

**PENGEMBANGAN MODUL ANATOMI DAN
FISIOLOGI SISTEM EKSKRESI MAMALIA
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI BAHAN
AJAR SISWA SMA/MA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat Sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN



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-3439/Un.02/DT/PP.00.9/11/2025

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MODUL ANATOMI DAN FISIOLOGI SISTEM EKSKRESI MAMALIA BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI BAHAN AJAR SISWA SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ANNISA NABILLA
Nomor Induk Mahasiswa : 20104070015
Telah diujikan pada : Jumat, 29 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang



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

Valid ID: 68ef91e2cd95c



Penguji I

Erna Wulandari, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68df6519c1195



Penguji II

Mike Dewi Kurniasih, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68ec77574298f



Yogyakarta, 29 Agustus 2025

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.

SIGNED

Valid ID: 692015ea2d82

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/RO

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth.
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
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:

Nama : Annisa Nabilla

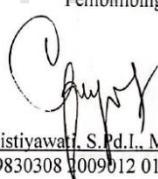
NIM : 20104070046

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Anatomi dan Fisiologi Sistem
Ekskresi Mamalia Berbasis Augmented Reality Sebagai
Bahan Ajar Siswa SMA/MA

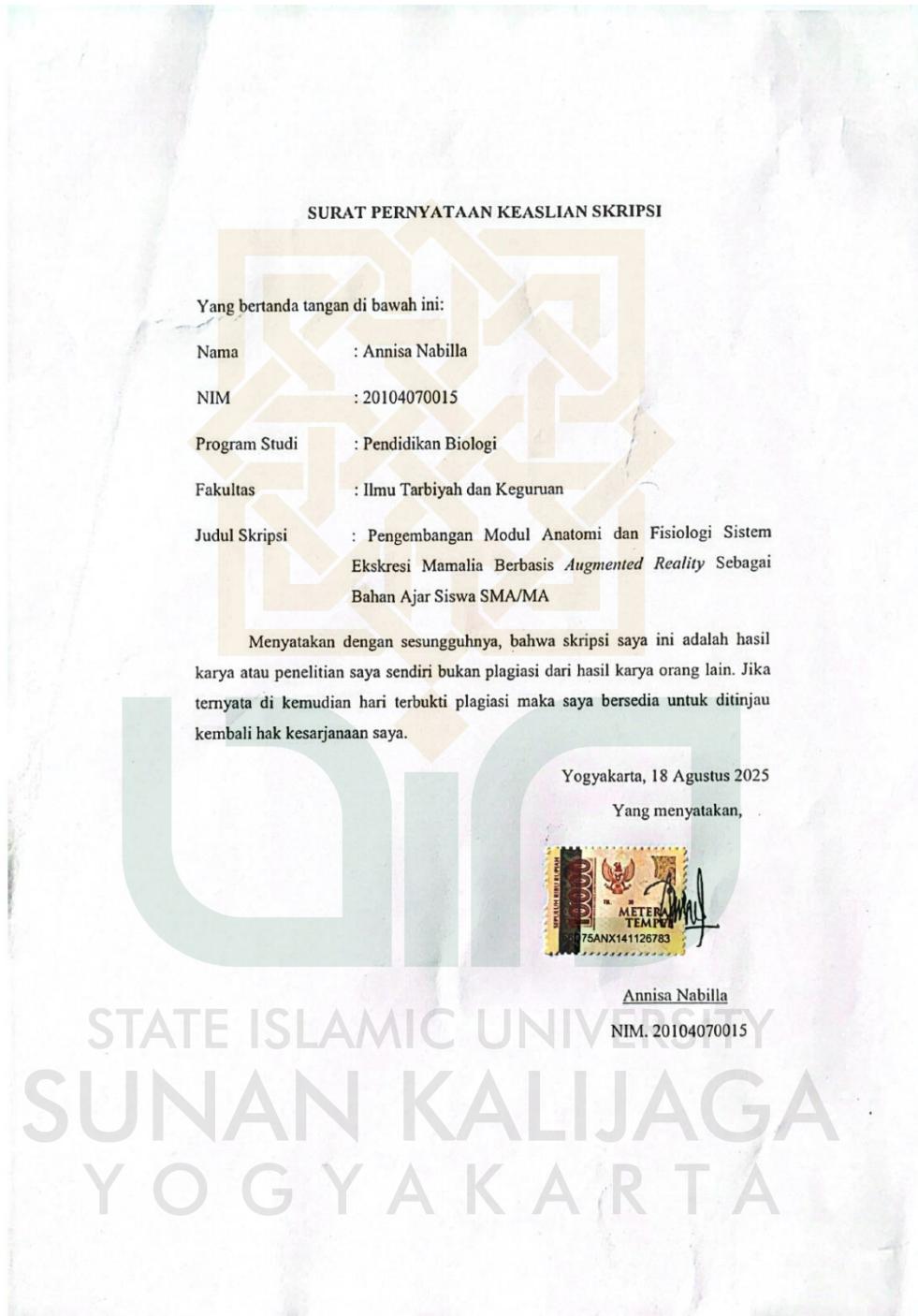
Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu
Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Pendidikan

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat
segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.
Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 19 Agustus 2025
Pembimbing


Dr. Sulistiawati, S.Pd.I., M.Si
NIP. 19830308 200912 014

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR



**PENGEMBANGAN MODUL ANATOMI DAN FISIOLOGI SISTEM
EKSKRESI MAMALIA BERBASIS *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI
BAHAN AJAR SISWA SMA/MA**

Annisa Nabilla

20104070015

ABSTRAK

Pembelajaran biologi pada materi sistem ekskresi mamalia sering dianggap sulit dipahami karena media ajar yang digunakan, seperti buku paket, LKS, dan presentasi, kurang interaktif dan tidak mampu menampilkan visualisasi nyata. Kondisi ini menuntut pengembangan bahan ajar inovatif yang lebih menarik dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar siswa SMA/MA, serta mengetahui kelayakan dan kepraktisannya berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, guru biologi, serta siswa. Metode penelitian menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), namun hanya dilaksanakan hingga tahap develop. Subjek penelitian melibatkan 2 ahli materi, 2 ahli media, 2 guru biologi, serta uji coba terbatas pada 15 siswa. Instrumen pengumpulan data berupa angket validasi, dianalisis menggunakan Aiken's V dan reliabilitas Cronbach's Alpha. Hasil validasi menunjukkan skor ahli materi 0,89 dengan reliabilitas 1,040, ahli media 0,88 dengan reliabilitas 1,078, guru biologi 0,94 dengan reliabilitas 1,053. Uji coba siswa memperoleh rata-rata 0,63 dengan reliabilitas 0,901. Dengan demikian, modul ini valid, reliabel, layak, serta praktis digunakan sebagai bahan ajar pendukung pembelajaran biologi di SMA/MA.

Kata Kunci: modul, sistem ekskresi mamalia, *augmented reality*, pengembangan, validasi

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**DEVELOPMENT OF AN AUGMENTED REALITY-BASED ANATOMY
AND PHYSIOLOGY MODULE ON THE MAMMALIAN EXCRETORY
SYSTEM AS LEARNING MATERIAL FOR SENIOR HIGH
SCHOOL/ISLAMIC SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS**

Annisa Nabilla

20104070015

ABSTRACT

Biology learning on the topic of the mammalian excretory system is often considered difficult to understand because the learning media used, such as textbooks, worksheets, and presentations, are less interactive and unable to provide realistic visualization. This condition requires the development of innovative learning materials that are more engaging and contextual. This study aims to identify the design of an Augmented Reality-based module on the anatomy and physiology of the mammalian excretory system as a learning material for senior high school students, as well as to assess its validity and practicality based on evaluations from subject matter experts, media experts, biology teachers, and students.. The research employed the 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate), but was only carried out until the develop stage. The research subjects consisted of 2 material experts, 2 media experts, 2 biology teachers, and a limited trial involving 15 students. The data collection instrument was a validation questionnaire, analyzed using Aiken's V and Cronbach's Alpha reliability. The validation results showed that material experts obtained a score of 0.89 with a reliability of 1.040, media experts 0.88 with a reliability of 1.078, and biology teachers 0.94 with a reliability of 1.053. The student trial achieved an average score of 0.63 with a reliability of 0.901. Thus, this module is valid, reliable, feasible, and practical to be used as a supplementary learning material in biology learning at senior high schools.

Keywords: module, mammalian excretory system, augmented reality, development, validation

MOTTO

“Selalu ada harga dalam sebuah proses, nikmati saja lelah-lelah ini. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin akan tidak selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

-Boy Candra-

“Hanya karena tidak secepat yang lain, bukan berarti gagal sebagai manusia. Semuanya memiliki cerita waktu dan garis takdir sendiri. Hidup bukan perihal siapa yang tercepat, tapi siapa yang bertahan sampai akhir”

-Aslia-

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan
bertahan hingga sejauh ini.

Kepada Ibu tercinta yang tak hentinya memberikan doa, dukungan,
usaha dan materi kepada saya untuk menjadi orang yang kuat dan
membanggakan keluarga.

Kepada Bapak tersayang yang tak hentinya memberi doa dan
dukungan untuk anak-anaknya.

Serta Almamaterku:

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Anatomi dan Fisiologi Sistem Ekskresi Mamalia Berbasis *Augmented Reality* Sebagai Bahan Ajar Siswa SMA/MA”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan kepada umat manusia sehingga kita berada pada jalan yang benar.

Selama proses skripsi ini penulis telah banyak menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan waktu, pikiran, dan tenaganya selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Muhammad Ja’far Luthfi, M.Si., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan jajarannya
3. Dr. Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Skripsi, yang dengan tulus telah membagikan ilmunya, memberikan bimbingan, serta arahan selama proses penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa kehadiran dan bantuan beliau,

penyelesaian skripsi ini akan jauh lebih sulit. Atas segala bantuan dan dukungannya, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam.

4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.
5. SMA N 1 Sedayu yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi penulis untuk melaksanakan penelitian.
6. Orang tua penulis, Bapak Suherman seorang laki-laki hebat dalam hidup penulis. Terima kasih atas kerja keras, kasih sayang, dan doa yang selalu mengiringi langkah penulis. Ibu Titi Waluyanti, wanita kuat yang selalu memberikan dukungan terbaiknya untuk penulis.
7. Saudara kandung penulis Farida Yumna Salsabilla yang telah memberikan dukungannya walaupun dengan cara yang kadang menyebalkan. Terima kasih sudah menguatkan penulis hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman penulis saya Fia, Cipa, Lili, Zahro, Annisa, dan Fatim yang sudah hadir dan menemani perjalanan perkuliahan penulis dengan pertemanan yang tulus dan saling support.
9. Sahabat penulis, Shintya Bunga Arlinda Ginting yang telah menemani sejak masa SMA hingga saat ini. Terima kasih atas kebersamaan yang tulus, atas setiap dukungan, semangat, dan kehadiran yang selalu konsisten dalam berbagai situasi, baik di masa senang maupun sulit. Untuk segala bentuk

perhatian, pengertian, dan kebersamaan yang diberikan, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

10. Segenap teman-teman Pendidikan Biologi Angkatan 2020 yang telah berjuang bersama dari awal masuk bangku perkuliahan hingga akhir, mari kita wujudkan cita-cita kita bersama. Terima kasih atas kebersamaannya yang hangat.
11. Terakhir, diri penulis sendiri, Annisa Nabilla, terima kasih banyak sudah bertahan hingga detik ini melewati dan menghadapi berbagai hal yang bahkan tidak pernah tahu sebelumnya akan terjadi. Terima kasih karena tidak menyerah ketika jalan di depan terasa gelap, ketika keraguan datang silih berganti, dan ketika langkah terasa berat untuk diteruskan. Terima kasih karena tetap memilih untuk melanjutkan, walaupun seringkali tidak tahu pasti kemana arah akan membawa. Terima kasih karena telah mempercayai proses, meski hasil belum sesuai harapan. Meski harus menghadapi kebingungan, bahkan perasaan ingin menyerah. Terima kasih karena tetap jujur pada rasa takut, namun tidak membiarkan rasa takut membatasi langkah karena keberanian bukanlah ketidadaan rasa takut, melainkan keinginan untuk tetap bergerak meski takut masih melekat erat, dan paling penting, terima kasih karena sudah berani memilih, memilih untuk mencoba, memilih untuk belajar, dan memilih untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	15
C. Pembatasan Masalah	16
D. Rumusan Masalah	16
E. Tujuan Penelitian	17
F. Manfaat Penelitian	17
G. Spesifikasi Produk.....	18
H. Asumsi Pengembangan	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	20
A. Kajian Teori	20
1. Hakikat Pendidikan	20
2. Hakikat Pembelajaran Biologi	22
3. Sistem Ekskresi	24
4. Bahan Ajar Biologi	48
5. Modul Pembelajaran	52
6. <i>Augmented Reality</i>	54

7. Modul Berbasis <i>Augmented Reality</i>	56
B. Kerangka Berpikir.....	57
C. Penelitian yang Relevan.....	59
BAB III METODE PENELITIAN.....	66
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	66
B. Prosedur Pengembangan	66
C. Desain Uji Coba Produk	73
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	85
A. Pengembangan Produk Awal	85
B. Uji Coba Produk.....	95
C. Revisi Produk.....	105
D. Kajian Produk Akhir	110
E. Keterbatasan Penelitian.....	120
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	122
A. Kesimpulan	122
B. Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	134

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Skala likert kategori penilaian ahli media dan ahli materi.....	66
Tabel 2.	Skala likert kategori penilaian guru biologi dan siswa.....	66
Tabel 3.	Kisi-kisi angket penilaian untuk ahli materi terhadap modul sistem ekskresi mamalia.....	67
Tabel 4.	Kisi-kisi angket penilaian untuk ahli media terhadap modul sistem ekskresi.....	68
Tabel 5.	Kisi-kisi angket penilaian untuk guru biologi terhadap modul sistem ekskresi mamalia.....	69
Tabel 6.	Kisi-kisi angket penilaian untuk siswa terhadap modul sistem ekskresi mamalia.....	69
Tabel 7.	Pedoman kriteria hasil nilai validitas.....	71
Tabel 8.	Kategori reabilitas instrumen berdasarkan nilai koefisiene reabilitas.....	73
Tabel 9.	Hasil uji validasi oleh ahli materi.....	83
Tabel 10.	Hasil uji reliabilitas oleh ahli materi.....	84
Tabel 11.	Hasil uji validitas penilaian ahli media.....	85
Tabel 12.	Hasil uji reliabilitas oleh ahli media.....	86
Tabel 13.	Hasil uji validasi oleh guru biologi.....	88
Tabel 14.	Hasil uji reabilitas oleh guru biologi.....	89
Tabel 15.	Hasil uji validitas berdasarkan respon siswa.....	91
Tabel 16.	Hasil uji reabilitas oleh siswa.....	92

Tabel 17. Tampilan modul sebelum dan setelah revisi dari ahli media..... 94



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Ginjal. Kiri: anatomi secara kasar, kanan: satu nefron (diperbesar).....	26
Gambar 2.	Nefron Ginjal.....	29
Gambar 3.	Sistem pernapasan (paru-paru).....	38
Gambar 4.	Hati dan bagian-bagiannya.....	39
Gambar 5.	Kulit sebagai organ pengeluaran.....	44
Gambar 6.	Beranda Canva.....	77
Gambar 7.	Tampilan setting ukuran kertas.....	77
Gambar 8.	Proses editing modul.....	78
Gambar 9.	Organ kulit tikus.....	91
Gambar 10.	Organ paru-paru tikus.....	91
Gambar 11.	Organ hati tikus.....	91
Gambar 12.	Organ ginjal tikus.....	91
Gambar 13.	Tampilan cover pada produk awal.....	94
Gambar 14.	Tampilan layout dari bagian awal modul pada produk awal...	96
Gambar 15.	Tampilan layout dari bagian isi modul pada produk awal.....	97
Gambar 16.	Tampilan layout dari bagian penutup modul pada produk awal.....	98
Gambar 17.	Tampilan cover depan dan belakang.....	119
Gambar 18.	Tampilan halaman redaksi.....	120
Gambar 19.	Tampilan kata pengantar.....	120

Gambar 20.	Tampilan daftar isi.....	121
Gambar 21.	Tampilan capaian pembelajaran.....	122
Gambar 22.	Tampilan peta konsep.....	122
Gambar 23.	Tampilan petunjuk penggunaan modul.....	123
Gambar 24.	Tampilan materi sistem ekskresi.....	125
Gambar 25.	Tampilan Tahukah Kamu?.....	125
Gambar 26.	Tampilan Latihan Soal.....	126
Gambar 27.	Tampilan Rangkuman Materi.....	127
Gambar 28.	Tampilan Glosarium.....	128
Gambar 29.	Tampilan Daftar Pustaka.....	129
Gambar 30.	Tampilan Biodata Penulis.....	129



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Instrumen penilaian angket validasi untuk ahli materi.....	134
Lampiran 2.	Rubrik penilaian validitas untuk ahli materi.....	139
Lampiran 3.	Instrumen penilaian angket validitas untuk ahli media.....	146
Lampiran 4.	Rubrik penilaian validitas untuk ahli media.....	150
Lampiran 5.	Instrumen penilaian angket validasi guru biologi.....	155
Lampiran 6.	Rubrik penilaian validitas untuk guru biologi.....	159
Lampiran 7.	Instrumen penilaian angket validitas untuk siswa.....	165
Lampiran 8.	Rubrik penilaian validitas untuk siswa.....	168
Lampiran 9.	Analisis uji validitas dan reabilitas ahli materi.....	174
Lampiran 10.	Analisis uji validitas dan reabilitas ahli media.....	174
Lampiran 11.	Analisis uji validitas dan reabilitas guru biologi.....	175
Lampiran 12.	Analisis uji validitas dan reabilitas siswa.....	175
Lampiran 13.	Dokumentasi pembedahan, wawancara, dan uji coba terbatas di sekolah.....	176
Lampiran 14.	<i>Curriculum Vitae</i>	177

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biologi merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari kehidupan dan makhluk hidup, termasuk struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, persebaran, dan taksonominya. Sebagai disiplin ilmu, biologi memiliki peran penting dalam memberikan pemahaman mendalam tentang berbagai fenomena alam serta keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Pada konteks pendidikan, pembelajaran biologi bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta pemahaman yang lebih luas mengenai sistem kehidupan. Strategi pembelajaran yang efektif diperlukan agar siswa dapat memahami konsep-konsep biologi secara lebih mendalam dan aplikatif (Sudarisman, 2015). Pada proses pembelajaran biologi, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi oleh siswa. Salah satunya adalah banyaknya konsep yang kompleks dan sulit untuk dibayangkan secara nyata. Beberapa materi dalam biologi, seperti sistem organ dalam tubuh manusia, sering kali memerlukan bahan ajar yang interaktif agar siswa dapat lebih mudah memahaminya. Banyak istilah ilmiah dan konsep yang membutuhkan pemahaman mendalam, sehingga siswa sering kali mengalami kesulitan dalam menguasai materi.

Salah satu materi dalam biologi yang kerap menjadi tantangan tersendiri bagi siswa adalah sistem ekskresi. Proses pengeluaran sisa metabolisme oleh tubuh dikenal sebagai sistem ekskresi. Sisa metabolisme ini dapat mengganggu fungsi organ jika tidak dikeluarkan. Organ yang bertanggung jawab atas sistem ekskresi adalah ginjal, paru-paru, kulit, dan hati. Studi sistem ekskresi melibatkan proses fisiologis yang sangat penting untuk dipelajari siswa. Sistem ekskresi adalah materi yang menuntut pemahaman lebih dalam karena melibatkan konsep dan proses yang kompleks. Materi pelajaran ini dapat menjadi tantangan bagi siswa untuk dipahami karena sifatnya yang rumit (Pada, Bare, & Putra, 2021). Pemahaman materi ini tidak hanya penting untuk tujuan akademik di sekolah tetapi juga penting untuk menjaga kesehatan seseorang. Namun, banyak siswa kesulitan memahami tentang sistem dan organ dalam tubuh terutama sistem ekskresi karena mereka harus menghafal istilah dan nama latin untuk organ-organ yang terlibat dalam proses ekskresi. Siswa juga harus memahami seluk-beluk pembentukan urin yang sulit dipahami. Karena materi ini menuntut pemahaman yang kuat, siswa membutuhkan bahan ajar yang representatif dan mudah diakses saat diperlukan (Sudarisman, 2015).

Berdasarkan observasi guru dan siswa SMA/MA kelas XI di salah satu sekolah daerah Bantul, dalam proses pembelajaran khususnya pada pelajaran biologi, guru menggunakan bahan ajar berupa buku paket, dan juga LKS, serta media pembelajaran berupa powerpoint. Siswa merasa hal

tersebut membuat pembelajaran terasa monoton dan akibatnya siswa menjadi jemu. Bahan ajar yang kurang bervariasi juga menjadi penyebab siswa kurang tertarik dalam pembelajaran, apalagi materi pada sistem ekskresi terdapat organ-organ yang tidak dapat dilihat secara langsung. Guru hanya memberikan gambar ilustrasi organ sistem ekskresi melalui bahan ajar yang tersedia. Penggunaan bahan ajar yang monoton dan tidak bervariasi tidak hanya berdampak pada minat dan fokus siswa tetapi juga hasil belajar mereka. Siswa yang bosan dan tidak tertarik dalam belajar cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi dan sulit mengingat informasi yang diberikan sehingga dapat menyebabkan skor belajar yang rendah dan pencapaian yang buruk. Penggunaan media ajar yang bersifat interaktif atau kontekstual masih kurang sehingga membuat siswa kesulitan membayangkan bentuk dan fungsi organ dalam tubuh secara nyata (Sariam & Harahap, 2014).

Hasil observasi menunjukkan bahwa Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) untuk mata pelajaran biologi di sekolah tersebut adalah 75, namun nilai rata-rata siswa pada materi sistem ekskresi hanya mencapai 66. Kondisi ini memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa belum mencapai ketuntasan belajar, sehingga rendahnya hasil belajar menjadi bukti nyata adanya permasalahan dalam pembelajaran biologi. Capaian pembelajaran (CP) pada mata pelajaran biologi di tingkat SMA menekankan kemampuan siswa untuk memahami struktur dan fungsi organ sistem ekskresi, menganalisis mekanisme proses ekskresi, serta mengaitkannya dengan

kesehatan tubuh. Tujuan pembelajaran (TP) pada materi sistem ekskresi yaitu agar siswa mampu menjelaskan anatomi dan fisiologi organ ekskresi, mengidentifikasi berbagai gangguan yang dapat terjadi, serta menghubungkan konsep tersebut dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Capaian dan tujuan pembelajaran tersebut belum sepenuhnya tercapai di sekolah. Hal ini terlihat dari rendahnya hasil belajar siswa yang belum memenuhi KKM, serta kesulitan mereka dalam memahami materi yang bersifat abstrak. Kondisi ini menegaskan pentingnya pengembangan bahan ajar inovatif yang interaktif, kontekstual, dan berbasis teknologi, sehingga dapat membantu siswa mencapai CP dan TP sesuai tuntutan kurikulum.

Power Point yang digunakan guru dalam pembelajaran biologi masih kurang menarik secara visual. Teks yang ditampilkan cenderung padat dan monoton, serta minim penggunaan ilustrasi atau animasi yang mendukung pemahaman siswa. Tampilan slide sering kali menggunakan warna yang kontras berlebihan atau justru terlalu redup, sehingga menyulitkan siswa dalam menyerap informasi secara optimal. Media ajar seperti *power point* kerap digunakan dalam pembelajaran, namun tidak selalu memberikan dampak positif terhadap minat siswa. Penggunaan powerpoint membutuhkan persiapan yang matang serta keterampilan khusus dan upaya sistematis untuk menggunakannya secara efektif. Apabila pesan atau ide tidak menarik dan sulit dipahami, maka penggunaan media powerpoint bisa menjadi kekurangan. Berdasarkan wawancara dengan siswa, powerpoint yang disajikan oleh guru kurang menarik perhatian siswa

untuk belajar. Presentasi powerpoint menuntut keahlian dalam desain dan komunikasi visual. Pengguna yang tidak memiliki keahlian ini mungkin memerlukan bantuan dari operator atau pembantu khusus (Ziveria & Purwandari, 2020). Powerpoint dapat digunakan untuk menyampaikan semua materi, tetapi membutuhkan keterampilan khusus untuk membuat presentasi powerpoint yang dapat menarik perhatian siswa dan membutuhkan lebih banyak waktu serta persiapan untuk menampilkan animasi yang lebih kompleks (Wulandari, 2022).

LKS juga termasuk bahan ajar yang kurang menarik dalam pembelajaran sistem ekskresi. LKS yang digunakan cenderung berupa LKS cetak yang minim gambar, memiliki materi yang kurang lengkap, serta tampilan yang kurang menarik. Beberapa siswa juga menyampaikan bahwa LKS yang diberikan kurang membantu mereka dalam memahami materi karena tampilannya tidak menarik dan isinya terlalu singkat. Hal ini menyebabkan siswa kurang termotivasi dalam belajar, mengalami kesulitan dalam memahami konsep, serta kurang aktif dalam mengikuti pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Nengsi dkk. (2021) yang menyatakan bahwa LKS memiliki permasalahan seperti singkatnya materi, kurangnya kualitas gambar pendukung karena gambar tidak selalu jelas dan tidak berwarna, sehingga dapat mengurangi motivasi siswa untuk terlibat dengan pembelajaran biologi. LKS dapat membatasi kreativitas, memicu kebosanan, dan kurang mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa. Penggunaan LKS yang berlebihan juga dapat menghambat

interaksi dan diskusi. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan berbagai bahan ajar lain yang lebih kreatif, inovatif, dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa. Kurangnya ketertarikan terhadap LKS sering kali membuat siswa tidak fokus selama pelajaran berlangsung, memilih untuk mengobrol dengan teman sebangku atau melakukan aktivitas lain daripada mengikuti proses pembelajaran yang difasilitasi oleh guru.

Tidak hanya LKS, buku paket yang digunakan di sekolah sebagai bahan ajar juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satu kelemahannya adalah penggunaan bahasa yang terlalu akademis dan formal, sehingga sulit dipahami oleh siswa. Tampilan buku paket cenderung kurang menarik karena desainnya yang kaku, minim ilustrasi interaktif, serta dominasi teks yang padat. Buku paket memiliki tampilan yang monoton, kombinasi warna tidak menarik, gambar yang kurang mendukung, serta penjelasan materi yang kurang efektif dalam menyampaikan informasi sehingga membuat siswa bosan belajar. Belawati (2003) menyatakan bahwa buku paket memiliki beberapa kekurangan seperti sulitnya memberikan arahan kepada siswa yang kesulitan memahami bagian tertentu dari buku paket, buku paket juga ditulis dengan tingkat membaca tertentu sehingga kurang cocok digunakan untuk siswa yang memiliki kemampuan membaca terbatas, serta terkadang terlalu banyak istilah dan terminologi yang dapat membebani siswa. Buku paket memang sering digunakan sebagai bahan ajar utama di sekolah. Namun, Penggunaan buku paket secara berlebihan dapat menghambat proses belajar mengajar dan kreativitas siswa.

Pemilihan bahan ajar yang sesuai sangat penting untuk keberhasilan proses pembelajaran. Bahan ajar tidak hanya membantu menyampaikan materi pelajaran dengan baik, tetapi juga berperan dalam memperkaya pengalaman belajar siswa, sehingga dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat mereka secara keseluruhan (Putri Marianti, 2021). Variasi dalam penggunaan bahan ajar selama proses pembelajaran sangat diperlukan. Bahan ajar yang dipilih harus sesuai dengan materi yang diajarkan agar siswa lebih mudah memahami dan mengingatnya. Guru tidak boleh hanya bergantung pada bahan ajar konvensional. Pemanfaatan berbagai jenis bahan ajar yang tepat, guru dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan menyenangkan bagi siswa serta membantu mereka mencapai hasil belajar yang optimal (Alfiana & Iswari, 2022). Bahan ajar yang melibatkan aktivitas langsung seperti praktikum atau eksplorasi visual dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna (Sumarni, Soesilawati, & Sanjaya, 2024). Keterlibatan siswa secara langsung dalam mengamati objek nyata sangat penting untuk memperkuat pemahaman. Pengembangan bahan ajar yang menyajikan pengalaman belajar langsung menjadi suatu kebutuhan dalam proses pembelajaran yang efektif (Wijaya, Kardi, & Supardi, 2018).

Keterbatasan bahan ajar yang ada, diperlukan bahan ajar pendukung lain yang lebih menarik untuk memaksimalkan proses belajar mengajar. Bahan ajar memiliki peran penting dalam memfasilitasi pembelajaran, karena berfungsi sebagai sumber utama yang dapat digunakan siswa dalam

memahami konsep pembelajaran secara terstruktur (Marlina, Susantini, & Sanjaya, 2023). Penggunaan bahan ajar yang tepat dapat membantu menyampaikan materi dengan lebih efektif dan mengurangi kemungkinan kegagalan dalam penyampaian informasi (Butar-Butar dkk., 2023). Bahan ajar yang sesuai dapat mengonkretkan konsep-konsep yang abstrak, sehingga meningkatkan pemahaman siswa dan menciptakan suasana belajar yang lebih menarik (Marlina dkk., 2023). Saat ini, terdapat banyak bahan ajar yang tersedia untuk pembelajaran mandiri. Menemukan bahan ajar yang benar-benar mampu meningkatkan efektivitas, interaktivitas, dan daya tarik proses pembelajaran tetap menjadi tantangan yang harus diatasi (Kusumastuti, 2020). Bahan ajar merupakan sumber belajar yang dirancang secara sistematis untuk membantu siswa memahami konsep pembelajaran, baik secara mandiri maupun dengan bimbingan guru. Menggunakan bahan ajar yang tepat, siswa dapat mengeksplorasi materi secara lebih mendalam, sehingga pemahaman mereka semakin optimal. Selain itu, bahan ajar juga membantu guru dalam menyajikan ilustrasi yang lebih jelas dan efektif kepada siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (RimahDani dkk., 2023).

Bahan ajar memungkinkan siswa mempelajari suatu kompetensi secara berurutan dan sistematis, sehingga diharapkan dapat menguasai seluruh kompetensi secara menyeluruh. Berdasarkan hal tersebut pengembangan modul pembelajaran dipandang penting untuk keberhasilan proses pembelajaran (Famulaqih & Lukman, 2024). Salah satu bahan ajar

yang dapat membantu dalam pembelajaran yaitu modul. Belajar melalui modul memungkinkan siswa untuk meningkatkan aktivitas belajar sesuai dengan kemampuan dan kemajuan yang mereka lakukan selama proses pembelajaran (Kaka & Agustina, 2021). Dengan menggunakan modul pembelajaran, proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak bergantung pada kehadiran guru secara fisik. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak guru masih menghadapi kesulitan untuk membuat modul pembelajaran secara mandiri. Sebaliknya, banyak guru yang sangat bergantung pada buku teks yang dipublikasikan oleh berbagai penerbit (Natalina dkk., 2016). Modul memberikan keleluasaan bagi siswa untuk mengulang kembali materi yang belum dipahami tanpa harus bergantung pada penjelasan guru secara langsung. Struktur yang terarah dan isi yang terorganisasi, modul menjadi sarana belajar mandiri yang efektif, terutama untuk materi-materi yang membutuhkan pemahaman bertahap seperti sistem organ ekskresi.

Ketiga bahan ajar yang telah dijelaskan sebelumnya dinilai belum cukup mendukung pemahaman siswa terhadap materi sistem ekskresi yang kompleks dan membutuhkan visualisasi nyata. Dibutuhkan metode pembelajaran tambahan yang mampu memberikan pengalaman belajar langsung kepada siswa. Salah satu metode yang efektif untuk memperkuat pemahaman konsep sistem ekskresi adalah melalui praktikum pembedahan tikus. Pembelajaran anatomi sangat penting untuk meningkatkan pemahaman siswa, salah satunya melalui teknik pembedahan. Pembedahan

itu sendiri merupakan bagian penting dari pembelajaran anatomi, karena melalui kegiatan ini siswa dapat mengamati langsung bentuk dan letak organ di dalam tubuh, sehingga memperoleh pemahaman yang lebih konkret dan mendalam. Praktikum pembedahan tikus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengamati secara langsung struktur organ ekskresi seperti ginjal, paru-paru, hati, dan kulit. Mereka tidak hanya memahami secara teori, tetapi juga memperoleh gambaran nyata yang dapat memperkuat daya ingat dan penalaran. Apabila pengamatan langsung belum memungkinkan, penggunaan media visual yang merepresentasikan kondisi nyata juga dapat menjadi alternatif yang tetap mendukung pemahaman siswa secara menyeluruh. Menurut Santosa (2021), kegiatan pembedahan hewan dapat meningkatkan pemahaman konsep anatomi dan fisiologi karena siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna. Integrasi praktikum pembedahan tikus dalam pembelajaran sistem ekskresi sangat penting untuk meningkatkan ketertarikan, motivasi, serta hasil belajar siswa.

Solusi dari permasalahan yang telah disebutkan dengan membuat modul pembelajaran yang berbantuan teknologi *Augmented Reality*. Modul adalah sebuah bahan ajar yang dirancang secara khusus, sistematis, dan dilengkapi dengan petunjuk yang berisi pengalaman belajar dengan mengorganisasikan materi pelajaran sehingga memungkinkan untuk dipelajari secara mandiri maupun terbimbing. Materi pada modul disusun secara sistematis dan ditulis dalam bahasa yang mudah dipahami oleh siswa

sesuai dengan usia dan tingkat pengetahuan mereka. Modul memungkinkan siswa untuk belajar sendiri, baik dengan bimbingan guru maupun tanpa bantuan guru (Prastowo, 2012). Modul memiliki tujuan utama untuk membantu siswa memperoleh pengetahuan dan mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Pummawan, 2007). Modul yang dikembangkan juga akan menyajikan hasil praktikum langsung pembedahan tikus sehingga siswa memiliki gambaran nyata bagaimana organ sistem ekskresi yang ada di dalam tubuh. Hewan tikus dipilih pada praktikum dikarenakan tikus merupakan hewan mamalia dimana struktur organ mamalia dengan manusia memiliki kemiripan. Organ-organ yang diambil dalam praktikum ini kemudian didokumentasikan dan digunakan untuk membuat sebuah modul. Modul ini akan berisi foto-foto organ nyata dari sistem ekskresi. (Pribadi, 2020).

Augmented Reality dalam modul mengacu pada integrasi elemen virtual ke dalam dunia nyata, biasanya dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi yang dilapiskan atau diproyeksikan ke lingkungan fisik secara real-time. *Augmented Reality* terkadang digambarkan sebagai realitas tertambat karena keterkaitannya antara dunia virtual dan fisik. *Augmented Reality* umumnya dikaitkan dengan aplikasi game, penggunaannya meluas ke berbagai bidang dan industri lainnya. *Augmented Reality* sebagai alat pembelajaran alternatif bertujuan untuk meningkatkan keterlibatan dan minat siswa dalam kegiatan belajar. *Augmented Reality* juga memanfaatkan kemajuan teknologi terbaru untuk memberikan pengalaman belajar yang

lebih inovatif dan interaktif. *Augmented Reality* memungkinkan siswa tetap terlibat dalam kegiatan praktis dengan memvisualisasikan item secara virtual dan meniru pengalaman berinteraksi dengan peralatan atau bahan yang sebenarnya. Hal ini memungkinkan sekolah untuk memberikan pendidikan langsung tanpa memerlukan sumber daya fisik yang mahal (Mustaqim & Kurniawan, 2017). Integrasi *Augmented Reality* dianggap dapat memperbaiki pembelajaran biologi, terutama yang berkaitan dengan materi seperti sistem ekskresi (Aprilinda, Endra, Afandi, Ariani, Cucus, & Lusi, 2020)

Modul berbasis *Augmented Reality* merupakan inovasi dalam dunia pendidikan yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen digital (Setiawan & Martin, 2023). Perangkat seperti smartphone atau tablet, siswa dapat melihat objek tiga dimensi (3D) secara interaktif seolah-olah nyata di hadapan mereka (Nata, Agustiningsih, & Wardoyo, 2023). Hal ini membuat proses belajar menjadi lebih menarik, mendalam, dan efektif (Sucitra, Latif, & Sayidiman, 2023). Modul berbasis *Augmented Reality* juga memiliki potensi untuk menjembatani kesenjangan akses pendidikan. Adanya perangkat seluler yang semakin terjangkau, siswa di daerah terpencil pun dapat mengakses materi pembelajaran berkualitas melalui teknologi *Augmented Reality* (Prabowo & Wakhidin, 2023). Fleksibilitas dalam penggunaan *Augmented Reality* juga memungkinkan siswa belajar dengan ritme mereka sendiri dan sesuai dengan gaya belajar masing-masing. Hal ini dapat meningkatkan motivasi belajar dan kepercayaan diri siswa, terutama

bagi mereka yang memiliki gaya belajar visual atau kinestetik (Fitri dkk., 2023). Perlu diingat bahwa keberhasilan penerapan *Augmented Reality* dalam pembelajaran juga sangat bergantung pada kualitas desain modul. Modul pembelajaran berbasis *Augmented Reality* menawarkan pendekatan yang inovatif dan menarik untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Teknologi ini yang terus dikembangkan dan disempurnakan berpotensi menjadi salah satu pilar penting dalam transformasi pendidikan di masa depan (Prabowo & Wakhudin, 2023).

Berdasarkan penelitian Qiswatin Mukhoyyaroh dkk (2023), penggunaan modul pembelajaran menawarkan berbagai keuntungan, termasuk mengatasi kendala yang berkaitan dengan waktu, ruang, dan kepekaan indera. Hal ini memungkinkan siswa untuk secara mandiri menilai dan mengevaluasi hasil belajar mereka, mendorong peningkatan aktivitas dan keterlibatan dalam proses pembelajaran (Ramadhani & Fitria, 2021). Peran guru berubah menjadi seorang mentor yang berkontribusi pada peningkatan kepercayaan diri di antara para siswa. Modul pembelajaran juga menghilangkan kebutuhan akan pengawasan guru secara terus-menerus, sehingga mendorong pembelajaran yang lebih efektif (Setiadi, 2021). Modul pembelajaran juga memberikan kebebasan untuk melakukan evaluasi, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efisien dan berdampak. Penggunaan modul pembelajaran membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak bergantung pada kehadiran guru secara fisik. Modul juga memungkinkan pembelajaran dilakukan

secara mandiri, sehingga siswa dapat mengatur waktu dan ritme belajarnya sendiri. Hal ini sangat relevan dalam konteks pembelajaran abad ke-21 yang menuntut siswa menjadi lebih aktif, mandiri, dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya. Modul dapat dikembangkan secara kontekstual sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik di masing-masing sekolah (Ramadhani & Fitria, 2021).

Melalui modul ini, siswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih nyata dan realistik mengenai struktur dan fungsi organ-organ yang menyusun sistem ekskresi. Modul berbantuan *Augmented Reality* ini, mengharapkan guru dan siswa mampu bekerjasama dan lebih aktif dalam proses pembelajaran. Perangkat seluler yang biasa digunakan oleh siswa dapat meningkatkan fleksibilitas dan aksesibilitas pembelajaran sehingga dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja (Qumillaila, 2024). Integrasi aplikasi *Augmented Reality* memiliki potensi untuk meningkatkan keterlibatan dan ketertarikan siswa terhadap materi pelajaran serta menambah kegembiraan dan kesenangan dalam proses pembelajaran. Pengenalan modul berbasis *Augmented Reality* diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan dan tingkat aktivitas siswa dengan memfasilitasi pemahaman yang lebih mudah terhadap materi pembelajaran yang bersifat kompleks dan sulit diamati secara langsung. (Choirunisa, 2024). Implementasi bahan ajar berbasis *Augmented Reality* dimulai dengan pengenalan sebuah gambar yang sering disebut sebagai marker oleh kamera ponsel. Pengenalan ini memicu tampilan objek seperti gambar, video, atau

suara di layar, sehingga memberikan pengalaman belajar yang interaktif kepada siswa (Syarifuddin et al., 2020). Pengembangan modul berbasis *Augmented Reality* dianggap sangat penting untuk meningkatkan proses pembelajaran (Qumillaila, 2024).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, diperoleh sejumlah permasalahan yang dapat dirumuskan:

1. Siswa sering menghadapi tantangan dalam memahami materi sistem ekskresi karena sifatnya yang rumit dan sulit dipahami. Materi pelajaran ini mencakup konsep-konsep yang pada dasarnya menantang untuk dipahami, ditambah dengan proses rumit yang terlibat dalam pembentukan urin.
2. Penggunaan alat pembelajaran yang terbatas, seperti Lembar Kerja Siswa (LKS), *powerpoint*, dan buku paket membuat pelajaran menjadi monoton dan membuat siswa kurang terlibat.
3. Banyak guru bergantung pada buku teks yang disediakan oleh penerbit sebagai bahan ajar utama. Mereka mengabaikan pengembangan modul pembelajaran yang lebih menarik yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa.
4. Metode pembelajaran yang sangat bergantung pada ceramah dan diskusi dapat membuat siswa bosan dan tidak tertarik. Selain itu, lembar kerja

yang kurang bervariasi dan materi yang ringkas juga dapat membuat siswa kurang tertarik.

C. Pembatasan Masalah

1. Modul berbasis *Augmented Reality* ini akan dikembangkan dalam bentuk cetak
2. Modul mengenai sistem ekskresi mamalia dilengkapi gambar hasil praktikum pengamatan organ sistem ekskresi yang dilakukan dengan pembedahan tikus.
3. Modul berbasis *Augmented Reality* akan dibuat dengan menggunakan aplikasi Canva dan Assemblr Edu

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain dari modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar siswa SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media?
3. Bagaimana kepraktisan modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui desain dari modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar siswa SMA/MA
2. Mengetahui kelayakan modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media
3. Mengetahui kepraktisan modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar berdasarkan penilaian guru biologi dan siswa

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Mengembangkan ide atau teori untuk membuat modul berbasis *Augmented Reality* menggunakan aplikasi Assemblr Edu, terutama menjelaskan kualitas modul berbasis *Augmented Reality* pada proses pembelajaran

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Guru

Memudahkan guru menyampaikan materi pembelajaran, terutama yang pada sistem ekskresi yang organnya tidak dapat dilihat secara langsung karena modul ini memungkinkan representasi yang nyata.

b. Bagi Siswa

Dengan adanya modul berbasis *Augmented Reality* ini, siswa diharapkan mendapatkan pengalaman belajar yang beragam dan menarik sambil memperoleh pemahaman yang jelas tentang materi yang diajarkan. Selain itu, diharapkan siswa dapat dengan mudah memahami materi pembelajaran.

G. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa modul sistem ekskresi berbasis *Augmented Reality* sebagai bahan ajar siswa SMA/MA
2. Modul berbasis *Augmented Reality* ini berisi penggambaran secara 3D materi sistem ekskresi
3. Modul berbasis *Augmented Reality* ini dibuat dengan menggunakan program Assemblr Edu dan canva
4. Modul berbasis *Augmented Reality* merupakan media elektronik dengan spesifikasi pemanfaatan visualisasi 3D sehingga bisa merepresentasikan materi sistem ekskresi
5. Modul yang akan dikembangkan berupa media cetak berwarna dengan ukuran 21 cm x 29,7 cm

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan pada pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* dimanfaatkan untuk dapat meningkatkan keterlibatan dan minat belajar siswa dalam mempelajari sistem ekskresi di SMA/MA kelas XI.
- b. Modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri siswa
- c. Modul berbasis *Augmented Reality* dapat meningkatkan keterampilan pemahaman konsep siswa melalui penyajian materi yang kontekstual dan mudah dipahami
- d. Modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* dapat membantu guru menyampaikan materi secara lebih efisien
- e. Modul anatomi dan fisiologi sistem ekskresi mamalia berbasis *Augmented Reality* dapat memperkaya variasi bahan ajar di sekolah

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengembangan modul sistem ekskresi berbasis AR sebagai media pembelajaran biologi siswa SMA/MA dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Desain pengembangan modul sistem ekskresi mamalia dikembangkan menggunakan metode penelitian (*Research and Development /R&D*) dengan model pengembangan 4D tetapi hanya sampai pada tahap *development*, tidak sampai pada tahap *disseminate*. Prosedur pengembangan diterdiri dari tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Pada tahap pengembangan sebelum melakukan penyusunan modul, peneliti melakukan praktikum pembedahan tikus untuk mengamati dan mengambil gambar organ sistem ekskresi mamalia yang nantinya gambar tersebut dimasukkan ke dalam modul. Setelah melakukan pembedahan tikus, kemudian modul disusun menggunakan aplikasi Canva. Setelah prosedur pengembangan dilakukan, langkah selanjutnya yaitu menguji kelayakan produk dengan menggunakan angket dan instrumen.
2. Modul sistem ekskresi berbasis AR memperoleh nilai hasil validasi dari ahli materi dengan tingkat kevalidan sebesar 0,89 yang masuk kedalam kategori validitas sangat tinggi. Pada hasil uji validitas ahli media

diperoleh nilai sebesar 0,88 yang masuk kedalam kategori validitas tinggi. Pada hasil perhitungan reliabilitas ahli materi sebesar 1,041 dan 1,040 dari kedua ahli yang mana angka tersebut berada pada kategori $0,80 \leq ri \leq 1,00$ sehingga nilai tersebut dikatakan reliabel sangat tinggi.

Hasil dari perhitungan *Cornbach's Alpha* pada ahli media sebesar 1,076 dan 1,080 dari kedua ahli dan angka tersebut berada pada kategori $0,80 \leq ri \leq 1,00$ sehingga nilai tersebut dikatakan reliabel sangat tinggi. Dapat disimpulkan bahwa produk modul tersebut dikatakan layak karena hasilnya valid dan reliabel.

3. Kepraktisan guru biologi diperoleh nilai sebesar 0,94 angka tersebut berada pada kriteria $0,80 - 1$ sehingga nilai tersebut dikatakan validitas sangat tinggi. Pada hasil nilai uji validitas kepraktisan siswa diperoleh nilai sebesar 0,63 (dari nilai total r-hitung) sehingga dikatakan valid. Kemudian hasil perhitungan *Cornbach's Alpha* dari dua guru biologi menunjukkan 1,054 dan 1,052 yang mana angka tersebut berada pada kategori $0,80 \leq ri \leq 1,00$ sehingga nilai tersebut dikatakan reliabel sangat tinggi. Pada hasil nilai *Cornbach's Alpha* pada siswa menunjukkan angkat 0,901. Angka tersebut berada pada kategori $0,80 \leq ri \leq 1,00$ sehingga nilai tersebut dikatakan reliabel tinggi. Berdasarkan pada uji validitas dan reliabilitas dari ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan valid dan reliabel sehingga produk dikatakan layak untuk digunakan. Hasil dari uji validitas dan reliabilitas oleh guru biologi dan siswa menunjukkan valid dan reliabel sehingga

produk yang dikembangkan praktis untuk digunakan. Modul sistem ekskresi mamalia berbasis AR dinyatakan layak dan praktis untuk digunakan sebagai media pembelajaran biologi di sekolah.

B. Saran

Sebagai tindak lanjut dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan modul interaktif berbasis AR pada pembelajaran SMA konsep Sistem Ekskresi Mamalia
2. Modul diharapkan dapat digunakan oleh guru untuk menciptakan pembelajaran yang terintegrasi dengan AR sebagai salah satu sarana dalam meningkatkan pengetahuan dan motivasi belajar siswa.
3. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengimplementasikan modul pada proses pembelajaran untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa.
4. Modul berbasis AR ini hanya sebatas pada materi Sistem Ekskresi Mamalia, oleh karena itu perlu dikembangkan untuk materi pembelajaran Biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afnan, M. K., Sumarli, S., & Nauri, I. M. (2022). Pengembangan media pembelajaran scar (smart card augmented reality) berbasis android pada materi sistem pendinginan untuk siswa TKR di SMK PGRI 3 Malang. *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan dan Pengajaran*, 6(2), 69-80.
- Agustina, W. (2021, November). Pengembangan Modul Biologi Berbasis Problem Solving Pada Materi Sistem Pencernaan Pada Manusia Untuk Kelas VIII SMP Negeri 3 Kodi. In Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo (Vol. 2, No. 01, pp. 446-453).
- Al Zahro, S., Antoni, F., & Ratnawati, D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Pengenalan Makanan Sehat Augmented Reality Bagi Anak Sekolah Dasar Kelas 1. *Jurnal Teknologi*, 16(2), 92-101.
- Alfiana, Y., & Iswari, R. S. (2022). *PBL-Based Teaching Materials E-Supplements on Excretion System Materials to Improve Critical Thinking Ability of High School Students. Journal of Biology Education*, 11(2), 232-241.
- Aprilinda, Y., Endra, R. Y., Afandi, F. N., Ariani, F., Cucus, A., & Lusi, D. S. (2020). Implementasi augmented reality untuk media pembelajaran biologi di sekolah menengah pertama. *Explore: Jurnal*

Sistem informasi dan telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika), 11(2), 124-133.

Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.

Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf. *Sainsmat J. Ilm. Ilmu Pengetah. Alam*, 8(2), 47.

Fakhrudin, A., & Kuswidyanarko, A. (2020). Pengembangan media pembelajaran IPA sekolah dasar berbasis augmented reality sebagai upaya mengoptimalkan hasil belajar siswa. *Jurnal Muara Pendidikan*, 5(2), 771-776.

Famulaqih, S., & Lukman, A. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Modul Pembelajaran. *KARAKTER: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan Islam*, 1(2), 1-12.

Fatmawati, K., Jailani, M. S., Hasanah, J. A., & Efendi, R. (2023). Validitas, praktikalitas, dan efektivitas modul ajar berbasis kontekstual. *Primary Education Journal (PEJ)*, 7(1), 20-28.

Fenty, E. M. A., Rayi Pradono, I., & Nurochmah, D. (2014). Implementasi Augmented Reality Pada Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Materi Fotosintesis Untuk Siswa Kelas 5 SD Budi Luhur Pondok Aren. *Semantik*, 4(1).

Fitri, A. N., Majid, M. A., Jais, H. M., & Rahim, F. (2023). Penerapan Augmented Reality terhadap Motivasi Intrinsik Siswa Mata Pelajaran Matematika. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*.

Gunawan, I. (2022). Metode Penelitian Kualitatif: teori dan praktik. Bumi Aksara.

Handayani, F., & Rahmawati, N. (2022). Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(1), 45–53.

Ikhsan, M. (2018). Pengembangan modul berbasis inkuiri terbimbing pada materi sistem gerak manusia untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI MIA SMA Negeri 1 Wera Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 2(1), 114-121.

Kamelia, L. (2015). Perkembangan teknologi augmented reality sebagai media pembelajaran interaktif pada mata kuliah kimia dasar. *Jurnal Istek*, 9(1).

Kusumastuti, F. A. (2020). Pengaruh e-Book Interaktif terhadap motivasi dan hasil belajar biologi materi sistem ekskresi (thesis summary). *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(1)

Lasmiyati, L., & Harta, I. (2014). Pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat SMP. *Pythagoras: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2), 161-174.

Legiawan, M. K., & Agustina, D. (2021). Penerapan Teknologi Augmented Reality Sistem Eksresi Manusia Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android (Studi Kasus Ma Tanwiriyyah Cianjur). *Media Jurnal Informatika*, 13(1), 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.

Mahendra, M. K. I., Sindu, I. G. P., & Divayana, D. G. H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Book 2 Dimensi Sub Tema Lingkungan Alam di PAUD Telkom Singaraja. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 10(1), 1-12.

Mahendra, M. K. I., Sindu, I. G. P., & Divayana, D. G. H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Book 2 Dimensi Sub Tema Lingkungan Alam di PAUD Telkom Singaraja. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 10(1), 1-12.

Muhson, A. (2010). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. *Jurnal pendidikan akuntansi indonesia*, 8(2).

Nata, A. F. D., Agustiningsih, A., & Wardoyo, A. A. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Augmented Reality pada Pembelajaran IPAS Materi Siklus Air Kelas V SDN 1 Pakis

Banyuwangi. Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar, 297-303.

Nurhasanah, Y., & Putri, D. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Digital Berbasis Augmented Reality Pada Topik Klasifikasi Hewan Berdasarkan Habitatnya. *Multinetics*, 6(2), 86-98.

Nuroifah, N., & Bachri, B. S. (2015). Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi android materi sistem ekskresi siswa kelas xi sma negeri 1 dawar blandong mojokerto. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 1(1), 1- 10.

Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 3(1), 171-187.

Prabowo, E., & Wakhidin, W. (2024). Pengembangan media augmented reality (AR) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran IPAS kelas 4 SD Negeri 3 Linggasari. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(2), 591-604.

Prasetyo, A., & Sari, W. (2021). Peran media pembelajaran interaktif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(2), 112–120.

Prastowo, A. 2012. Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press

Pratiwi, M. A., Afandi, B., & Sudiarti, D. (2022). Pengembangan Media 3

Dimensi Berbasis Android pada Materi Sistem Ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 33-37.

Pummawan, A. (2007). The Development of an e-learning module on the sandy shores ecosystem for grade-8 secondary students.

Bangkok, Tailand: Graduate

Putra, M. A., & Irawan, D. (2020). Penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran biologi untuk memvisualisasikan materi yang sulit diamati. *Jurnal Biologi Edukasi*, 12(3), 233–240.

Putri, P. R., & Marianti, A. (2021). *The development of student worksheets based discovery learning on excretion system materials to improve scientific literacy skills for senior high school students. Journal of Biology Education*, 10(3), 326-333.

Rabiah, S. (2015). Penggunaan metode Research and Development dalam penelitian Bahasa Indonesia di perguruan tinggi.

Rico, R. F. H., & Armanto, H. (2020). Pengaruh Penggunaan Augmented Reality pada Pembelajaran Sistem Saluran Pernapasan dan Sistem Saluran Pencernaan pada tubuh manusia. *INSYST: Journal of Intelligent System and Computation*, 2(1), 01-05.

Riduwan. (2012). Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta

- Rohman, M., Susanti, A., & Hidayat, T. (2020). Pembelajaran berbasis teknologi digital dalam konteks *student-centered learning*. *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 98–107.
- Sari, A. K., Ningsih, P. R., Ramansyah, W., Kurniawati, A., Siradjuddin, I. A., & Sophan, M. K. (2020). Pengembangan kompetensi guru smkn 1 labang bangkalan melalui pembuatan media pembelajaran augmented reality dengan metaverse. *Panrita Abdi-Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(1), 52-59.
- Setiawan, R. H., Fatahillah, A., Kristiana, A. I., Susanto, S., & Adawiyah, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Edukasi*, 10(2), 70-77.
- Setiyadi, M. W. (2017). Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal of educational science and technology*, 3(2), 102-112.
- student, Srinakharinwirot University. *Educational Journal of Thailand*, vol. 1, no. 1, hlm. 95-110.
- Sucitra, A., Latif, A., & Sayidiman. (2023). Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality terhadap Motivasi dan Hasil Belajar *IPAS Kelas V. PENDAS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1).
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.

Bandung: Alfabeta.

Sumarni, R., Soesilawati, S. A., & Sanjaya, Y. (2021). Literasi sains dan penguasaan konsep siswa setelah pembelajaran sistem ekskresi menggunakan pedoman praktikum berbasis literasi sains. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 4(1), 32-36.

Supriadi, M., & Hignasari, L. V. (2019). Pengembangan media pembelajaran berbasis virtual reality untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik Sekolah Dasar. *KOMIK* (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer), 3(1).

Syafi'i, W., & Heryeni, S. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Ipa Biologi Berorientasi Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Struktur Tumbuhan. *Biogenesis*, 13(2), 141-148.

Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.

Ulfani, E., Susilawati, S., & Gunada, I. W. (2022). Validitas Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Pada Materi Getaran Harmonis. *Orbita: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 8(2), 218-226.

Wijaya, A. C., Kardi, S., & Supardi, Z. I. (2018). *Developing Biology Learning Tool Of Guided Discovery Model To Increase Junior High*

School Students Learning Result Excretory System Material. Jpps

(Jurnal Penelitian Pendidikan Sains), 7(2), 1472-1478.

Wulandari, D., Saputra, H., & Kurniawan, F. (2019). Efektivitas media

Augmented Reality terhadap hasil belajar siswa pada materi biologi.

Jurnal Edukasi Sains, 7(1), 15–22.

