Instrumen Penguasaan Konsep .....	215
<b>Lampiran C.2</b> Hasil Uji N-Gain Penguasaan Konsep.....	217
<b>Lampiran D.1</b> Surat Judgement Instrumen .....	236
<b>Lampiran D.2</b> Surat Permohonan Izin Penelitian.....	238
<b>Lampiran D.3</b> Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	240
<b>Lampiran D.4</b> Dokumentasi Kegiatan Pembelajaran .....	242

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, M., Yolida, B., & Achmad, A. (2017). Analisis pelaksanaan praktikum dan permasalahannya materi organisasi kehidupan di SMP se-Kecamatan Kemiling. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 5(5), 1–13.
- Ambusaidi, A., Al Musawi, A., Al-Balushi, S., & Al-Balushi, K. (2018). The impact of virtual lab learning experiences on 9th grade students' achievement and their attitudes towards science and learning by virtual lab. *Journal of Turkish Science Education*, 15(2), 13–29. <https://doi.org/10.12973/tused.10227a>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen: Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom*. Terjemahan. Pustaka Pelajar.
- Arikunto Suharsimi. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Implementasi Virtual Laboratory BTEM Berbasis Android untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(3), 583–591. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1113>
- Artayasa, I. P., Marlina, D., Sipayung, D. A. S., & Fitriatunisyah, F. (2021). Praktikum Biologi Selama Pembelajaran Online: Minat Mahasiswa dan Pengaruhnya terhadap Keterampilan Proses Sains. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 389. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v9i2.4032>
- Barus, E. M., & Panggabean, T. N. (2020). Pengaruh Laboratorium Virtual Berbasis Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(3), 11. <https://doi.org/10.24114/jpb.v9i3.20004>
- Bhatt, H., Saklani, S., & Upadhayay, K. (2016). Anti-oxidant and anti-diabetic activities of ethanolic extract of *Primula Denticulata* Flowers. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 27(2), 74–79. <https://doi.org/10.14499/indonesianjpharm27iss2pp74>
- Butarbutar, A. H., & Siregar, A. S. (2018). Pengaruh Metode Demonstrasi Dan Metode Ekspositori Terhadap Hasil Belajar Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektromagnetik di SMK Di SMK Negeri 1 Lubuk Pakam. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 20(1). <https://doi.org/10.24114/jptk.v20i1.11044>
- Carey, S. (1986). Cognitive Science and Science Education. *American Psychologist*, 41(10), 1123–1130. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.41.10.1123>
- Coyne, L., Takemoto, J. K., Parmentier, B. L., Merritt, T., & Sharpton, R. A. (2018). Exploring virtual reality as a platform for distance team-based learning. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 10(10), 1384–1390. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.07.005>

- Darti, E. Y., Fuaddunazmi, M., & Prasetya, D. S. B. (2015). Pengaruh Penggunaan Media Laboratorium Virtual Fisika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 3(2), 300. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v3i2.386>
- Dewi, I. S., Sunariyati, S., & Neneng, dan L. (2014). Analisis Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi di Sma Negeri Se-Kota Palangka Raya. *E-Journal Iain Palangkaraya*, 2, 13–26.
- Fitri, Z. N., Anwar, Y. A. S., & Purwoko, A. A. (2021). Pengaruh Metode Praktikum Sederhana pada Materi Kepolaran Senyawa Terhadap Minat Belajar Siswa Kelas X SMA. *Chemistry Education Practice*, 4(1), 90. <https://doi.org/10.29303/cep.v4i1.2287>
- Gafar, A. arif, & Sugandi, M. kurnia. (2019). Pengembangan Perangkat Media Pembelajaran Partikum Virtual Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMAN 1 Sindangwangi Kab. Majalengka. *Jurnal Biotek Volume 7 No 2 Desember 2019*, 7(1), 48–57. website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hartini, H., Narulita, E., & Iqbal, M. (2019). Pengembangan Virtual Laboratory pada topik kultur jaringan tumbuhan untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.31331/jipva.v3i1.658>
- Hasanah, U. (2016). Mengenal Penyakit Batu Ginjal. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*, 14(28), 76–85. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jkss/article/view/4698/4129>
- Hermansyah, G., & Herayanti Lovy. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnalfkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Hidayati, N. H. N. M. (2013). Respon Guru dan Siswa Terhadap Pembelajaran Permainan Bolavoli yang Dilakukan dengan Pendekatan Modifikasi (Pada Siswa Kelas V SDN Wateswinangun I Sambeng-Lamongan). *Jurnal Pendidikan Olahraga Dan Kesehatan*, 01(7), 104–106.
- 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>
- Irawaan, A. (2015). Pengaruh Kecerdasan Numerik dan Penguasaan Konsep Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(1), 46–55. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i1.138>
- Kaniawati, I. (2017). Pengaruh Simulasi Komputer Terhadap Peningkatan

- Penguasaan Konsep Impuls-Momentum Siswa Sma. *Jurnal Pembelajaran Sains VOLUME*, 1(1), 24–26. <http://journal2.um.ac.id/index.php/>
- Kartini, K. S., & Putra, I. N. T. A. (2020). Respon Siswa Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.24981>
- Khairiyah, U. (2018). Respon Siswa Terhadap Media Dakon Matika Materi KPK dan FPB pada Siswa Kelas IV di SD/MI Lamongan. *AL-MURABBI: Jurnal Studi Kependidikan Dan Keislaman*, 5(2), 197–204. <https://doi.org/10.53627/jam.v5i2.3476>
- Khairuna\*, K., Rahmatan, H., Sarong, M. A., Supriatno, S., & Pada, A. U. T. (2021). Penerapan Model Discovery Learning dengan Pemanfaatan Virtual Laboratory untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 280–292. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.18875>
- Khamidah, N., & Aprilia, N. (2014). Evaluasi Program Pelaksanaan Praktikum Biologi Kelas XI SMA Se-Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta Semester II Tahun Ajaran 2013 / 2014. *Jupemasi-Pbio*, 1(1), 5–8.
- Korespondensi, A., & Kusmana, F. (2016). Diabetes Insipidus – Diagnosis dan Terapi. *Cermin Dunia Kedokteran*, 43(11), 825–830. <http://103.13.36.125/index.php/CDK/article/view/887>
- Laila, S. I. (2020). Keefektifan penerapan laboratorium virtual ( PhET ) Berbasis STEM dan Keterampilan Penyelesaian Masalah. *Seminar Nasional Fisika*, 4, 97–103.
- Lewthwaite, B. (2014). Thinking about practical work in chemistry: Teachers' considerations of selected practices for the macroscopic experience. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 35–46. <https://doi.org/10.1039/c3rp00122a>
- Lutvaidah, U. (2016). Pengaruh Metode dan Pendekatan Pembelajaran terhadap Penguasaan Konsep Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 279–285. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.653>
- Maesyarah, M., Jufri, A. W., & Kusmiyati, K. (2015). Analisis Penguasaan Konsep Dan Miskonsepsi Biologi Dengan Teknik Modifikasi Certainty of Response Index Pada Siswa Smp Se-Kota Sumbawa Besar. *Jurnal Pijar Mipa*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.29303/jpm.v10i1.8>
- Makiyah, Y. S., Malik, A., Susanti, E., & Mahmudah, I. R. (2019). Higher Order Thinking Real and Virtual Laboratory ( HOTRVL ) untuk Meningkatkan Keterampilan Abad Ke-21 Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Diffraction*, 1(1), 34–38.
- Maulidka, B., Luvilla, I., & Armalina, D. (2019). Hubungan Pengetahuan Dan Perilaku Ibu Dengan Kejadian Biang Keringat Pada Bayi Dan Batita. *Diponegoro Medical Journal (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*, 8(3), 937–

946.

- Maulina, R. N., & Kustijono, R. (2017). Efektifitas pembelajaran fisika berbantuan media virtual PhET disamping pelaksanaan lab riil untuk melatih keterampilan proses sains. *Seminarnasionalfisika(Snf)2017, November*, 65–69. <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/34/23>
- Meishanti, O. P. Y. (2020). Analisis Keterlaksanaan Praktikum Biologi Terhadap Hasil Belajar Psikomotor Peserta Didik Kelas Xi Ipa Di Ma Al Ihsan Tembelang Jombang. *EDUSCOPE: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, Dan Teknologi*, 6(1), 24–31.
- Mendikbud. (2016). Permendikbud RI Nomor 21 Tahun 2016 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah. *JDIH Kemendikbud*, 1–168. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/224181/permendikbud-no-21-tahun-2016>
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan Laboratorium Virtual sebagai Media Pembelajaran: Peluang dan Tantangan. *Justek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 77. <https://doi.org/10.31764/justek.v3i2.3553>
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, afektif, dan psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i2.29252>
- Nugraha, W. S. (2018). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Ipa Siswa Sd Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning. *EduHumaniora | Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 10(2), 115. <https://doi.org/10.17509/eh.v10i2.11907>
- Nurani, V. M., & Mariyanti, S. (2013). Gambaran Makna Hidup Pasien Gagal Ginjal Kronik Yang Menjalani Hemodialisa. *Jurnal Psikologi*, 11(1), 1–13. <http://kesehatan.kompas.com>
- P. Fictor Ferdinand, A. M. (2009). *Praktis Belajar Biologi Untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah Ilmu Pengetahuan Alam*. 249.
- Permendiknas RI No.41. (2007). Standar Proses Untuk satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(1), 23–42.
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi phet dan kit sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18–22. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2505>
- Purwanto, A. (2020). *Laboratorium Sains Digital untuk Sekolah Menengah Atas* (U. Wismono & D. Permatasari (eds.); Windu Astu, Issue 1). Direktorat Sekolah Menengah Atas Direktorat Jenderal PAUD, Dikdas, dan Dikmen Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Putra, A. P., Rochman, C., & Setya, W. (2020). Peningkatan Penguasaan Konsep

- Fisika Menggunakan Laboratorium Virtual Phet Materi Teori Kinetik Gas. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 5(2), 80–86. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v5i2.7991>
- Putri, E. P. K., Hamzah, H. B., & Tiwow, V. M. A. (2017). Perbedaan Model Pembelajaran Modified Free Inquiry ( MFI ) Berbasis Laboratorium Riil Dengan Virtual Pada Pokok Bahasan Laju Reaksi Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMAN 1 Pasangkayu. *Jurnal Mitra Sains*, 5(1), 26–35.
- Putri, S. B., & Akhlis, I. (2018). Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Melalui Kegiatan Lab Virtual dan Eksperimen Riil untuk Peningkatan Penguasaan Konsep dan Pengembangan Aktivitas Siswa. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 14–22.
- Reece, J. B., Wasserman, S. A., Urry, L. A., Minorsky, P. V., Cain, M. L., & Jakson, R. B. (2012). Biology Edisi 10. In *Harlow: Pearson Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Riduwan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru, Karyawan, Peneliti Pemula*. Alfabeta.
- Robinson, J. (2022). *No Jaundice: Why It Happens in Adults*. <https://www.webmd.com/hepatitis/jaundice-why-happens-adults>.
- Rusdi, M. A., Herliani, & Rijai, L. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Lab Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Penguasaan Konsep 2020 / 2021. *Jurnal Zarah*, 9(2), 125–130.
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 53–60. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105>
- Sari, P. I., Gunawan, G., & Harjono, A. (2017). Penggunaan Discovery Learning Berbantuan Laboratorium Virtual pada Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(4), 176–182. <https://doi.org/10.29303/jpft.v2i4.310>
- Seprianingsih, D. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep Biologi Siswa. *Jurnal Kependidikan*, 3(1), 1–8. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/jurnalkependidikan/article/view/467>
- Setyadi, E., & Komalasari, A. (2012). Miskonsepsi Tentang Suhu Dan Kalor Pada Siswa Kelas 1 Di Sma Muhammadiyah Purworejo, Jawa Tengah. *Berkala Fisika Indonesia*, 4(1 & 2), 46–49.
- Silaban, B. (2014). Hubungan Antara Penguasaan Konsep Fisika Dan Kreativitas Dengan Kemampuan Memecahkan Masalah Pada Materi Pokok Listrik Statis. *Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan*, 20(1), 65–75. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/penelitian/article/view/3072>

- Simatupang, A. C., & Sitompul, A. F. (2018). Analisis Sarana Dan Prasarana Laboratorium Biologi Dan Pelaksanaan Kegiatan Praktikum Biologi Dalam Mendukung Pembelajaran Biologi Kelas Xi. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 6(2), 109–115. <https://doi.org/10.24114/jpp.v6i2.10148>
- Simbolon, D. H., & Sahyar. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 21(3), 299–316. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v21i3.192>
- Slamet. (2010). *Belajar & faktor-faktor yang mempengaruhi*. PT. Rineka Cipta.
- Slugroho, S. (2009). Terapi Pernapasan pada Penderita Asma. *Medikora*, v(1), 71–91.
- Špernjak, A., & Šorgo, A. (2018). Differences in acquired knowledge and attitudes achieved with traditional, computer-supported and virtual laboratory biology laboratory exercises. *Journal of Biological Education*, 52(2), 206–220. <https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1298532>
- Sugiharti, S., & Sugandi, M. K. (2020). Laboratorium Virtual : Media Praktikum Online untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa di Masa Pandemi. *Seminar Nasional Pendidikan*, 45–51.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. IKAPI.
- Sukenti, E. (2021). *Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 05(April), 1–6.
- Sumarni, S., Kosim, K., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik Sma. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 220–227. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2042>
- Supriyadi, S. (2018). Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Sikap Ilmiah Siswa Sma. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(2), 115–131. <https://doi.org/10.24042/biosf.v8i2.2302>
- Swandi, A., Nurul Hidayah, S., & Irsan, L. J. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto (Halaman 20 s.d. 24). *Jurnal Fisika Indonesia*, 18(52), 20–24. <https://doi.org/10.22146/jfi.24399>
- Syukra, H. (2019). *Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Virtual Laboratory Untuk Sma / Ma*. 877–886.
- Tjiptaningrum, H. (2016). Dampak proteinuria pada anak. *Majority*, 5(2), 22–26.
- Triatmaja, A. K., Muchlas, M., & Wardana, Y. (2021). Virtual Laboratorium Teknik Digital Berbasis Mobile Virtual Reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.21831/jee.v5i1.38705>
- Wahyuni, S., & Djukri. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan Komputer dan Keefektifannya Terhadap Kemandirian Belajar dan Penguasaan Konsep Bryophyte. 3(1), 79–91.

- Wati, A. (2021). Penggunaan Media Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum. *Jurnal Guru Dikmen Dan Diksus*, 4(2), 256–270. <https://doi.org/10.47239/jgdd.v4i2.373>
- Yulia, A., Dahrizal, D., & Lestari, W. (2019). Pengaruh Nafas Dalam dan Posisi Terhadap Saturasi Oksigen dan Frekuensi Nafas Pada Pasien Asma. *Jurnal Keperawatan Raflesia*, 1(1), 67–75. <https://doi.org/10.33088/jkr.v1i1.398>
- Yuliani, D. S., & Ramli, M. (2022). Pengaruh Perpanduan Media Statis dan Dinamis Terhadap Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Transpor Membran Sel The Effect of Static and Dynamic Media Guidance on Students ' Concept Understanding of Cell Membrane Transport Materials. 19, 133–138.
- Yuliyanti, E., Hasan, M., & Syukri, M. (2016). Peningkatan Keterampilan Generik Sains Dan Penguasaan Konsep Melalui Laboratorium Virtual Bebas Inkuiri. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 76–83.
- Yunita, Y., Halim, A., & Safitri, R. (2020). Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa Dengan Simulasi Physics Eduaction and Technology (PhET). *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 16–22. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i1.13492>