

**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *VIRTUAL*
BIOLOGY EXPERIMENTS ONLINE LABS (OLABS) PADA
MATERI SISTEM EKSKRESI SEBAGAI BAHAN AJAR
PESERTA DIDIK KELAS XI SMA/MA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Disusun oleh :

Noverta Vika Alessandri

22104070034

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1481/Un.02/DT/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *VIRTUAL BIOLOGY EXPERIMENTS ONLINE LABS (OLABS)* PADA MATERI SISTEM EKSKRESI SEBAGAI BAHAN AJAR PESERTA DIDIK KELAS XI SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : NOVERTA VIKA ALESSANDRI
Nomor Induk Mahasiswa : 22104070034
Telah diujikan pada : Senin, 18 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a15006a47bcf



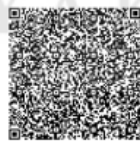
Penguji I
Dr. Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si
SIGNED

Valid ID: 6a14f503d555c



Penguji II
Dian Noviar, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a14ef9678280



Yogyakarta, 18 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6a15508ba8467

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Noverta Vika Alessandri
NIM : 22104070034
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* Pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya dan pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan dan kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 8 Mei 2026

Penyusun



Noverta Vika Alessandri

22104070034

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA FM-UINSK-BM-05-03/R0



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr.wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara/i :

Nama : Noverta Vika Alessandri

NIM : 22104070034

Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* Pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara/i tersebut di atas dapat segera di munaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 8 Mei 2026

Dosen Pembimbing


Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd.
NIP. 19871031 201503 2 006

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *VIRTUAL BIOLOGY EXPERIMENTS ONLINE LABS (OLABS)* PADA MATERI SISTEM EKSKRESI SEBAGAI BAHAN AJAR PESERTA DIDIK KELAS XI SMA/MA

Noverta Vika Alessandri
22104070034

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kurangnya motivasi belajar peserta didik dalam mempelajari materi sistem ekskresi karena keterbatasan penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui pengembangan E-LKPD biologi berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA, 2) Mengetahui kualitas E-LKPD biologi berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar yang dikembangkan untuk peserta didik kelas XI SMA/MA, 3) Mengetahui respon peserta didik terhadap E-LKPD yang telah dikembangkan. Penelitian ini termasuk jenis penelitian *Research and Development (R&D)* dengan menerapkan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Pada penelitian ini dibatasi sampai tahap *development*. Kualitas E-LKPD dinilai oleh 1 ahli materi, 1 ahli media, 3 *peer reviewer*, dan 1 guru biologi. Uji coba terbatas dilakukan oleh 15 peserta didik SMAN 6 Yogyakarta. Instrumen yang digunakan berupa lembar angket ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru biologi, dan respon peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Produk E-LKPD biologi berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas XI SMA/MA yang telah dikembangkan menggunakan model ADDIE, namun dibatasi sampai tahap *development*, 2) Kualitas produk E-LKPD berdasarkan penilaian memperoleh hasil dari ahli materi sebesar 95%, ahli media sebesar 84,6%, *peer reviewer* sebesar 97,9%, guru biologi sebesar 98,8%, 3) Respon peserta didik sangat baik terhadap E-LKPD dengan persentase 91,9%. Dengan demikian, kualitas produk bahan ajar yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori “sangat baik” dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

Kata Kunci: Bahan Ajar, E-LKPD, Laboratorium Virtual, *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*, Sistem Ekskresi.

**DEVELOPMENT OF E-LKPD ASSISTED WITH VIRTUAL BIOLOGY
EXPERIMENTS ONLINE LABS (OLABS) ON THE MATERIAL OF
EXCRETORY SYSTEM AS TEACHING MATERIAL FOR CLASS XI SMA/MA**

Noverta Vika Alessandri
22104070034

ABSTRACT

This study was motivated by students' lack of motivation in learning about the excretory system due to the limited availability of engaging and interactive teaching materials. This study aims to: 1) Examine the development of biology E-LKPDs supported by virtual biology experiments via Online Labs (OLabs) on the excretory system as teaching materials for 11th-grade high school students, 2) Assess the quality of biology E-LKPDs supported by virtual biology experiments via Online Labs (OLabs) on the excretory system as teaching materials developed for 11th-grade high school students, 3) To determine students' responses to the developed E-LKPD. This study falls under the Research and Development (R&D) category and applies the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). This study is limited to the development stage. The quality of the E-LKPD was assessed by 1 subject matter expert, 1 media expert, 3 peer reviewers, and 1 biology teacher. A limited trial was conducted by 15 students from SMAN 6 Yogyakarta.. The instruments used included questionnaires for the subject matter expert, media expert, peer reviewers, biology teacher, and student responses. The data analysis techniques used were descriptive, qualitative, and quantitative. The research results indicate that: 1) The E-LKPD biology product supported by virtual biology experiments from Online Labs (OLabs) on the topic of the excretory system, developed as teaching material for 11th-grade high school students using the ADDIE model, was limited to the development stage; 2) The quality of the E-LKPD product, as assessed by experts, received scores of 95% from subject matter experts, 84.6% from media experts, 97.9% from peer reviewers, and 98.8% from biology teachers, 3) Student response to the E-LKPD was very positive, with a 91.9% approval rate. Thus, the quality of the developed instructional materials falls into the "very good" category and is suitable for use in classroom learning processes.

Keywords: Instructional Materials, E-LKPD, Virtual Laboratory, Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs), Excretory System.

MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا مَاءً آتَتْهَا ۚ سَيَجْعَلُ اللَّهُ بَعْدَ عُسْرٍ يُسْرًا

“Allah does not require of any soul beyond what He has given it.

After hardship, Allah will bring about ease.”

— **Q.S At-Talaq : 7**

”Tiada kekayaan yang lebih utama daripada akal. Tiada keadaan yang lebih menyedihkan daripada kebodohan. Tiada warisan yang lebih baik daripada pendidikan.”

— **Ali bin Abi Thalib**

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Diri Penulis

Noverta Vika Alessandri

Keluarga Tersayang

Bapak, Ibu, Adik, dan Seluruh Anggota Keluarga Besar

Almamater Tercinta

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* Pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Muhammad Ja'far Luthfi, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Ibu Mike Dewi Kurniasih, M.Pd., selaku Dosen Penasihat Akademik (DPA) sekaligus ahli media, yang telah membimbing dan memberikan penilaian dalam penyempurnaan produk bahan ajar ini.
5. Ibu Annisa Firanti, S.Pd.Si., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) yang tidak pernah lelah membimbing, mengarahkan, serta menyelipkan do'a di setiap langkah penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Ibu Dr. Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si., selaku ahli materi, yang telah memberikan penilaian demi kesempurnaan materi dalam produk yang penulis kembangkan.
7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah menanamkan ilmu, pengalaman, dan nilai-nilai kehidupan yang tak ternilai selama masa perkuliahan.
8. Seluruh staff akademik, administrasi, serta pihak terkait yang telah berperan dalam memberikan pelayanan pada berbagai keperluan dengan baik.
9. Ibu Sri Moerni, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala SMAN 6 Yogyakarta yang telah berkenan memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Bapak Ibnu Hafidh Setiawan, S.Pd., Gr., selaku guru Biologi di SMAN 6 Yogyakarta yang telah membantu penulis selama proses penelitian skripsi.
11. Peserta didik kelas XI F-1 SMAN 6 Yogyakarta tahun ajaran 2025/2026 yang telah bekerja sama dengan penuh antusias selama penelitian berlangsung.
12. Kedua orang tua kandung yang penulis cintai dan sayangi, Bapak dan Ibu. Terima kasih untuk do'a-do'a yang tidak pernah berhenti, yang mungkin tidak selalu terdengar, tapi selalu sampai dan menguatkan langkah penulis sampai sejauh ini. Dalam lelah yang mungkin tidak pernah diceritakan, dalam kekhawatiran yang disimpan sendiri, dan dalam setiap usaha yang diam-diam kalian lakukan agar penulis bisa terus berjalan. Penulis tahu, banyak hal yang kalian korbankan. Banyak keinginan yang kalian tunda, banyak kebutuhan yang kalian dahulukan untuk penulis, tanpa pernah mengeluh. Perjalanan sampai di titik ini bukan sesuatu yang mudah. Bahkan dulu, duduk di bangku perkuliahan

terasa seperti hal yang jauh dan sulit untuk dicapai. Penulis sadar, semua yang dicapai hari ini tidak lepas dari perjuangan panjang kalian.

13. Nadim Shaquille Rasendria dan Nayla Audhita Zaliasari, adik-adik tersayang, yang telah menghadirkan warna baru dalam kehidupan penulis dan menjadi alasan penulis untuk tetap kuat. Kelak kalian harus tumbuh menjadi pribadi yang jauh lebih kuat, hebat, dan membanggakan.
14. Koperasi Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Tempat penulis belajar, berproses, bertumbuh, dan mengukir pengalaman bermakna.
15. Ara, Faza, Khilya, Ilham, Zulfa, Muhammad, Latifa, Lutfi, Ulfa, dan segenap teman-teman pengurus, pengawas, staff, dan karyawan Koperasi Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga periode 2023, 2024, dan 2025 yang sudah bersama-sama memberikan kesempatan untuk terus belajar, mendengarkan cerita serta keluh kesah, menularkan canda tawa, dan menjadi rumah kedua bagi penulis.
16. Segenap teman-teman Pendidikan Biologi Gardhapati angkatan 2022 yang telah mendukung, membantu, serta menorehkan kisah berharga dan berkesan selama berproses di perkuliahan. Terkhusus, Rizkah yang telah kebersamai penulis sejak awal proses penyusunan skripsi.
17. Mba Azzata Faiqotul Himmah, S.Sos., dan Ana Hidayah, S.Pd., yang selalu mendukung dan menyempatkan merayakan setiap momen penting penulis.
18. Rahardian Yudi Harsono, S.Sos., yang telah memberikan dukungan, bantuan, menghadirkan tawa di tengah tekanan, dan menumbuhkan percaya diri kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.

19. Siti Hajar Nur Aini, S.Sos., teman KKN 117 Desa Miritpetikusan, Kecamatan Mirit, Kabupaten Kebumen, yang sudah memberi dukungan, bantuan, dan menorehkan kisah suka duka kuliah kerja nyata yang berkesan.
20. Teman-teman Pengenalan Lapangan Pendidikan (PLP) SMAN 6 Yogyakarta 2025, yang telah menemani perjalanan awal menjadi pendidik dan memberikan semangat dalam menyelesaikan masa akhir studi.
21. Semua pihak yang telah berkenan memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dari awal perkuliahan sampai terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik, masukan, serta saran yang membangun sangat diharapkan guna memperbaiki kualitas penyusunan skripsi ini di masa mendatang. Harapan penulis, semoga karya ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan pembelajaran biologi.

Yogyakarta, 18 Mei 2026

Penulis,

Noverta Vika Alessandri

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iii |
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| MOTTO | vii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 9 |
| C. Batasan Masalah | 10 |
| D. Rumusan Masalah..... | 10 |
| E. Tujuan Penelitian | 11 |
| F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan | 12 |
| G. Manfaat Penelitian | 13 |
| H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan | 14 |
| 1. Asumsi Pengembangan..... | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2. Keterbatasan Pengembangan | 15 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 16 |
| A. Kajian Pustaka | 16 |
| 1. Hakikat Pembelajaran Biologi | 16 |
| 2. Bahan Ajar | 18 |
| 3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)..... | 25 |
| 4. Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) | 33 |
| 5. <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> | 36 |
| 6. Materi Sistem Ekskresi | 42 |
| B. Penelitian Terdahulu Yang Relevan | 57 |
| C. Kerangka Berpikir..... | 59 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 62 |
| A. Model Pengembangan..... | 62 |
| B. Prosedur Pengembangan..... | 63 |
| C. Uji Coba Produk | 70 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 79 |
| A. Hasil Penelitian | 79 |
| 1. Hasil Pengembangan E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA | 79 |
| 2. Hasil Penilaian Kualitas E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA | 111 |
| 3. Hasil Respon Peserta Didik terhadap E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA | 116 |

| | |
|--|------------|
| B. Pembahasan..... | 117 |
| 1. Pengembangan E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA. | 117 |
| 2. Penilaian Kualitas E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA. | 125 |
| 3. Respon Peserta Didik Terhadap E-LKPD Berbantuan <i>Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)</i> pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA | 132 |
| BAB V PENUTUP..... | 137 |
| A. Kesimpulan | 137 |
| B. Saran | 138 |
| DAFTAR PUSTAKA | 139 |
| LAMPIRAN..... | 147 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 1. Tujuan Pembelajaran Fase F Sistem Ekskresi..... | 65 |
| Tabel 2. Kriteria Skor Penilaian Ahli Media, Ahli Materi, Guru Biologi, dan <i>Peer Reviewer</i> | 73 |
| Tabel 3. Kriteria Skor Penilaian Respon Peserta Didik | 73 |
| Tabel 4. Pemberian Skor oleh Ahli Media, Ahli Materi, Guru Biologi, dan <i>Peer Reviewer</i> | 76 |
| Tabel 5. Pemberian Skor untuk Respon Peserta Didik..... | 76 |
| Tabel 6. Kriteria Kategori Penilaian Ideal..... | 77 |
| Tabel 7. Skala Persentase Kualitas Produk | 78 |
| Tabel 8. Tujuan Pembelajaran (TP) Sistem Ekskresi..... | 86 |
| Tabel 9. Masukan dan Tindak Lanjut oleh Dosen Pembimbing Skripsi..... | 102 |
| Tabel 10. Masukan dan Tindak Lanjut oleh Ahli Materi..... | 104 |
| Tabel 11. Masukan dan Tinjak Lanjut Ahli Media | 105 |
| Tabel 12. Masukan dan Tindak Lanjut oleh <i>Peer Reviewer</i> | 106 |
| Tabel 13. Masukan dan Tindak Lanjut oleh Guru Biologi..... | 109 |
| Tabel 14. Penilaian Kualitas Produk oleh Ahli Materi..... | 112 |
| Tabel 15. Penilaian Kualitas oleh Ahli Media..... | 113 |
| Tabel 16. Penilaian Kualitas Produk oleh <i>Peer Reviewer</i> | 114 |
| Tabel 17. Penilaian Kualitas Produk oleh Guru Biologi | 115 |
| Tabel 18. Respon Peserta Didik Terhadap Produk..... | 116 |
| Tabel 19. Hasil Penilaian Kualitas dan Respon Produk Secara Keseluruhan | 126 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 1. Lapisan Kulit | 43 |
| Gambar 2. Lapisan-Lapisan Epidermis | 45 |
| Gambar 3. Struktur Organ Paru-Paru | 48 |
| Gambar 4. Struktur Organ Hati | 51 |
| Gambar 5. Struktur Organ Ginjal | 53 |
| Gambar 6. Proses Terbentuknya Urine..... | 55 |
| Gambar 7. Diagram Kerangka Berpikir | 61 |
| Gambar 8. Desain Penilaian Produk E-LKPD..... | 70 |
| Gambar 9. Tampilan <i>Cover</i> Depan dan Belakang E-LKPD..... | 91 |
| Gambar 10. Tampilan Identitas E-LKPD | 92 |
| Gambar 11. Tampilan Kata Pengantar dan Petunjuk Penggunaan E-LKPD..... | 92 |
| Gambar 12. Tampilan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran | 93 |
| Gambar 13. Tampilan Daftar Isi E-LKPD..... | 94 |
| Gambar 14. Tampilan Awal Kegiatan Belajar Pada E-LKPD | 94 |
| Gambar 15. Tampilan Materi Sistem Ekskresi Pada E-LKPD..... | 96 |
| Gambar 16. Tampilan Soal Ayo Berlatih, Proyek Kelompok, dan Analisis Mandiri | 97 |
| Gambar 17. Tampilan Halaman Kegiatan 2 Praktikum Virtual <i>OLabs</i> | 98 |
| Gambar 18. Tampilan Rangkuman Materi Ekskresi pada E-LKPD | 99 |
| Gambar 19. Tampilan Soal Evaluasi | 100 |
| Gambar 20. Tampilan Glosarium dan Daftar Pustaka..... | 100 |
| Gambar 21. Tampilan Profil Penulis pada E-LKPD | 101 |
| Gambar 22. Tahap Revisi oleh Ahli Materi (a) Petunjuk Penggunaan Sebelum Direvisi Menjadi (b) Anatomi E-LKPD Setelah Direvisi..... | 104 |
| Gambar 23. Tahap Revisi oleh Ahli Media (Penambahan Petunjuk Penggunaan E-LKPD) | 105 |
| Gambar 24. Revisi Judul Pada <i>Cover</i> (a) <i>Cover</i> Sebelum Direvisi (b) <i>Cover</i> Setelah Direvisi..... | 107 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 25. Revisi Transparasi Gambar (a) Halaman Sebelum Direvisi (b) Halaman Setelah Direvisi | 107 |
| Gambar 26. Revisi Penulisan Sumber Gambar 1.3 dan 4.2 yang Ganda (a) dan (b) Halaman Sebelum Revisi, (c) dan (d) Halaman Setelah Revisi..... | 108 |
| Gambar 27. Revisi Petunjuk Nomor 3 Pada Bagian <i>Class XI</i> dan Kelas XI yang Tertulis Ganda dan Bermakna Sama (a) Halaman Sebelum Direvisi (b) Halaman Setelah Direvisi..... | 108 |
| Gambar 28. Revisi Daftar Pustaka Pada Nama Judul Buku Ditulis Miring (a) Daftar Pustaka Sebelum Revisi (b) Daftar Pustaka Setelah Revisi..... | 109 |
| Gambar 29. Revisi Ditambahkan Nama Ilmiah Organ Terkait Sistem Ekskresi (a) dan (b) Halaman Sebelum Revisi, (c) dan (d) Halaman Setelah Revisi..... | 110 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Kisi-Kisi Instrumen | 147 |
| Lampiran 2. Angket Validasi Ahli Materi | 153 |
| Lampiran 3. Angket Validasi Ahli Media | 158 |
| Lampiran 4. Angket Penilaian <i>Peer Reviewer</i> dan Guru Biologi | 163 |
| Lampiran 5. Angket Respon Peserta Didik | 170 |
| Lampiran 6. Rubrik Penilaian Angket untuk Ahli, <i>Peer Reviewer</i> , dan Guru Biologi. | 175 |
| Lampiran 7. Rubrik Penilaian Angket untuk Peserta Didik | 189 |
| Lampiran 8. Hasil Analisis Penilaian Ahli Materi | 199 |
| Lampiran 9. Hasil Analisis Penilaian Ahli Media | 200 |
| Lampiran 10. Hasil Analisis Penilaian <i>Peer Reviewer</i> | 201 |
| Lampiran 11. Hasil Analisis Penilaian Guru Biologi | 203 |
| Lampiran 12. Hasil Analisis Respon Peserta Didik | 205 |
| Lampiran 13. Surat Izin Permohonan Penelitian Tugas Akhir | 206 |
| Lampiran 14. Dokumentasi Pengambilan Data Respon Peserta Didik | 207 |
| Lampiran 15. Biodata Penulis | 208 |

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam membangun kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang dapat berdaya saing tinggi karena kemajuan suatu negara dapat dilihat dari bagaimana sistem pendidikannya mampu menghasilkan individu yang berdaya saing dan dapat beradaptasi terhadap kemajuan zaman (Sanga & Wangdra, 2023). Pesatnya perkembangan teknologi saat ini menyebabkan dunia pendidikan juga ikut mengalami perubahan yang signifikan, baik dalam sarana aksesibilitas serta cara pandang masyarakat terhadap proses belajar. Teknologi yang digunakan dalam bidang pendidikan diciptakan sebagai sarana yang tidak hanya mempermudah interaksi antara guru dan peserta didik, namun memperluas jangkauan peserta didik dalam mengakses bahan ajar sehingga pembelajaran dapat dilakukan secara lebih efektif, efisien, dan fleksibel (Hutasuhut & Harahap, 2024). Pemanfaatan teknologi yang tepat dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih interaktif sehingga pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang sudah dipelajari (Bitu et al., 2024).

Proses pembelajaran merupakan inti pendidikan yang menentukan keberhasilan pencapaian kompetensi peserta didik (Bahrissalim, 2022) dan berlangsung melalui interaksi guru serta peserta didik dalam pengalaman belajar,

pengamatan, eksperimen, dan diskusi (Zaifullah et al., 2021). Oleh karena itu, pembelajaran yang baik seharusnya mampu menciptakan kondisi yang mendorong peserta didik untuk aktif membangun pemahaman konsep secara mandiri. Namun, pada kenyataannya proses pembelajaran di sekolah masih sering berpusat pada guru sehingga peserta didik cenderung menjadi penerima informasi pasif. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik lebih banyak menghafal materi dibanding memahami konsep secara mendalam. Akibatnya, peserta didik sering mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada soal yang menuntut kemampuan analisis, pemecahan masalah, maupun penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu faktor penting yang memengaruhi keberhasilan proses pembelajaran adalah ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan karakteristik materi pembelajaran. Bahan ajar berperan sebagai sumber informasi sekaligus panduan untuk mengaitkan konsep dengan pengalaman konkret (Herninda, 2024) sementara ketersediaannya menjadi faktor penting keberhasilan pembelajaran (Sari et al., 2023). Penggunaan bahan ajar yang tepat dapat membantu menghubungkan konsep abstrak dengan pengalaman konkret sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi pembelajaran. Sebaliknya, bahan ajar yang kurang interaktif dan hanya berfokus pada penyampaian informasi tekstual cenderung membuat peserta didik cepat bosan dan mengalami kesulitan memahami konsep yang bersifat kompleks.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan penulis pada pelaksanaan pembelajaran biologi di kelas XI, penulis mendapati temuan di lapangan yaitu guru

Biologi di SMAN 6 Yogyakarta masih mengandalkan bahan ajar cetak seperti buku paket dan bahan ajar digital E-LKPD sederhana yang belum menyediakan simulasi virtual. Bahan ajar tersebut cenderung kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses eksplorasi konsep. Akibatnya, pembelajaran menjadi lebih berpusat pada guru, sementara peserta didik hanya mengikuti instruksi tanpa memperoleh kesempatan untuk berpikir kritis atau melakukan penemuan mandiri. Hal tersebut membuat kelas terasa pasif, terutama pada materi yang membutuhkan pemahaman mendalam melalui aktivitas eksperimen. Selanjutnya, penulis juga melakukan observasi terkait sarana dan prasarana di sekolah, ternyata terdapat proyektor di setiap kelas dan jaringan internet yang memadai.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan bahan ajar yang lebih interaktif dan mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami konsep Biologi secara lebih mendalam. Pembelajaran Biologi memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan mata pelajaran lain karena banyak memuat konsep abstrak, proses fisiologis, mekanisme kerja organ, serta hubungan antar sistem dalam tubuh makhluk hidup yang sulit diamati secara langsung. Oleh karena itu, pembelajaran Biologi memerlukan bahan ajar yang tidak hanya menyajikan teori, tetapi juga mampu membantu peserta didik memvisualisasikan konsep dan memperoleh pengalaman belajar melalui aktivitas ilmiah. Salah satu bahan ajar yang menjadi sumber informasi sekaligus panduan untuk peserta didik yaitu LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik). LKPD merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dirancang

untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri dan terarah (Suwastini et al., 2022). Pada perkembangannya, LKPD yang semula berbentuk cetak kini banyak dikembangkan dalam bentuk digital atau elektronik atau dikenal sebagai E-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik).

Pemilihan E-LKPD sebagai bahan ajar dalam penelitian ini didasarkan pada kemampuannya dalam menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusat pada peserta didik. E-LKPD memungkinkan peserta didik tidak hanya membaca materi, tetapi juga melakukan eksplorasi konsep melalui kegiatan pengamatan, eksperimen, analisis data, hingga penarikan kesimpulan secara mandiri. Hal ini membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran dengan cara yang lebih menarik dan bervariasi. Penggunaan bahan ajar ini dapat menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan membantu peserta didik untuk belajar secara mandiri dengan memanfaatkan fitur-fitur yang memudahkan proses pembelajaran. E-LKPD dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel sekaligus mendorong peserta didik terlibat aktif dalam proses memahami konsep tanpa selalu bergantung pada penjelasan guru (Murti & Puspitawati, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara guru Biologi kelas XI SMAN 6 Yogyakarta pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026 menunjukkan bahwa salah satu kendala utama dalam pembelajaran Biologi terletak pada materi Sistem Ekskresi. Guru menyampaikan bahwa banyak peserta didik mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan kembali struktur organ dalam sistem ekskresi. Peserta didik

cenderung menghafal tanpa benar-benar memahami maknanya sehingga mudah lupa ketika dihadapkan pada soal aplikasi atau analisis. Peserta didik juga sering mengalami kesulitan ketika berhadapan dengan konsep yang tidak kasat mata, atau melibatkan proses fisiologis yang rumit. Salah satu materi yang kerap menjadi tantangan adalah Sistem Ekskresi.

Materi Sistem Ekskresi merupakan materi yang memiliki karakteristik kompleks dan abstrak karena mempelajari struktur organ sekaligus proses fisiologis. Pada materi ini, peserta didik harus mampu memahami mekanisme organ ekskresi, seperti : ginjal, hati, paru, dan kulit sehingga peserta didik harus memahami keterkaitan antar organ dalam menjaga keseimbangan tubuh yang membuat siswa mudah bingung dan cenderung menghafal tanpa memahami (Rizalia et al., 2024). Materi yang kompleks tersebut menuntut kemampuan visualisasi yang kuat, sementara prosesnya tidak dapat diamati secara langsung di kelas. Kesulitan ini semakin terasa ketika pembelajaran hanya disampaikan secara verbal tanpa dukungan ilustrasi, simulasi, atau aktivitas yang memungkinkan peserta didik melihat bagaimana proses berlangsung secara dinamis (Rizalia et al., 2024).

Permasalahan pada materi Sistem Ekskresi semakin kompleks karena pembelajaran praktikum Biologi di SMAN 6 Yogyakarta belum berjalan secara optimal akibat keterbatasan fasilitas laboratorium. Berdasarkan hasil observasi, sekolah hanya memiliki satu ruang laboratorium dengan alat dan bahan yang terbatas sehingga guru jarang melaksanakan praktikum. Ketika praktikum dilakukan, jumlah alat yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah peserta didik

sehingga kegiatan praktikum menjadi kurang efektif. Keterbatasan praktikum tersebut menyebabkan peserta didik tidak memperoleh pengalaman belajar langsung sehingga menyebabkan pemahaman konsep yang mereka bangun cenderung rendah (Simorangkir & Napitupulu, 2020). Akibatnya, pemahaman konsep peserta didik menjadi kurang optimal, terutama pada materi yang membutuhkan pengamatan proses dan aktivitas eksperimen seperti Sistem Ekskresi. Meski terjadi keterbatasan sarana praktikum, perkembangan teknologi telah membawa perubahan yang nyata, seperti tersedianya laboratorium *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*.

Perkembangan teknologi memungkinkan guru memanfaatkan laboratorium virtual seperti *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* sebagai alternatif praktikum ketika fasilitas di sekolah belum memadai. Kehadiran laboratorium virtual ini menjadi solusi yang cukup efektif karena mampu menghadirkan pengalaman eksperimen yang aman, terjangkau, dan dapat diakses kapan saja tanpa bergantung pada ketersediaan alat fisik (Astuti et al., 2025). Misalnya, pada materi Sistem Ekskresi, OLabs menyediakan satu jenis praktikum, yaitu “*Urine Test Experiment*” yang berfokus pada pengujian kandungan urine menggunakan dua indikator kimia. Melalui kegiatan uji urine tersebut, peserta didik dapat memahami keterkaitan antara fungsi ginjal, proses filtrasi, reabsorpsi, serta kandungan urine normal dan abnormal. Simulasi tersebut juga membantu peserta didik melihat bagaimana kondisi fisiologis tubuh melalui komponen yang terkandung dalam urine. Dari contoh tersebut, menunjukkan bahwa laboratorium virtual mampu

meningkatkan kemampuan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran, terutama ditengah keterbatasan laboratorium nyata (Almira et al., 2023). Sehingga, digunakanlah E-LKPD yang didalamnya memuat aktivitas berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*.

Penggunaan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* memungkinkan peserta didik melakukan kegiatan eksperimen secara aman, mudah, dan tanpa bergantung pada ketersediaan alat laboratorium fisik (Rihi et al., 2022). Melalui simulasi virtual yang disediakan tersebut, peserta didik dapat mengikuti langkah-langkah kerja praktikum secara runtut layaknya melakukan eksperimen di laboratorium nyata sehingga mereka tetap memperoleh pengalaman belajar yang bersifat mendalam meskipun tidak berada di ruang laboratorium (Astuti et al., 2025). Dengan melihat perubahan indikator dalam uji urine serta penjelasan interaktif yang menyertai simulasi, peserta didik dapat mengaitkan teori dengan kondisi nyata secara lebih mudah. Namun, pengembangan bahan ajar dalam penelitian ini tidak hanya berfokus pada organ ginjal dan praktikum virtual semata. Materi Sistem Ekskresi juga mencakup organ lain seperti hati, paru-paru, dan kulit yang memiliki karakteristik serta mekanisme ekskresi berbeda sehingga membutuhkan penyajian materi yang lebih lengkap dan terstruktur. Oleh karena itu, E-LKPD yang dikembangkan tidak hanya memuat integrasi praktikum virtual OLabs pada materi ginjal, tetapi juga dilengkapi dengan gambar organ, penjelasan materi, latihan soal, studi kasus, aktivitas diskusi, serta kegiatan pembelajaran lainnya yang mendukung pemahaman peserta didik terhadap keseluruhan materi

Sistem Ekskresi. Penyajian materi yang disertai ilustrasi, aktivitas belajar, dan latihan analisis tersebut diharapkan mampu membantu peserta didik memahami hubungan antar organ ekskresi secara lebih menyeluruh, tidak sekadar menghafal konsep. Hal ini menjadikan penggunaan E-LKPD berbantuan laboratorium virtual sebagai solusi praktis untuk mengatasi berbagai kendala fasilitas di sekolah, sekaligus memperkaya pengalaman belajar peserta didik melalui pendekatan yang lebih kontekstual dan berbasis praktik (Almira et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahayu & Rahayu, (2025) dalam Pengembangan E-LKPD Berbasis Guided Discovery dengan Memanfaatkan website OLabs pada materi fotosintesis menunjukkan bahwa E-LKPD dengan kombinasi metode guided discovery dan simulasi virtual OLabs mampu meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Peserta didik didorong untuk mengamati, mencoba, dan menarik kesimpulan melalui aktivitas eksploratif berbasis laboratorium virtual. Selain itu, penelitian tersebut lebih menekankan pada peningkatan keterampilan proses sains pada materi fotosintesis dan belum mengembangkan bahan ajar yang mampu memvisualisasikan proses fisiologis kompleks pada materi Sistem Ekskresi secara menyeluruh. Celah inilah yang menjadi dasar perlunya pengembangan E-LKPD berbantuan *OLabs* pada materi Sistem Ekskresi sebagai inovasi bahan ajar yang tidak hanya memungkinkan peserta didik belajar mandiri, tetapi juga memberikan pengalaman praktikum virtual yang relevan.

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diperlukan adanya inovasi bahan ajar interaktif berupa E-LKPD berbantuan *Virtual Laboratory (OLabs)* dalam proses pembelajaran biologi di SMAN 6 Yogyakarta. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada Materi Sistem Ekskresi Sebagai Bahan Ajar Peserta Didik Kelas XI SMA/MA”. Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* ini diharapkan dapat menjadi bahan ajar interaktif yang mampu meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, serta keterlibatan aktif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem ekskresi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, maka dapat dijelaskan bahwa identifikasi masalahnya adalah :

1. Bahan ajar yang digunakan guru biologi di SMAN 6 Yogyakarta masih terbatas pada buku paket dan E-LKPD yang belum menyediakan simulasi virtual sehingga kurang memberi ruang eksplorasi aktif bagi peserta didik.
2. Peserta didik mengalami kesulitan memahami materi biologi khususnya pada materi sistem ekskresi, sehingga cenderung menghafal tanpa memahami konsep secara utuh.

3. Keterbatasan fasilitas laboratorium menyebabkan praktikum biologi tidak berjalan maksimal, sehingga diperlukan bahan ajar yang terintegrasi *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*.

C. Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan bahan ajar berupa E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*.
2. Materi pembelajaran yang tercantum dalam E-LKPD merupakan materi pokok sistem ekskresi yang mengacu pada kurikulum merdeka dengan batasan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP).
3. E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)*, dinilai berdasarkan penilaian dari 1 ahli materi, 1 ahli media, 3 *peer reviewer*, 1 guru biologi, dan 15 peserta didik kelas XI SMAN 6 Yogyakarta.
4. Simulasi *OLabs* yang digunakan dibatasi pada praktikum virtual “*Urine Test Experiment*”, karena merupakan satu-satunya simulasi pada topik ekskresi yang tersedia di platform *OLabs*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimanakah proses pengembangan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA?
2. Bagaimanakah kualitas E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA berdasarkan penilaian ahli dan praktisi pendidikan?
3. Bagaimanakah respon peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pengembangan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA.
2. Mengetahui kualitas E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA berdasarkan penilaian ahli dan praktisi pendidikan.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap penggunaan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam pengembangan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi ini adalah sebagai berikut :

1. E-LKPD yang dikembangkan hanya memuat materi pokok sistem ekskresi kelas XI SMA/MA yang disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) biologi pada kurikulum merdeka.
2. E-LKPD dilengkapi dengan integrasi *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* berupa *website* kegiatan praktikum virtual yang mendukung pemahaman peserta didik dalam memahami sistem ekskresi.
3. Produk E-LKPD didesain menggunakan aplikasi *Canva*, kemudian keseluruhan E-LKPD ditampilkan melalui *Heyzine flipbook* yang dapat diakses melalui link.
4. E-LKPD yang dikembangkan berupa media elektronik yang memuat informasi terkait kegiatan pembelajaran sistem ekskresi, terdiri dari halaman sampul, kata pengantar, petunjuk penggunaan, anatomi E-LKPD, capaian dan tujuan pembelajaran, daftar isi, kegiatan belajar yang berisi materi sistem ekskresi serta aktivitas praktikum virtual laboratorium *online* melalui *OLabs*, rangkuman, evaluasi, glosarium, daftar pustaka, dan profil penulis.
5. Penggunaan E-LKPD memerlukan jaringan internet, karena terdapat tautan ke simulasi *OLabs*, serta latihan soal interaktif yang hanya dapat diakses secara *online*.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat pengembangan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi baik manfaat secara teoritis maupun praktis adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Menambah wawasan mengenai pengembangan E-LKPD berbasis laboratorium virtual sebagai bahan ajar inovatif pada pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem ekskresi.
- b. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada inovasi bahan ajar digital, laboratorium virtual, atau pengembangan E-LKPD interaktif.
- c. Memperkuat teori sebelumnya bahwa pemanfaatan media pembelajaran digital seperti laboratorium virtual *Online Labs (OLabs)* dapat meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, serta keterlibatan aktif peserta didik.

2. Manfaat Praktis

- a) Bagi Pendidik
 - 1) E-LKPD berbantuan *OLabs* dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA/MA.
 - 2) Memudahkan pendidik dalam menyampaikan konsep yang susah dipahami pada materi ekskresi melalui simulasi virtual dan aktivitas interaktif.

- 3) Mendorong pendidik untuk mengembangkan inovasi bahan ajar yang lebih menarik dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21, khususnya melalui bantuan integrasi teknologi seperti laboratorium virtual.
- b) Bagi Peserta Didik
- 1) Memberikan pengalaman belajar interaktif dan mandiri melalui E-LKPD yang terintegrasi dengan simulasi *OLabs*.
 - 2) Meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep pada materi sistem ekskresi melalui aktivitas investigatif, simulasi virtual, serta latihan-latihan yang terstruktur di dalam E-LKPD.
- c) Bagi Pembaca
- 1) Memberikan informasi baru terkait pengembangan bahan ajar berbasis E-LKPD dan pemanfaatan laboratorium virtual dalam pembelajaran biologi.
 - 2) Menjadi rujukan dan inspirasi bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan bahan ajar elektronik, media laboratorium virtual, atau penelitian sejenis pada materi biologi lainnya.

H. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi dan keterbatasan pengembangan pada penelitian pengembangan E-LKPD bebantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi

sistem ekskresi sebagai bahan ajar peserta didik kelas XI SMA/MA ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Asumsi Pengembangan

- a. Pengembangan E-LKPD berbantuan *OLabs* dapat dijadikan sebagai bahan ajar pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA/MA.
- b. Produk yang dikembangkan menjadi bahan ajar yang fleksibel karena dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik.
- c. Bahan ajar E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* memuat praktikum virtual yang interaktif.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. E-LKPD yang dikembangkan hanya berfokus pada materi sistem ekskresi kelas XI SMA/MA sesuai Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) di Kurikulum Merdeka
- b. E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* ini, tidak dilaksanakan uji coba secara luas dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.
- c. Kegiatan praktikum virtual yang digunakan terbatas pada simulasi yang tersedia di *OLabs*, sehingga tidak seluruh konsep ekskresi dapat divisualisasikan melalui laboratorium virtual.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengembangan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil mengembangkan bahan ajar berupa Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA/MA. Proses pengembangan menggunakan model *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation)*, namun dibatasi hingga tahap *development*.
2. Berdasarkan penilaian kualitas produk dari ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, dan guru biologi, E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* memperoleh penilaian yang masuk dalam kategori Sangat Baik. Hal ini dibuktikan dengan hasil penilaian kualitas oleh ahli materi sebesar 95%, ahli media sebesar 84,6%, *peer reviewer* sebesar 97,9%, dan guru biologi sebesar 98,8%.
3. Berdasarkan respon peserta didik terhadap uji coba penggunaan E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* yang dikembangkan mendapat persentase keidealan sebesar 91,9%.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD berbantuan *Virtual Biology Experiments Online Labs (OLabs)* pada materi sistem ekskresi untuk peserta didik kelas XI SMA/MA yang dikembangkan melalui model ADDIE layak digunakan sebagai bahan ajar interaktif dalam pembelajaran materi sistem ekskresi di kelas XI SMA/MA.

B. Saran

Berikut beberapa saran dalam rangka memperbaiki pengembangan produk untuk ke tahap yang lebih berkelanjutan:

1. E-LKPD berbasis *OLabs* dalam bentuk digital diharapkan dapat digunakan secara konsisten oleh guru dan peserta didik pada berbagai materi biologi lainnya. Hal ini bertujuan untuk menunjang proses pembelajaran yang lebih interaktif dan mendukung ketercapaian kompetensi.
2. Penelitian berikutnya perlu melakukan kajian lebih mendalam terkait penerapan pendekatan pembelajaran dalam perancangan E-LKPD. Selain itu, karena praktikum virtual pada *OLabs* saat ini masih terbatas pada uji urin dan organ ginjal, maka pengembangan lebih lanjut perlu diperluas ke berbagai organ tubuh agar cakupan praktikum semakin komprehensif.
3. Produk E-LKPD yang telah dikembangkan perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan daya tariknya. Setelah melalui tahap revisi, produk dapat diuji coba secara lebih luas sehingga diperoleh gambaran efektivitas dan kelayakan penggunaan dalam skala besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abad, L. G., & Hattie, J. (2025). The Impact of Teaching Materials on Instructional Design and Teacher Development. *Frontiers in Education*, 10(April), 1–12. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1577721>
- Agustin, M., Zubaidah, S., Susanto, H., Habiddin, H., & Bilad, M. R. (2025). *Challenges In Designing and Developing A Virtual Biology Laboratory : A Systematic Literature Review*.
- Almira, H. T., Rini, E. F. S., & Arrahman, D. R. (2023). Literature Review : Analisis Penggunaan Virtual Lab Untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Kegiatan Pembelajaran. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, September, 317–325.
- Ariebowo, M. (2009). *Praktis Belajar Biologi 2 : Untuk Kelas XI SMA/MA*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2021). Implementasi Virtual Laboratory BTEM Berbasis Android Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Educatio*, 7(3), 583–591. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i3.1113>
- Aryani, G., Ariani, T., & Arini, W. (2025). Analisis Kebutuhan Guru Dan Siswa Terhadap Pembelajaran React (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring). *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 370–384.
- Astuti, S. H., Marianingsih, P., & Survani, R. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Guided Discovery dengan Memanfaatkan OLabs pada Submateri Fotosintesis untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa. *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 135. <https://doi.org/10.25157/jpb.v13i2.20156>
- Aung, H. H., Sivakumar, A., Gholami, S. K., Venkateswaran, S. P., Gorain, B., & Shadab. (2019). *Nanotechnology-Based Targeted Drug Delivery Systems for Lung Cancer*. Academic Press. <https://doi.org/doi.org/10.1016/B978-0-12-815720-6.00001-0>

- Ayuardini, M. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Flipbook pada Pembahasan Biologi. *Faktor Exacta*, 15(4), 259–271. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v15i4.14924>
- Bahrissalim, D. (2022). *Strategi Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran*. Publica Indonesia Utama.
- Bitu, Y. S., Setiawi, A. P., Bili, F. G., Iriyani, S. A., & Patty, E. N. S. (2024). Pembelajaran Interaktif : Meningkatkan Keterlibatan Dan Pemahaman Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 5(2), 193–198. <https://doi.org/10.47861/khirani.v2i3.1090>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Halaqa*, 3(1), 35–43. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Fackson, R. B. (2010). *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3* (Vol. 1, Issue 1). Erlangga.
- Chotimah, Y., & Agustina, P. (2023). Profil Integrasi Aspek Saintifik Pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mata Kuliah Microteaching TA 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 14, 265–180.
- Diani, D. R., Nurhayati, & Suhendi, D. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Menulis Cerpen Berbasis Aplikasi Android. *BASASTRA : Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Pengajarannya*, 7, 1–13.
- Fadlilah, F., & Indana, S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Literasi Sains Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas XI Pada Materi Sistem Ekskresi. *BioEdu : Berkata Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 553–562.
- Farkhati, A., & Sumarti, S. S. (2019). Implementasi Manajemen Pembelajaran Kimia Berbantuan E-LKPD Teritegrasi Chemoentrepreneurship Untuk Menganalisis Soft Skill Siswa. *Chemistry in Education*, 8(2), 1–5.
- Fatimah, U. N. (2021). *Pengembangan E-LKPD (Elektronik - Lembar Kerja Peserta Didik) Interaktif Menggunakan Google Slide With Pear Deck Dengan Pendekatan Konruktivisme*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

<http://repository.radenintan.ac.id/id/eprint/17097>

- Firoos, R. (2022). *Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Dengan Menggunakan Virtual Chemistry Experiments Online Labs (OLabs) Pada Materi Laju Reaksi*. Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Greenleaf, P. (1996). *The Visual Dictionary of Human Anatomy*. Dorling Kindersley.
- Hanine, H., Farajy, N., & Moumen, A. (2025). Virtual Laboratories in STEM Education : A Scoping Literature Review on E-Learning Innovation. *Engineering Proceedings*, 1–8.
- Hasan, A. ., Nusantari, E., Latjompoh, M., & Nurrijal, N. (2017). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UNG Press Gorontalo.
- Herninda, F. (2024). Analisis bahan ajar dalam pembelajaran biologi di SMA. *Semnas Biologi XII Tahun 2024 FMIPA Universitas Negeri Semarang*, 178–184.
- Hutasuhut, I. F., & Harahap, H. D. (2024). The Influence of Technology in the World of Education. *Edumaniora : Jurnal Pendidikan Dan Humaniora*, 03(01), 14–20.
- Indryani, Rusdi, Fitri, H., & Rahmat, T. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Student Facilitator and Explaining (SFAE) pada Pembelajaran Matematika Kelas VIII SMPN 2 Ampek Angkek Tahun Pelajaran 2021/2022. *Journal on Education*, 05(03), 5944–5961. <http://jonedu.org/index.php/joe%0APengembangan>
- Irnaningtyas, & Istiadi, Y. (2019). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Erlangga.
- Kahar, R. A. (2023). *Penggunaan Laboratorium Virtual Dalam Meningkatkan Hasil Belajar IPA Uji Zat Makanan (Karbohidrat) Kelas VIII MTS Negeri 1 Sidenreng Rappang*. Institut Agama Islam Negeri Pare-Pare.
- Koes, I. (2017). *Anatomi dan Fisiologi*. Alfabeta.
- Kozanitis, A., & Nenciovici, L. (2023). Effect of Active Learning Versus Traditional Lecturing on The Learning Achievement of College Students in Humanities and Social Sciences: A Meta-Analysis. *Higher Education*, 86(6), 1377–1394. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00977-8>
- Legiawan, M. K., & Agustina, D. (2021). Penerapan Teknologi Augmented Reality

- Sistem Ekskresi Manusia Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android. *Media Jurnal Informatika*, 13(10), 17–25.
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Nasrullah, & Amalia, D. A. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Nusantara : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2016). Virtual Simulations as Preparation for Lab Exercises: Assessing Learning of Key Laboratory Skills in Microbiology and Improvement of Essential Non-Cognitive Skills. *Plos One*, 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895>
- Marfu'ah, S., Anwar, S., & Hendrawan. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Sistem Koloid Menggunakan Metode Four Steps Teaching Material Development. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 6(3), 715–727.
- Marhadi, S. N. L., Agustang, K., Upuolat, H., Alting, N. A., & Hasan, R. (2023). Analisis Jenis-jenis Bahan Ajar dalam Proses Pembelajaran. *Amanah Ilmu: Jurnal Kependidikan Islam*.
- Meronda, D. A., Widarti, H. R., & Yahmin. (2025). Virtual Laboratories in Science Education: A Systematic Review of Effectiveness on Conceptual Understanding and Learning Outcomes. *Jurnal Penidikan MIPA*, 26(October), 2020–2042.
- Mescher, A. L. (2010). *Junqueira's Basic Histology: Text & Atlas*. McGraw-Hill Medical.
- Molenda, M. (2003). In Search of The Elusive ADDIE Model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Muhardi, & Siregar, I. (2025). Konsep Dasar Dan Strategi Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran. *KJISE : Kiswah Journal Of Islamic Studies And Education*, 01, 45–55.
- Murti, S. A. M., & Puspitawati, R. P. (2023). Pengembangan E-LKPD Interaktif Berbasis Collaborative Learning Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Untuk Melatihkan Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Bioedu: Berkala*

- Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(3), 654–663.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Muslimah. (2020). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika. *SHES: Conference Series*, 3(3), 1471–1479.
- Mutammam, M. B., & Budiarto, M. T. (2013). Pemetaan Perkembangan Kognitif Piaget Siswa SMA Menggunakan Tes Operasi Logis (TOL) Piaget Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin. *MATHEdunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(2), 1–6.
- Octaviana, F., Wahyuni, D., & Supeno. (2022). Pengembangan E-LKPD untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2345–2353.
- OLabs. (n.d.). *Online laboratories for School Science Experiments*. AmritaCREATE.
<http://www.olabs.edu.in/?pg=topMenu&id=5>
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas II di SD Muhammadiyah Danunegaran. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(3), 903–913.
- Pearce, E. C. (2009). *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Pecson, R. R., & Sarmiento, J. R. (2025). Student Teaching and Instructional Materials in the 21 st Century Classroom: A Literature Review. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 5(1), 55–60. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5349926>
- Peffer, M. E., Beckler, M. L., Schunn, C., Renken, M., & Revak, A. (2015). Science Classroom Inquiry (SCI) Simulations: A Novel Method to Scaffold Science Learning. *Plos One*, 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120638>
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Rahayu, M. D., & Rahayu, Y. S. (2025). Pengembangan E-LKPD Berbasis Guided Discovery Dengan Memanfaatkan Web OLabs Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Materi Fotosintesis. *BioEdu: Berkata*

- Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(3), 699–708.
- Rihi, S. P. P., Bano, V. O., & Enda, R. R. H. (2022). Pengaruh Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Materi Sistem Pencernaan Makanan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14(2), 183–188. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i2.5753>
- Rizalia, S., Nopriansyah, S., Saefi, M., Adi, W. C., Damayanti, E., & Sukmawati, S. (2024). Students' Learning Difficulties Based On Cognitive Level Of Excretory System Material. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(2), 521–530. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.32212>
- Rizani, D. A., Boleng, D. T., & Retno, T. (2022). Analisis Karakteristik Peserta Didik Ditinjau Dari Perkembangan Motivasi Belajar Dan Sosial Emosional. *Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru Tahun 2022*, 47–51.
- Rustamana, A., Suandi, M., Rahma, Z. S., & Nugroho, E. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Media Cetak: Modul, Hand Out, dan LKS dalam Pembelajaran. *Cendekia Pendidikan*, 1(8), 1001–1112.
- Sa'idah, N., & Anwar, A. (2024). Rumpun Ilmu Agama / Humaniora dalam Perspektif Islam dan Barat. *JHIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan)*, 7(3), 2398–2403.
- Safitri, R. (2016). *Biologi Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam untuk SMA/MA Kelas XI*. CV. Mediatama.
- Sanga, L. D., & Wangdra, Y. (2023). Pendidikan Adalah Faktor Penentu Daya Saing Bangsa. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi*, 5(September), 84–90.
- Santia, R., & Hidayati, N. (2024). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Biologi Siswa Kelas XI. *Bio-Pedagogi : Jurnal Pembelajaran Biologi*, 13(2), 78. <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v13i2.88152>
- Sari, A. H., Safitri, D., Haryati, I., Anjalina, N., & Mulyah, E. (2023). Analisis Standarisasi Sarana Dan Prasarana Laboratorium Biologi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 13(3), 101–112. <https://doi.org/10.23887/jppii.v13i3.71350>

- Sari, R. T., Angreni, S., & Salsa, F. J. (2022). Pengembangan Virtual-Lab Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 391–402. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23833>
- Sembiring, D., & Rasyid, S. (2024). *Teori Dan Praktek Implementasi Bahan Ajar Visual Dalam Berbagai Metode Pembelajaran*. Widina Media Utama.
- Simorangkir, A., & Napitupulu, M. A. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1), 52–61.
- Sudarisman, S., Studi, P., & Biologi, P. (2015). Memahami Hakikat Dan Karakteristik Pembelajaran Biologi Dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florea*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.1093/benz/9780199773787.article.b00177665>
- Sudjana, N. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiharti, S., & Sugandi, M. K. (2020). Laboratorium Virtual : Media Praktikum Online Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Di Masa Pandemi. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2020*, 45–51.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*.
- Sumanik, N. B. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Literasi Sains Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis. *Paedagogia : Jurnal Penelitian Pendidikan*, 25(2).
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif Dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia (Japendi)*, 2(7), 1256–1268.
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. (2022). LKPD sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik dalam Muatan IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 311–320. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i2.48304>
- The Editors of Encyclopædia Britannica. (2025). *Liver*. *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/liver>

- Thingholm, H. B. (2015). Teaching And Learning Materials As Content In Teacher Education. *JITSE*, 19(2), 89–106.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep Strategi dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.
- Triasari, I., Susanti, R., & Raharjo, M. (2022). Electronic Development of Student Worksheets (E-LKPD) in Class XI Coordination System Material Using Liveworksheets. *Journal of Curriculum Indonesia*, 5(2), 123–131. <http://hipkinjateng.org/jurnal/index.php/jci%0AElectronic>
- Wahyudi, A. (2022). Pentingnya Pengembangan Bahan Ajar dalam Pembelajaran IPS. *JESS: Jurnal Education Social Science*, 2(1), 51–61.
- Widodo, S., & Jasmadi, C. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Gramedia.
- Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.
- Yuniarti, F., Dewi, P., & Susanti, R. (2012). Pengembangan Virtual Laboratory Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Komputer Pada Materi Pembiakan Virus. *Unnes Journal of Biology Education*, 1(1), 86–94.
- Zaifullah, Cikka, H., & Kahar, M. I. (2021). Strategi Guru Dalam Meningkatkan Interaksi Dan Minat Belajar Terhadap Keberhasilan Peserta Didik Dalam Menghadapi Pembelajaran Tatap Muka Di Masa Pandemi Covid 19. *Guru Tua : Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 9–18.