

Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

Pengembangan Buku Panduan Praktikum Model Jigsaw Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Keanekaragaman Hewan Invertebrata

Ryan Humardani Syam Pratomo^{1*}, Nasrianty¹

¹Universitas Patompo, Indonesia

*Correspondence email: ryan.humardani@unpatompo.ac.id

(Submitted: 12-11-2025, Revised: 16-12-2025, Accepted: 29-12-2025)

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menentukan kelayakan dan validitas buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran keanekaragaman hewan invertebrata. Pengembangan buku panduan praktikum ini, dengan menggunakan model studi pengembangan Borg dan Gall. Prosedur pengembangannya dimulai dengan studi pendahuluan sampai ke prosedur uji coba lapangan. Hasil penilaian dari 2 validator menghasilkan skor rata-rata 4,66 tergolong dalam kategori sangat baik. Peneliti juga melakukan uji coba terbatas kepada mahasiswa sebanyak 10 orang berdasarkan karakteristik yang berbeda. Pada hasil uji coba terbatas memperlihatkan secara berurutan hasil persentase rata-rata meliputi 85% kemampuan tinggi, 76% kemampuan sedang dan 73% kemampuan rendah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa buku panduan praktikum yang peneliti kembangkan itu valid dan layak dipakai sebagai media pembelajaran, setelah diterapkan uji coba lapangan dengan menggunakan design *the one group pre-test and post-test*. Peneliti memakai rumus uji beda satu sampel uji paired-T di SPSS dalam menganalisis data. Hasil analisis uji coba lapangan menunjukkan signifikansi sebesar 0,000 dengan demikian lebih rendah dari 0,05. Sehingga bisa disimpulkan, bahwa nilai mahasiswa baik pretest maupun posttest sangat berbeda (terjadi peningkatan kemampuan dari skor rata-rata hasil belajar sebelum perlakuan 32,57% dan setelah perlakuan 81,53%). Disarankan pada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan fitur interaksi 3D yang memungkinkan simulasi anatomi internal hewan.

Kata Kunci: Augmented Reality, Buku Panduan Praktikum, Invertebrata, Jigsaw

ABSTRACT

This study aimed to determine the feasibility and validity of a Jigsaw-based augmented reality practicum guide as a learning medium for invertebrate animal diversity. The development of this practicum guidebook employed the Borg and Gall research and development model. The development procedure began with a preliminary study and proceeded to field testing stages. The assessment results from two validators produced a mean score of 4.66, which falls into the excellent category. The researchers also conducted limited trials involving 10 students with diverse characteristics. The results of the limited trials showed mean percentage scores of 84% for high skill level, 76% for moderate ability, and 73% for low skill level. Based on the research findings, the practicum guide developed is valid and suitable for use as a learning medium, as evidenced by field trials conducted in one class using a one-group pretest-posttest design. Data analysis was performed using SPSS version 23 with a paired-sample t-test. The results of the field trial analysis



showed a significance value of 0.000, which is lower than 0.05. Therefore, it can be concluded that students' pretest and posttest scores differed significantly, indicating an improvement in learning outcomes from 32.57% before treatment to 81.53% after the treatment. It is recommended that future studies develop three-dimensional interactive features that allow for the simulation of internal animal anatomy.

Keywords: Augmented Reality, Practical Guidebook, Invertebrates, Jigsaw

How to cite: Humardani, R., & Nasrianty, N. (2025). Pengembangan Buku Panduan Praktikum Model Jigsaw Berbasis Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Keanekaragaman Hewan Invertebrata. *Jurnal Biotek*, 13(2), 182–202. <https://doi.org/10.24252/jb.v13i2.62635>

PENDAHULUAN

Pendidik dalam membuat proses pembelajaran harus lebih efektif dan efisien, pendidik harus dilatih untuk menjadi kreatif saat membuat sumber yang bermanfaat termasuk pembelajaran praktikum (Maisyaroh & Dewi, 2022). Praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang bertujuan menyajikan materi ajar kepada peserta didik dalam melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sesuatu yang dipelajari. Pelaksanaan praktikum membutuhkan tempat khusus yaitu laboratorium dan sumber belajar khusus untuk optimalisasi proses dan hasil pembelajaran praktikum berupa buku panduan praktikum (Mahrawi et al., 2022). Bentuk sumber belajar meliputi: booklet, ensiklopedia, buku dan lain sebagainya (Niam & Prastowo, 2022).

Buku panduan praktikum adalah sumber belajar yang dikhkususkan untuk menunjang proses pembelajaran praktikum dengan mengedepankan kemandirian peserta didik dalam mengeksplorasi pemahamannya atas materi yang sudah diterimanya (Sembiring et al., 2023). Dengan adanya semacam panduan praktikum, dosen dapat membantu mahasiswa memahami prosedur kerja yang akan dipraktikumkan, meningkatkan fokus mahasiswa dalam berpikir kritis tentang objek yang dipraktikumkan (Pratomo & Nur, 2023).

Peneliti setelah observasi menemukan bahwa dosen mata kuliah Zoologi Invertebrata menghadapi sejumlah masalah saat menjalankan praktikumnya. Pertama, sebagian mahasiswa bergantung kepada teman kelompoknya, beberapa tidak terlibat secara aktif selama praktikum karena hanya mengandalkan teman kelompoknya untuk mengamati objek saat praktikum karena sering kali dalam praktikum, pembagian tugas tidak dilakukan secara spesifik. Jika instruksi hanya diberikan kepada kelompok, mahasiswa yang kurang inisiatif akan menunggu instruksi atau membiarkan teman kelompoknya mengambil kendali karena mereka tidak tahu apa yang harus dilakukan.

Selain itu, ada pemikiran mahasiswa yang melihat praktikum sebagai kegiatan tambahan untuk menyampaikan teori di kelas dan tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam menentukan nilai akhir mata kuliah. Penelitian menunjukkan proses praktikum mengajarkan mahasiswa untuk melakukan observasi, bersikap ilmiah, berpikir ilmiah, dan memecahkan masalah dengan cara ilmiah (Ratni & Nur, 2020).

Kedua, menurut mahasiswa dan peneliti, buku panduan praktikum yang dimiliki oleh dosen mata kuliah tidak menarik karena buku panduan praktikumnya tidak terdapat karakteristik buku panduan yang menarik. Karakteristik buku panduan yang menarik adalah menggunakan bahasa yang mudah dipahami peserta didik, menampilkan sajian ilustrasi yang menarik dan tata letak yang tidak membosankan, menyajikan kegiatan yang bervariasi mulai dari yang sederhana kepada yang kompleks sesuai dengan indikator-indikator pembelajaran yang sudah dirancang oleh guru dan dosen (Kosasih, 2021).

Permasalahan Ketiga, praktikum lapangan di wilayah pesisir tidak dilakukan karena cuaca yang tidak mendukung (musim hujan) untuk mengganti spesimen awetan hewan invertebrata yang rusak, sehingga bahan praktikum atau spesimen awetan hewan sudah tidak layak digunakan.

Berdasarkan pertimbangan itu, peneliti mengembangkan buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis AR (*Augmented Reality*). Peneliti mempertimbangkan membuat buku panduan praktikum dengan model Jigsaw untuk menjawab masalah pertama dan kedua ini dikarenakan model Jigsaw memiliki karakteristik yang khas dalam membagi peserta didik berdasarkan kelompok asal dan kelompok ahli, memungkinkan mereka untuk mengusulkan pendapat, menunjukkan kemampuan bekerjasama dengan teman kelompoknya.

Hal ini sesuai dengan pendapat (Kamriana & Nasrianty, 2019), bahwa pembelajaran tipe Jigsaw dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Kemampuan yang dimana mahasiswa ahli dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi yang mereka terima karena mereka harus bertanggung jawab dan cenderung lebih teliti apakah data atau teori yang mereka dapat sudah benar sebelum disampaikan informasi/materi tersebut kepada teman sekelompoknya.

Peneliti menggunakan media pembelajaran yang relevan pada abad ini dan teknologi Augmented reality cocok untuk dimanfaatkan dalam mengembangkan buku panduan praktikum. Keuntungan penggunaan augmented reality untuk media

pembelajaran yaitu mempermudah pemahaman pengguna tentang objek yang dipelajari serta lebih efektif dari buku sebagai media pembelajaran (Sahida et al., 2020). Efektifitas dan efisiensi dalam peningkatan kualitas dari media pembelajaran berbasis visual, perlu adanya pengembangan yang dilakukan secara kreatif dan inovatif sesuai dengan pencapaian pembelajaran abad 21 yaitu pemanfaatan teknologi (Lestari, 2018).

Salah satu pemanfaatan teknologi dalam menarik perhatian peserta didik dan membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami adalah AR (*Augmented Reality*) (Ismayani, 2020). Augmented reality merupakan teknologi yang menampilkan objek maya secara virtual 3D dalam bentuk nyata (Muhammad et al., 2022). *Augmented reality* membutuhkan video streaming dengan kamera yang digunakan sebagai sumber memasukkan atau menangkap gambar, kemudian melacak dan mendeteksi marker (gambar khusus berupa QR Code). Setelah marker terdeteksi maka akan muncul model 3D dari suatu objek (Andi et al., 2021). Teknologi augmented reality dalam pendidikan akan meningkatkan minat dalam pembelajaran dan memberikan kontribusi besar untuk pembelajaran di laboratorium (Umit & Ferit, 2021).

Pemanfaatan teknologi *augmented reality* (AR) sekaligus menjawab kendala ketiga pelaksanaan praktikum yaitu bahan praktikum atau spesimen awetan hewan ada yang sudah tidak layak digunakan untuk dipakai praktikum. Hal ini dikarenakan tidak dilaksanakannya praktikum lapangan di wilayah pesisir untuk mengganti spesimen awetan tersebut akibat cuaca yang tidak mendukung (musim hujan).

Teknologi ini tetap menjaga kualitas identifikasi mahasiswa selama praktikum. Selain filum Echinodermata teknologi ini juga diterapkan pada filum Platyhelminthes dan Nemathelminthes. Melalui model 3D interaktif, mahasiswa dapat mengamati dan berinteraksi secara detail dengan jenis cacing parasit yang biasanya sulit ditemukan karena berada dalam tubuh inangnya.

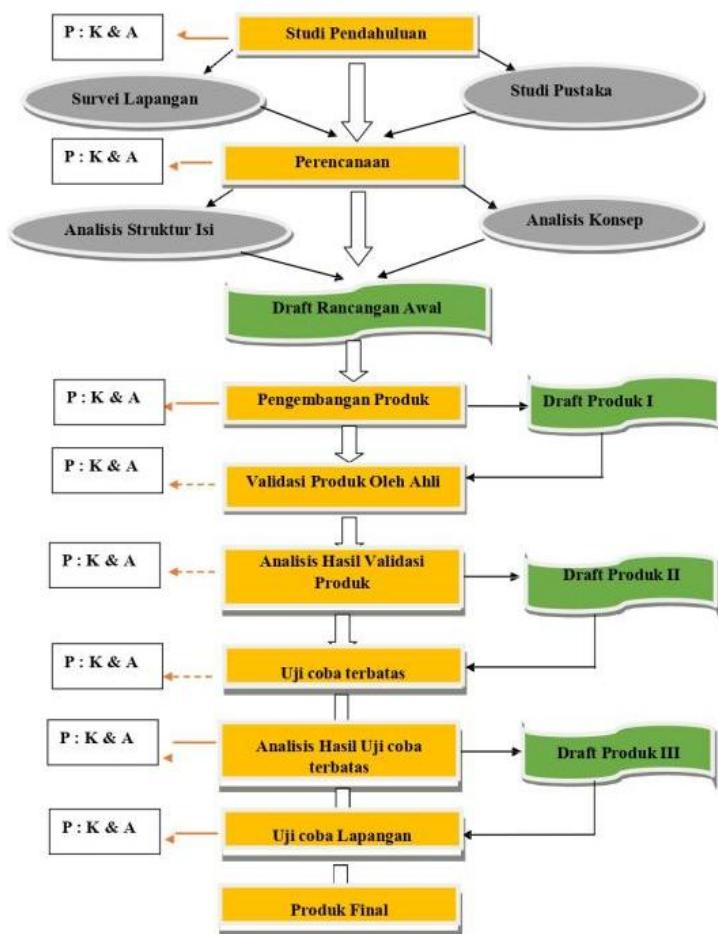
State of the art dalam penelitian ini yaitu penelitian ini menggabungkan model Jigsaw dengan *augmented reality* menciptakan pengalaman pembelajaran berbasis kolaboratif yang lebih efektif dengan memanfaatkan teknologi digital untuk memperdalam pengalaman belajar mahasiswa, yang sangat relevan dengan perkembangan teknologi pendidikan saat ini.

Penelitian ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya menggunakan teknologi *augmented reality*, khusus penelitian di Biologi lebih

banyak penggunaan teknologi AR di bidang fisiologi seperti sistem pencernaan, sistem gerak, sistem peredaran darah. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penelitian tentang pengembangan buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *Augmented reality* sebagai media pembelajaran keanekaragaman hewan invertebrata.

METODE PENELITIAN

Peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*R&D*). Prosedur penelitian pengembangan yang peneliti kembangkan berdasarkan model pengembangan Borg dan Gall.



Keterangan: P (pelaksana), K (Ketua), A (Anggota)

Bagan Alur Penelitian

Gambar 1. Bagan Model Pengembangan dan Penelitian Borg dan Gall

Pengembangan produk diawali dengan studi pendahuluan. Tahap pertama dalam pengembangan dimana peneliti melakukan survei lapangan dan studi literatur dalam mendapatkan informasi tentang keperluan produk yang dikembangkan. Hasil analisis dari tahap awal studi mengarah ke tahap perencanaan

penelitian. Pada tahap perencanaan, pengkajian struktur isi dan konsep dilakukan untuk membuat produk penelitian. Draft awal untuk diuji pada prosedur berikutnya yaitu buku panduan praktikum yang dibuat berdasarkan hasil perencanaan.

Proses pengujian selanjutnya adalah validasi produk dinilai oleh dua validator yang masing-masing memiliki spesialisasi yang berbeda (ahli materi dan ahli bahasa). Kriteria validator ahli yang peneliti pilih berasal dari dosen berkualifikasi doktoral dan mengajar mata kuliah Zoologi dan teknologi pembelajaran, memiliki penelitian pengembangan produk ajar.

Saat memulai prosedur validasi, instrumen validasi harus disiapkan terlebih dahulu. Data skor awal diubah menjadi data interval (kualitatif) skala lima untuk mengetahui kualitas buku panduan praktikum. Pada Tabel 1 dibawah ini merupakan indikator mengubah skala skor menjadi lima

Tabel 1. Penilaian Nilai Rata-Rata Untuk Validasi Produk

Interval Skor	Kategori	Nilai
> 4,20	Sangat Baik	A
3,41 – 4,20	Baik	B
2,61 – 3,40	Cukup	C
1,81 – 2,60	kurang	D
<1,80	Sangat Kurang	E

Sumber: (Purnia & Alawiyah, 2020)

Setelah analisis hasil validasi ahli, uji coba terbatas dilaksanakan kepada 10 mahasiswa dengan skor kemampuan yang beragam (sedang, rendah, dan tinggi). Setelah peneliti menentukan mahasiswa berdasarkan kriteria tersebut, $\times 100\%$ kemudian jawaban atau tanggapan diberikan oleh mahasiswa tentang produk yang sudah dibuat. Kuesioner atau angket jawaban dari mahasiswa dianalisis dengan cara menghitung persentase jawaban menggunakan rumus dibawah ini:

$$p = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{skor yang ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Total Responden (Sugiyono, 2022)

Uji coba lapangan dilakukan saat proses praktikum mata kuliah Zoologi Invertebrata di laboratorium terhadap 30 mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah tersebut. Desain yang digunakan yaitu *The One Group Pre-test and Post-test*

Hasil ujicoba lapangan dianalisis dengan menggunakan uji *T-paired test*. Sebelumnya dilakukan uji normalitas terlebih dahulu dengan *Shapiro Wilk* dikarenakan datanya (jumlah mahasiswa) kurang dari 50 responden yaitu sebanyak 30 mahasiswa dalam 1 kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Pendahuluan

Pada Tabel 2 dibawah ini menunjukkan hasil dari tahapan studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa ada informasi penting yang bisa dipakai sebagai dasar untuk penelitian di tahapan selanjutnya

Tabel 2. Beberapa Temuan dari Studi Pendahuluan

No.	Sumber	Temuan
1.	Mahrawi et al., 2022	“Praktikum adalah kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk menyampaikan pengetahuan terhadap peserta didik melalui percobaan dan bukti. Untuk mencapai tujuan ini, praktikum membutuhkan lokasi khusus, seperti laboratorium dan sumber belajar khusus seperti buku panduan praktikum untuk memaksimalkan proses dan hasil pembelajaran praktikum”.
2.	Fauziah & Fahrudin, 2022	“Pelaksanaan praktikum yang baik dapat dilakukan jika ditunjang dengan komponen-komponen yang telah dipersiapkan sebelum praktikum berlangsung, salah satu komponennya yaitu buku petunjuk praktikum”.
3.	Pratomo & Nur, 2023	“Dengan penuntun praktikum, dosen bisa membantu mahasiswa memahami prosedur kerja yang akan dipraktikumkan dan meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis tentang materi yang dipraktikumkan”.
4.	Ratni & Nur, 2020	“Proses praktikum dengan buku panduan praktikum melatih mahasiswa dalam melakukan observasi, mengembangkan sikap ilmiah, berpikir ilmiah dan berlatih dalam memecahkan masalah melalui metode ilmiah”.
5.	Kosasih, 2021	“Karakteristik buku panduan yang menarik adalah menampilkan sajian ilustrasi yang menarik, bahasa yang mudah dipahami peserta didik, menyajikan kegiatan yang bervariasi mulai dari yang sederhana ke yang kompleks sesuai dengan indikator pembelajaran yang dirancang oleh guru atau dosen”.
6.	Ismayani, 2020	“Salah satu pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan rentang perhatian peserta didik dan membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami adalah <i>augmented reality</i> ”.

Hasil penelitian ditunjukkan dalam tabel 3 di bawah ini, yang digunakan sebagai rujukan untuk langkah-langkah penelitian selanjutnya.

Tabel 3. Tahap Perencanaan berdasarkan Studi Pendahuluan

No.	Tuntutan dan Permasalahan dan Pembelajaran	Sumber	Solusi
1	Praktikum adalah kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk menyampaikan pengetahuan terhadap peserta didik melalui percobaan dan bukti. Untuk mencapai tujuan ini, praktikum membutuhkan lokasi khusus, seperti laboratorium dan sumber belajar khusus seperti buku panduan praktikum untuk memaksimalkan proses dan hasil pembelajaran praktikum.	Mahrawi et al., 2022	Menggunakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan mahasiswa secara aktif, seperti praktikum di laboratorium.
2	Proses praktikum dengan buku panduan praktikum melatih mahasiswa dalam melakukan observasi, mengembangkan sikap ilmiah, berpikir ilmiah dan berlatih dalam memecahkan masalah melalui metode ilmiah".	Ratni & Nur, 2020	
3	Pengajar mata kuliah Zoologi Invertebrata memiliki buku panduan untuk praktikum, tapi kurang menarik isi bukunya.	Peneliti Melakukan Observasi, 2024	Peneliti melakukan inovasi kegiatan pembelajaran praktikum dengan mengembangkan produk buku panduan praktikum model <i>Jigsaw</i> berbasis augmented reality sebagai media pembelajaran keanekaragaman hewan invertebrata.
4	Ada beberapa bahan praktikum atau spesimen hewan awetan yang rusak tidak diperbaharui oleh pengelola laboratorium. Hanya beberapa mahasiswa yang terlibat secara aktif dalam kegiatan praktikum. Sebagian mahasiswa lebih mengandalkan teman kelompoknya yang lain dalam melakukan mekanisme praktikum. Hal ini berarti bahwa kebutuhan mahasiswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran tidak terpenuhi.		

Berdasarkan temuan studi pendahuluan dan perencanaan yang disebutkan di atas, peneliti berusaha untuk menemukan cara untuk mengatasi tantangan tersebut. Salah satu inovasi yang dilakukan dengan mengembangkan buku panduan praktikum model *Jigsaw* berbasis *augmented reality* sebagai media pembelajaran keanekaragaman hewan invertebrata, serta perangkat-perangkat pendukung lainnya. Selanjutnya diikuti dengan tahap perencanaan produk.

Tahapan Perencanaan

Pada tahap ini peneliti menganalisis rencana pembelajaran semester (RPS) mata kuliah Zoologi Invertebrata berdasarkan CPL-Prodi, sub-CPMK, materi

perkuliahan & topik tertentu yang menjadi subjek utama penelitian. Tahapan ini dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Analisis Tahapan Perencanaan Berdasarkan RPS

Sub-CPMK	Analisis Kegiatan	Kegiatan Praktikum yang akan dilaksanakan
Porifera	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Porifera, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Porifera
Coelenterata	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Coelenterata, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Coelenterata.
Platyhelminthes	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Platyhelminthes, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Platyhelminthes.
Nemathelminthes	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Nemathelminthes, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Nemathelminthes.
Annelida	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Annelida, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Annelida.
Mollusca	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Mollusca, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Mollusca.
Arthropoda	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Arthropoda, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi spesimen awetan hewan filum Arthropoda.
Echinodermata	Praktikum di Laboratorium	Mengamati dan mengidentifikasi bagian morfologi spesimen awetan hewan filum Echinodermata, anatomi, fisiologi, habitat, peranan dan menyusun klasifikasi

Sub-CPMK	Analisis Kegiatan	Kegiatan Praktikum yang akan dilaksanakan			
		spesimen	awetan	hewan	filum
	Echinodermata.				

Berdasarkan analisis di atas, buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *augmented reality* dapat dibuat sebanyak delapan kali pengamatan kegiatan praktikum.

Pengembangan Produk

Peneliti mendesain rancangan pengembangan produk, berupa buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *augmented reality* berdasarkan perencanaan yang dilakukan. Pada tabel 5 dibawah ini, rancangan pengembangan produk akan ditampilkan.

Tabel 5. Rancangan pengembangan produk

Aspek yang dikembangkan	Penjelasan
Buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis <i>augmented reality</i> sebagai media pembelajaran keanekaragaman hewan invertebrata	Buku panduan praktikum ini didesain dengan menambahkan beberapa point seperti; 1) lembaran sekilas informasi yang memberikan gambaran awal tentang bagaimana praktikum akan dilakukan; 2) prosedur kerja berpatokan terhadap model <i>Jigsaw</i> ; dan (3) buku panduan praktikum ditampilkan terintegrasi dengan teknologi <i>augmented reality</i>

Terdapat pengembangan pendukung lainnya selain buku panduan praktikum yang bisa diperhatikan di tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6 Pengembangan Perangkat-Perangkat Pendukung

Aspek yang dikembangkan	Penjelasan
RPS (Rencana Pembelajaran Semester)	Penyusunannya berdasarkan rencana yang mau diterapkan selama kegiatan belajar
Instrumen Soal Kemampuan Mahasiswa	Penyusunan soal pretest dan posttest berdasarkan uji coba lapangan

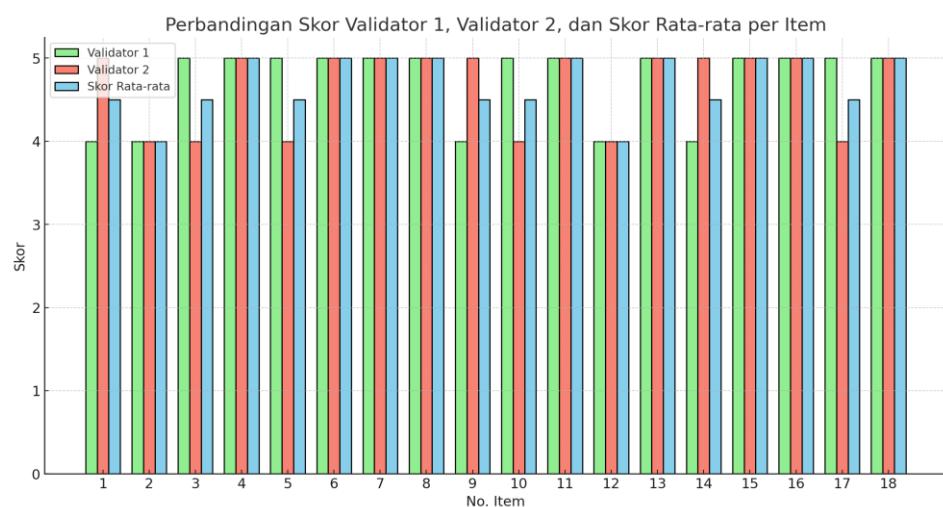
Validasi Produk

Tahapan hasil pengembangan selanjutnya yaitu validasi produk. Selama kegiatan proses validasi, para ahli yang berjumlah 2 orang bertindak sebagai validator akan menilai produk dengan teliti yang merupakan hasil dari pengembangan penelitian. Penilaian hasil validasi buku panduan praktikum disajikan pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Hasil validasi produk pengembangan Buku Panduan Praktikum

No. Item	Validator 1	Validator 2	Nilai Total	Nilai Rata-Rata
1	4	5	9	4.50
2	4	4	8	4.00
3	5	4	9	4.50
4	5	5	10	5.00
5	5	4	9	4.50
6	5	5	10	5.00
7	5	5	10	5.00
8	5	5	10	5.00
9	4	5	9	4.50
10	5	4	9	4.50
11	5	5	10	5.00
12	4	4	8	4.00
13	5	5	10	5.00
14	4	5	9	4.50
15	5	5	10	5.00
16	5	5	10	5.00
17	5	4	9	4.50
18	5	5	10	5.00
Total	85	84	169	84.00
Rata-Rata	4,72	4,66	9,38	4,66

Berdasarkan tabel 7. hasil validasi di atas, dapat dilihat bahwasanya nilai rata-rata dalam seluruh aspek yang diperlihatkan yaitu 4,66 sehingga produk tersebut berada dalam kategori “Sangat Bagus”. Proses validasi tentang buku panduan praktikum model *Jigsaw* berbasis *augmented reality* oleh 2 validator, jika ditampilkan dalam bentuk diagram batang dapat terlihat pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Diagram Batang Hasil Validasi Buku Panduan Praktikum

Uji Coba Terbatas

Untuk memastikan bahwa produk tersebut bisa dipakai oleh semua mahasiswa di kelas, uji coba terbatas memungkinkan peneliti untuk melihat

berbagai kategori kemampuan mahasiswa dan memberikan informasi tentang tingkat pemahaman yang sama dari produk yang dikembangkan oleh peneliti. Dianggap bahwa angka ini menunjukkan distribusi mahasiswa sesuai dengan kurva normal.

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Coba Terbatas

No.	Kategori Kemampuan Mahasiswa	Percentase Penilaian Terhadap Produk	Kriteria Produk
1.	Tinggi	85%	Sangat Baik
2.	Sedang	76%	Baik
3.	Rendah	73%	Baik

Berdasarkan hasil uji coba terbatas, perbaikan produk dilakukan. Hasilnya tidak begitu signifikan sebab 9 dari 10 mahasiswa menerima tanggapan dan penilaian pada kategori yang baik.

Uji Coba Lapangan

Peneliti melibatkan 30 mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Patompo yang mempelajari mata kuliah Zoologi Invertebrata dalam uji coba lapangan. Peneliti menggunakan dalam desain penelitiannya *the one group pretest posttest* pada uji coba lapangan.

Sebelum praktikum di laboratorium dimulai, mahasiswa diberikan tes awal terlebih dahulu. Begitupun setelah praktikum di laboratorium, mahasiswa kembali diberikan tes untuk mengetahui kemampuan hasil belajarnya.

Tabel 9. Hasil Nilai Pre-Test dan Post-Test Mahasiswa

No.	Pres-Test	Post-Test
1	38	81
2	23	78
3	31	89
4	27	76
5	39	82
6	25	75
7	42	83
8	20	92
9	23	73
10	41	84
11	33	95
12	30	90
13	42	85
14	32	81
15	40	72
16	27	90
17	20	80

No.	Pres-Test	Post-Test
18	37	70
19	28	90
20	30	77
21	46	82
22	32	71
23	24	85
24	38	78
25	43	83
26	38	81
27	30	73
28	22	84
29	41	80
30	35	86
Skor Rata-Rata	32,57	81,53

Berdasarkan hasil uji coba lapangan memperlihatkan hasil *pre-test* mahasiswa 32,57% sedangkan hasil post-testnya meningkat menjadi 81,53%. Hasil analisis data statistik yang dilakukan dengan uji *T-Paired*, Sebelumnya dilakukan uji normalitas terlebih dahulu dengan menggunakan *Shapiro Wilk*. Hasil analisis normalitas data yang dilakukan secara menyeluruh menggunakan SPSS yang ditampilkan di tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9 Hasil Analisis Normalitas Data Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

Test	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig
Pre-Test	.953	30	.209
Post-Test	.977	30	.755

Berdasarkan data pada tabel 9 dengan menggunakan uji shapiro-wilk yaitu nilai signifikansi di atas 0,05 di pretest ($0,209 > 0,005$) dan pada posttest ($0,755 > 0,05$) dengan kata lain data berdistribusi normal sehingga bisa dilaksanakan prosedur pengujian berikutnya dengan menggunakan uji *T-Paired test*. Berdasarkan proses analisis data pre-test dan post-test dengan menggunakan uji *T-Paired*, terdapat perbedaan antara penggunaan produk sebelum dan sesudah perlakuan. Hasilnya dapat dilihat di tabel 10 di bawah ini:

Tabel 10. Hasil Analisis Uji *T-Paired Test* Nilai *Pre-test* dan *Post-Test*

Test	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig (2-tailed)
Pretest-Posttest	-48.967	.10.341	1.888	-25.937	30	.000

Berdasarkan pada tabel 10 terlihat bahwa nilai signifikan (2-tailed) sebesar $.000 < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan pada data pre-test dan post-test nilai mahasiswa yang melaksanakan pembelajaran praktikum di laboratorium dengan menggunakan produk buku panduan praktikum hasil pengembangan.

Penelitian pengembangan yang dilakukan oleh peneliti hanya sampai pada tahapan uji coba lapangan. Untuk mendukung tahapan pengembangan selanjutnya, studi pendahuluan berfokus pada penelitian literatur yang relevan, termasuk jurnal penelitian. Banyak penelitian telah mengkaji kegiatan praktikum, yang dianggap penting dalam pembelajaran biologi, dan dengan tahapan ini diharapkan kegiatan praktikum secara teoritis akan dihubungkan dengan pembelajaran biologi.

Namun, inovasi dibutuhkan dalam meningkatkan kualitas kegiatan pelaksanaan praktikum di laboratorium. Ini bisa dicapai hanya dengan teknik pembelajaran tertentu dan kolaborasi model. Selanjutnya ada tahapan perencanaan pengembangan produk yang memiliki urgensi untuk menentukan kualitas produk yang dibuat.

Selama proses tahapan perencanaan, peneliti melaksanakan beberapa kajian tentang isi materi mata kuliah *Zoologi invertebrata* dan mendapatkan kesimpulan harus ada sentuhan teknologi berupa *augmented reality* dalam berbagai sub materi praktikum. Pengembangan produk berfokus pada penyusunan serangkaian kegiatan praktikum menggunakan model *Jigsaw berbasis augmented reality*. Setiap kelompok ahli mempunyai buku panduan praktikum masing-masing. Hal ini sesuai dengan penelitian (Alfiyah & Widiyono, 2024), model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Peserta didik dalam hal ini mahasiswa dapat terbantu dalam mengembangkan kemampuan untuk bekerja sama, menyatakan pendapat, dan menyarankan solusi dalam mengatasi permasalahan mahasiswa yang kurang berkolaborasi antar teman kelompoknya.

Buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *augmented reality* dibuat menggunakan *Microsoft Word* dan *Canva*. Konten disusun dan diedit dengan *Microsoft Word*, setelah itu ditransfer ke *Canva* untuk mendesain tata letak, termasuk konten, sampul, warna dan tampilan secara keseluruhan.

Keunggulan *augmented reality* dibanding teknologi lainnya terletak pada kemampuannya menyatukan objek digital dengan dunia nyata secara interaktif tanpa memutus komunikasi antar pengguna. Berbeda dengan video yang bersifat pasif atau *virtual reality* mengisolasi pengguna, AR memungkinkan mahasiswa membedah dan memanipulasi model 3D spesimen sulut seperti cacing parasit.

Dalam pembuatan objek teknologi 3D pada *augmented reality*, peneliti menggunakan *assembledijir edu* sehingga menghasilkan *barcode* untuk di scan oleh mahasiswa dalam pembelajaran praktikum mengidentifikasi keanekaragaman hewan invertebrata. Pada Gambar 3 dibawah ini menunjukkan tampilan Buku Panduan Praktikum.



(a)

(b)

Gambar 3. Cover Depan (a) dan Cover Belakang Buku Panduan Praktikum (b)

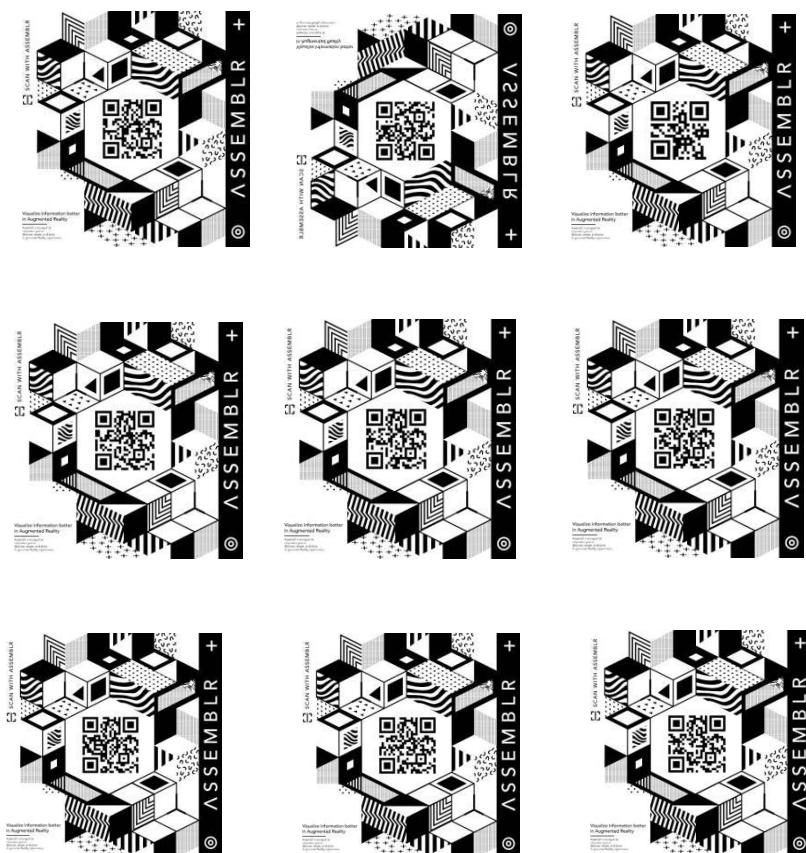
Pada gambar 4 dibawah ini menampilkan sintaks model Jigsaw berbasis AR pada buku panduan praktikum.

D. Prosedur kerja

No.	Sintaks JIGSAW	Kegiatan Praktikum Mahasiswa/ Praktikan
1.	Dosen menjelaskan materi pengantar secara singkat	<p>PRA PRAKTIKUM :</p> <p>Persiapan praktikan menyimak hal-hal yang disampaikan dosen sebagai dasar dalam melakukan praktikum</p>
2.	Dosen membagi praktikan dalam beberapa kelompok yang anggotanya heterogen dari segi kemampuan. Kelompok ini disebut sebagai kelompok asal.	Praktikan bergabung secara berkelompok sesuai arahan dosen
3.	Dosen membagi kembali anggota kelompok asal menjadi kelompok ahli. Masing-masing kelompok asal memiliki kandidat atau wakil di dalam kelompok ahli	Praktikan bergabung pada kelompok ahli masing-masing
4.	Dosen membagikan buku panduan praktikum dan meminta praktikan untuk berdiskusi sesuai dengan tugas masing-masing kelompok ahli.	<p>INTI PRAKTIKUM :</p> <p>Praktikan mulai melaksanakan kegiatan praktikum dan berdiskusi untuk menjawab dan mengisi buku panduan praktikum dengan ketentuan sebagai berikut:</p> <p>a. Kelompok Ahli 1 mendiskusikan tentang Spesies Morfologi Filum Echinodermata</p>
5.		<p>b. Kelompok Ahli 2 mendiskusikan tentang Anatomi Filum Echinodermata</p> <p>c. Kelompok Ahli 3 mendiskusikan tentang Fisiologi filum Echinodermata (Sistem Pernafasan, pencernaan dan peredaran darah)</p> <p>d. Kelompok Ahli 4 mendiskusikan tentang Fisiologi filum Echinodermata (Sistem reproduksi, ekskresi dan sara).</p> <p>e. Kelompok Ahli 5 mendiskusikan tentang Peranan filum Echinodermata, habitat dan Mengklasifikasi Spesies filum Echinodermata.</p> <p>PASCA PRAKTIKUM :</p> <p>Dosen meminta praktikan untuk kembali bergabung pada kelompok asal masing-masing. Setelah itu dosen mengarahkan praktikan untuk penggunaan Augmented Reality sebagai perbandingan untuk melihat model 3D hewan-hewan invertebrata</p> <p>a. Praktikan menjelaskan pada anggota kelompok asal mengenai hal-hal yang telah didiskusikan dan dipelajari ketika berada di dalam kelompok Ahli.</p> <p>b. Masing-masing praktikan secara bergiliran menjelaskan sesuai dengan keahliannya setelah melihat model 3D hewan-hewan invertebrata</p> <p>Dosen mengarahkan praktikan berusaha membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari dari kegiatan Praktikum</p>

Gambar 4. Sintaks Model Jigsaw Berbasis AR Pada Buku Panduan Praktikum

Pada gambar 5 di bawah ini menampilkan barcode dari teknologi *augmented reality* yang dibuat oleh peneliti pada buku panduan praktikum keanekaragaman hewan invertebrata.



Gambar 5. Hasil Barcode Teknologi Augmented Reality

Setelah proses pengembangan produk berhasil, tahapan selanjutnya yang peneliti lakukan yaitu melaksanakan validasi produk. Dua orang Validator ahli melakukan tahapan validasi buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *augmented reality*. Saran dari validator terhadap peneliti tentang produk yang harus diperbaiki adalah melampirkan prosedur kerja sintaks model Jigsaw dan *augmented reality* pada produk buku panduan praktikum yang dikembangkan dan mencantumkan petunjuk penggunaan teknologi *augmented reality* pada buku panduan praktikum.

Hasil validasi akhir memperlihatkan skor validasi rata-rata 4.66 bahwa produk layak untuk diujicobakan. Di masa depan, integrasi buku panduan ini akan mendorong transformasi pembelajaran yang lebih berpusat pada mahasiswa, dimana keterlibatan aktif dan keterampilan berpikir kritis menjadi standar utama.

Penggunaan teknologi ini tidak hanya mengatasi keterbatasan akses terhadap spesimen biologis yang langkah atau berbahaya, tetapi juga menciptakan ekosistem belajar yang interaktif dan inklusif sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep secara mendalam serta efektivitas kolaborasi dalam kelompok praktikum.

Buku panduan praktikum mempunyai fungsi sebagai sumber belajar yang efektif bagi mahasiswa dalam perkuliahan Zoologi Invertebrata. Hal ini berkaitan dengan penelitian yang dilakukan (Lubis & Herlina, 2022), yang berpendapat bahwa penggunaan panduan praktikum berbasis media AR merupakan solusi dalam memahami isi materi praktikum sehingga memudahkan mahasiswa memahami tahapan praktikum. Hal tersebut sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitriani, 2019), yang menemukan bahwa perkuliahan berkualitas tinggi dapat dicapai hanya dengan media pembelajaran yang baik pula.

Uji coba terbatas dan lapangan menjadi bagian dari prosedur uji coba. Peneliti memilih mahasiswa dengan kemampuan yang bervariasi dengan tujuan agar mahasiswa bisa menggunakan secara luas produk yang dikembangkan oleh peneliti. Peneliti terlebih dahulu mencatat berbagai masukan dan tanggapan yang berasal dari mahasiswa dengan kemampuan yang bervariasi (tinggi, sedang, dan rendah) sebelum melakukan prosedur uji coba lapangan. Adapun tanggapan dan masukan yang mahasiswa berikan terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti meliputi penggunaan teknologi AR pada buku ini memperlihatkan inovasi dalam pembelajaran, membuat pembelajaran praktikum lebih interaktif dan

menarik. Prosedur uji coba terbatas seringkali memperlihatkan seberapa baik mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan produk yang dikembangkan.

Dalam proses pembelajaran, hasil pengembangan produk digunakan secara langsung. Produk ini menekankan peningkatan kemampuan berpikir mahasiswa, yang diuji dengan instrumen tes hasil belajar yang sudah disiapkan oleh peneliti sebelumnya. Hasilnya memperlihatkan bahwa pemikiran mahasiswa berbeda sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan dalam memakai produk yang dikembangkan.

Kebaruan (*Novelty*) dari produk ini dibanding produk lainnya yaitu terletak dari integrasi strategis antara model pembelajaran kooperatif Jigsaw dengan teknologi AR untuk mengatasi fenomena social loafing atau mahasiswa pasif dalam praktikum. Produk ini menawarkan kebaruan dalam hal efisiensi laboratorium bahwa keterbatasan alat atau spesimen asli tidak harus menurunkan kualitas identifikasi peserta didik karena menghadirkan model 3D interaktif spesimen.

Hal ini diakibatkan oleh fakta bahwa produk buku panduan praktikum model Jigsaw berbasis *augmented reality* tersebut mengajak mahasiswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan praktikum di laboratorium. Hal ini berdasarkan dengan penelitian yang dilakukan (Pratama et al., 2021), pada era ini peserta didik sangat memerlukan media pembelajaran berbasis digital, seperti AR. Perkembangan teknologi digital saat ini telah mengubah banyak aspek kehidupan manusia termasuk pendidikan.

KESIMPULAN

Implikasi praktis penggunaan buku panduan ini memberikan solusi konkret bagi institusi pendidikan dalam menyelenggarakan praktikum biologi yang lebih efisien dan modern. Penggunaan AR memungkinkan pengamatan spesimen sulit atau berbahaya untuk didapatkan, seperti cacing parasit.

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan media pembelajaran dengan membuktikan keterbatasan fisik di laboratorium dapat diatasi melalui inovasi digital yang bersifat interaktif. Produk ini menjembatani celah antara teori kooperatif dan teknologi visualisasi abad 21, menunjukkan bahwa teknologi AR tidak hanya berfungsi sebagai alat peraga tetapi juga sebagai instrumen pendorong tanggung jawab sosial dalam kerja kelompok.

Hasil skor validasi buku panduan praktikum mencapai 4,66 penilaian dari validator ahli, penelitian ini mampu meningkatkan pembelajaran identifikasi

mahasiswa dengan mengacu pada uji coba lapangan. Hasil skor rata-rata *pre-test* mahasiswa yaitu 32,57% sedangkan hasil skor rata-rata *post-test* mahasiswa 81,53%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami juga berterima kasih kepada DRTPM Kemdiktisaintek atas dana hibah penelitian yang diberikan kepada kami. Terima kasih atas bantuannya sehingga kami dapat mendapatkan data dan sumber daya yang diperlukan dalam menyelesaikan penelitian ini. Tanpa bantuan mereka, penelitian ini tidak akan dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, Wijaya., Waqi, Rahman., & Syaiful, B. (2021). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Materi Sistem Gerak Pada Mata Pelajaran IPA Berbasis Android. *Jurnal Kecerdasan Buatan, Komputasi dan Teknologi Informasi*, 2(1), 1–9. <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/core/article/view/2523>.
- Alfiyah, M., & Widiyono, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*, 4(4) 511–518. <https://jurnalp4i.com/index.php/science/article/view/3571>.
- Borg, W., & Gall, M. (2003). *Educational Research. An Introduction* 4th edition Longman Inc. New York.
- Fauziah, A., & Fahrudin, A. (2022). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Biologi Umum Untuk Mahasiswa Program Sarjana Prodi Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi in Mathematics, Science, and Technology*, 14(1), 1–8. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/quagga/article/view/4521>.
- Fitriani, V. (2019). Analisis Kebutuhan Siswa terhadap Panduan Praktikum IPA Berbasis Problem Based Learning. *JEMST (Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology)*, 2(1), 10–15. <https://doi.org/10.30631/jemst.v2i1.14>.
- Kamriana, K., & Nasrianty, N. (2019). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Pada Mahasiswa Biologi STKIP PI Makassar. *Saintifik*, 5(1), 20–26. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v5i1.194>.
- Kosasih, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lestari, Sudarsri. (2018). Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi: *Edureligia: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94–100. <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/edureligia/article/view/459>.
- Lubis, Rukiah., & Herlina, Meti. (2022). Needs Analysis of Augmented Reality Development on Microbiology Practical Guide of Virus Material: *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(2), 2043–2048. <https://journal.staihubbulwathan.id/index.php/alishlah/article/view/1161>.
- Mahrawi., Rifqiaawati, Ika., & Mulyani, Diana. (2022). Pengembangan Panduan

- Praktikum Biologi pada Konsep Sistem Pencernaan Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Journal of Nusantara Education*, 9(1), 68–78. <https://journal.unujogja.ac.id/fip/index.php/JONED/article/view/11/23>.
- Maisyarah, S., & Dewi, R. F. (2022). Pengembangan Katalog Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Cabai di Desa Sindetlami Sebagai Sumber Belajar. *Bioeduca : Journal of Biology Education*, 4(1), 36–44. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i1.10746>
- Muhammad, I., Marchy, F., & Rusyid, H.K. (2022). Analisis Bibliometrik: Penelitian Augmented Reality dalam Pendidikan Matematika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(1), 141–155. <https://e-journal.unipma.ac.id/index.php/jipm/article/view/13818>.
- Pratama, R.O., Connie, C., & Risdianto, E. (2021). The Need Analysis of learning module development using self organized learning environment (Sole) Assisted by augmented reality on rotational dynamics and rigid body equilibrium. *International Journal of Innovation and education research*, 1(1), 19–30. <https://ejurnal.unib.ac.id/ijier/article/view/14112>.
- Pratomo, R.H.S., & Nur, S.M. (2023). Pengembangan Penuntun Praktikum Zoologi Vertebrata Berbasis Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Biogenerasi*, 9(1), 610–620. <https://e-jurnal.my.id/biogenerasi/article/view/2964>.
- Purnia, D.S., & Alawiyah, T. (2020). *Metode Penelitian: Strategi Menyusun Tugas Akhir*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ratni, Sirait., & Nur, A.L. (2020). Analisis Buku Panduan Praktikum Fisika Dasar Di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan. *Journal Islamic Science and Technology*, 5(1), 71–79. <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/jistech/article/view/7664>.
- Sahida, Fatki., Nurfaizal, Yusmedi., & Waluyo, Retno. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Protozoa. *Journal of Innovation Information Technology and Application*, 2(2), 99–106. <https://ejurnal.pnc.ac.id/index.php/jinita/article/view/291>.
- Sembiring, Al Khudri., Wahyuni, Sri., & Agustina, Lili. (2023). Pengembangan Panduan Praktikum Biologi Berbasis Digital Pada Materi Jaringan Hewan Kelas XI SMA Nurul Falah Pekanbaru, 10(1), 117–132. <https://journal.unilak.ac.id/index.php/BL/article/view/13851>.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yapıcı, I.Umit., & Karakoyun, Ferit. (2021). Using Augmented Reality In Biology Teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 40–51. <https://mojet.net/index.php/mojet/article/view/286..>