



## Pengembangan Modul Berbasis Riset Keanekaragaman Spesies Ikan di Danau Tondano terhadap Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi

Nonny Manampiring<sup>1\*</sup>, Jimmi Andrew Mamahit<sup>2</sup>, Dany Ch. Posumah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

\*e-mail: [nonny@unima.ac.id](mailto:nonny@unima.ac.id)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa modul pembelajaran berbasis hasil riset keanekaragaman spesies ikan di danau Tondano pada mata kuliah Biodiversitas Sulawesi. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dengan desain pengembangan ADDIE (*analyze, design, development, implementation, evaluation*). Pengembangan modul ajar ini dilakukan dalam menjawab permasalahan terhadap kendala mahasiswa dalam memperoleh sumber referensi belajar yang lebih spesifik, dikarenakan pada mata kuliah tersebut belum melakukan pengembangan tentang biodiversitas fauna khususnya keanekaragaman ikan di daerah danau Tondano. Modul yang dikembangkan melalui penyusunan *storyboard* terlebih dahulu untuk memudahkan menyusun produk akhir. Modul hasil pengembangan terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi dengan hasil validasi sebesar 97.48% dengan kategori sangat valid, dan validasi ahli media dengan hasil validasi sebesar 93.90% dengan kategori sangat valid. Uji efektivitas modul terhadap literasi sains dengan perolehan nilai N-Gain 87.70% dengan kategori “sangat efektif”, dan pembagian penskoran memperoleh nilai N-Gain 0.88 dengan kategori “tinggi”. Hasil respon mahasiswa terhadap modul menunjukkan nilai sebesar 95.61 dengan kategori “sangat praktis”.

**Kata kunci:** ADDIE, modul, keanekaragaman ikan, danau tondano, literasi sains

**Abstract.** *This research aims to develop a product in the form of a learning module based on the research results on the diversity of fish species in Lake Tondano in the Sulawesi Biodiversity course. This study uses a type of research with the ADDIE development design (analyze, design, development, implementation, evaluation). The development of this teaching module is carried out in response to problems with students' obstacles in obtaining more specific learning reference sources because this course has not yet carried out development on fauna biodiversity, especially fish diversity, in the Tondano Lake area. Modules developed through storyboard preparation in advance to make it easier to compile the final product. Material experts first validated the results of the development module with a validation result of 97.48% with a very valid category and validation by media experts with a validation result of 93.90% with a very valid category. Test the module's effectiveness on scientific literacy by obtaining an N-Gain value of 87.70% in the "very effective" category and the distribution of the scores obtaining an N-Gain value of 0.88 in the "high" category. The results of student responses to the module show a value of 95.61 in the "very practical" category.*

**Keywords:** ADDIE, module, fish diversity, tondano lake, science literacy

Diterima 02 Juni 2023 | Disetujui 21 Juni 2023 | Diterbitkan 30 Juni 2023

### PENDAHULUAN

Sulawesi merupakan pulau yang kaya akan keanekaragaman hayati

karena letak geografis yang merupakan bagian dari Kawasan Wallacea. Pulau Sulawesi memiliki hewan endemik yang

menjadi ciri khasnya, misalnya babi rusa, kera jambul hitam, anoa, tarsius, musang Sulawesi, kuskus kerdil Sulawesi dan hewan endemik lainnya (Mege & Manampiring, 2023). Perikanan di pulau Sulawesi memiliki keanekaragaman jenis ikan yang ada, baik ikan air laut maupun ikan air tawar.

Danau Tondano merupakan danau penghasil ikan air tawar di wilayah Sulawesi utara, sebagai tempat hidup yang baik bagi ikan air tawar, beberapa spesies ikan yang dapat dijumpai di danau Tondano ialah ikan payangka dalam bahasa latin *Ophieleotris aporos*, mujair (*Oreochromis mossambicus*), nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), betutu (*Oxyeleotris marmorata*), gabus (*Channa striata*) dll (Tuapetel, 2010; Susanto, Bataragoa, & Moningkey, 2017; Kambey, Mantiri, & Lasut, 2018). Informasi mengenai biodiversitas ikan yang hidup di danau Tondano masih kurang, karena kurangnya penelitian tentang ikan-ikan yang hidup di danau Tondano.

Biodiversitas ikan yang hidup di danau Tondano bergantung dari daya dukung lingkungan, terutama penurunan kualitas lingkungan akan mempengaruhi keberadaan ikan yang hidup di danau Tondano. Berdasarkan hasil wawancara awal dengan nelayan yang telah puluhan tahun mengambil ikan di danau Tondano, ada beberapa spesies ikan yang sudah jarang ditemukan di danau Tondano, dibandingkan dengan 20-30 tahun yang lalu. Berdasarkan fakta di lapangan, penting bagi kita sebagai masyarakat dalam mempelajari keanekaragaman ikan yang hidup di perairan danau Tondano, terlebih bagi mahasiswa yang mengambil kuliah di Jurusan Biologi Universitas Negeri Manado (Unima).

Unima terletak di Tondano dengan jarak kurang dari 10 km dengan danau Tondano, sehingga penting untuk meneliti keanekaragaman ikan yang ada di danau Tondano. Jurusan Biologi Unima memiliki mata kuliah Biodiversitas Sulawesi, yang di dalamnya mempelajari keanekaragaman hayati di Sulawesi termasuk biodiversitas ikan. Mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mengenai

konsep, nilai dan status konservasi keanekaragaman hayati dalam rangka mendukung sistem kehidupan yang berkelanjutan di bumi terutama di Indonesia, serta menjawab isu-isu global yang ada tentang biodiversitas.

Wawancara yang dilakukan pada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi yang mengambil mata kuliah Biodiversitas Sulawesi menyatakan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam menyusun makalah/paper atau pembuatan tugas yang diberikan kepada mereka, dengan terbatasnya sumber referensi atau modul pembelajaran yang berkaitan langsung dengan mata kuliah. Permasalahan tersebut berdampak pada kemampuan mahasiswa terkait memperoleh informasi Biodiversitas Sulawesi. Keterampilan-keterampilan perlu ditingkatkan untuk memperoleh pengetahuan dari berbagai aspek sehingga mempermudah cara belajar di masa akan datang (Zubaidah, 2016; Mamahit, Aloysius, & Suwono, 2020; Kawuwung, Mamahit, & Jabari, 2023). Salah satu keterampilan yaitu kemampuan literasi sains, dimana literasi sains penting bagi mahasiswa untuk dapat memahami sebuah pengetahuan baru, paham tentang fenomena, menjelaskan berdasarkan fakta, dan memahami sains lebih spesifik untuk keperluan pada tingkatan pembelajaran yang lebih tinggi nantinya, dapat menghubungkan konsep satu dengan yang lainnya, sehingga terbentuk pengetahuan yang kokoh yang dapat dipertanggungjawabkan, serta dapat di terima secara logika (Daniah, 2020; Novitasari, 2018; Mardianti, Yulkifli, & Asrizal, 2020). Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dapat dikembangkan e-modul keanekaragaman spesies ikan di danau Tondano terhadap literasi sains mahasiswa dan sebagai salah satu sumber referensi dalam pembelajaran. Tujuan dilakukan penelitian pengembangan ini untuk menghasilkan produk berupa modul pembelajaran untuk digunakan dalam kegiatan belajar dalam meningkatkan kemampuan literasi mahasiswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model desain penelitian ADDIE antara lain *analyze, design, development, implementation, dan evaluate*. Tahap *Analyze* untuk mengetahui perlu adanya pengembangan produk yang belum di miliki sebelumnya oleh mahasiswa maupun dosen. Pengembangan yang dilakukan berdasarkan masalah atau kebutuhan yang harus diadakan untuk keterlaksanaan pembelajaran yang efektif. Tahap *Design* yaitu tahap untuk merancang pengembangan produk dengan tahapan-tahapan yang sesuai atau penyediaan *storyboard*, dikemas secara rinci berdasarkan konsep untuk dijadikan produk di akhir pengembangan. Tahap *Development* yaitu tahap pelaksanaan atau realisasi konsep yang sudah disusun sebelumnya untuk dijadikan sebagai produk hasil dari pengembangan. Tahap *Implementation* yaitu tahap uji coba produk hasil pengembangan melalui pembelajaran kepada mahasiswa. Namun, sebelum tahapan ini, modul tersebut harus memenuhi syarat kevalidan terhadap berbagai aspek yang diukur sebelum diimplementasikan. Tahap implementasi atau uji coba dilaksanakan pada 28 mahasiswa S1 Pendidikan Biologi pada mata kuliah Biodiversitas Sulawesi dengan pemberian soal pretest sebelum implementasi dan posttest sesudah implementasi modul. Tahap *Evaluation* yaitu tahap refleksi terhadap kualitas hasil pengembangan modul dan hasil kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Validator terhadap pengembangan e-modul terdiri atas ahli media dan ahli materi. Perhitungan tersebut dapat menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

dengan ketentuan “P” merupakan persentase, “x” merupakan skor dalam satu aspek, dan “xi” merupakan skor maksimal satu butir pertanyaan.

Kriteria penilaian validitas ahli materi dan ahli media terhadap produk pengembangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria penilaian validitas ahli materi dan ahli media

Persentase	Kriteria
90-100%	Sangat Valid (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
75-89%	Valid (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
65-74%	Cukup Valid (dapat digunakan, tetapi revisi besar)
40-64%	Kurang Valid (disarankan tidak digunakan karena memerlukan revisi banyak)
0-39%	Tidak Valid (tidak dapat digunakan)

Berdasarkan Tabel 1, kriteria penilaian validitas ahli materi dan ahli media perlu memperhatikan isi dari produk pengembangan sehingga modul yang dihasilkan layak dan bisa digunakan oleh pengguna, dalam hal ini adalah mahasiswa. Selanjutnya, untuk kriteria penilaian respon mahasiswa terhadap modul dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria penilaian respon mahasiswa terhadap modul

Persentase	Kriteria
81-100%	Sangat Praktis
61-80%	Praktis
41-60%	Cukup Praktis
21-40%	Kurang Praktis
0-20%	Tidak Praktis

Berdasarkan Tabel 2, kriteria penilaian respon mahasiswa terhadap modul dengan persentase tertinggi dikisaran 81-100% dengan kriteria sangat praktis dan persentase terendah dikisaran 0-20% dengan kriteria tidak praktis.

Selanjutnya, kriteria efektivitas modul pembelajaran dengan melakukan uji N-Gain dengan rumus:

$$N - gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{100 - skor\ pretest}$$

dengan kriteria penentuan nilai N-Gain yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penentuan nilai N-Gain

Rentang nilai	Kriteria
$0.70 < g \leq 1.00$	Tinggi
$0.30 < g \leq 0.70$	Sedang
$0.00 < g \leq 0.30$	Rendah

(Hake, 1999)

Data keefektifan modul diperoleh melalui pengerjaan *pretest* dan *posttest*. Pengukuran literasi sains mahasiswa dapat dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* yang dianalisis melalui uji N-Gain yang diadaptasi dari Hake (1999).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengembangan modul

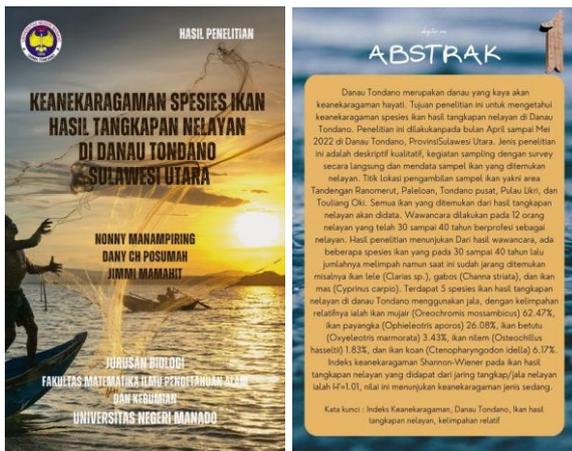
Pengembangan modul pada hasil keanekaragaman ikan hasil tangkapan di danau Tondano dilakukan dengan berbagai tahapan berdasarkan desain pengembangan ADDIE. Modul yang dikembangkan berisi susunan antara lain: sampul, abstrak, daftar isi, capaian pembelajaran, petunjuk singkat penggunaan modul, pendahuluan, isi materi, glosarium, dan daftar pustaka. Hasil pengembangan modul dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Pendahuluan dan isi



Gambar 3. Isi dan kesimpulan



Gambar 1. Sampul dan abstrak

Selanjutnya, modul yang telah dikembangkan sesuai tampilan pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3, dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media sebelum digunakan oleh mahasiswa sebagai bahan referensi belajar. Tujuan validasi yaitu untuk mengetahui kelayakan suatu produk hasil karya, layak atau tidak layak untuk digunakan, atau terdapat beberapa perbaikan baik dari isi materi, tampilan, desain, dan sebagainya. Validasi dilakukan oleh ahli di bidangnya yang sesuai dengan pendidikan yang dimilikinya, sehingga pengembangan produk dapat menghasilkan modul yang sesuai tujuan atau capaian pembelajaran. Hasil validasi dalam bentuk angka maupun catatan perbaikan untuk ditindaklanjuti oleh pengembang produk. Hasil dari uji validasi ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil validasi ahli materi

No	Aspek	Rerata skor (%)	Kategori
1.	Kesesuaian modul dengan materi	97.88	Sangat valid
2.	Kesesuaian Materi dengan tujuan	98.80	Sangat valid
3.	Kejelasan Isi Materi	97.90	Sangat valid
4.	Kemutakhiran Materi	98.90	Sangat valid
5.	Penyajian	95.77	Sangat valid
6.	Bahasa	95.67	Sangat valid
Rerata Skor		97.48	Sangat Valid

Hasil validasi ahli materi berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa rerata skor perolehan hasil validasi adalah 97.48% dengan kategori sangat valid, dan selanjutnya dapat diimplementasikan kepada mahasiswa sebagai sumber belajar, sebelum diimplementasikan, terdapat sedikit revisi berdasarkan catatan yang diberikan oleh ahli materi. Sedikit revisi dilakukan di antaranya menambahkan teori pendukung dari penelitian terdahulu untuk mendukung teori-teori yang dibuat oleh pengembang yang dituangkan dalam modul. Selanjutnya, hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi ahli media

No	Aspek	Rerata skor (%)	Kategori
1.	Desain	92.55	Sangat valid
2.	Keterbacaan	96.80	Sangat valid
3.	Efisiensi	95.88	Sangat valid
4.	Layout	90.67	Sangat valid
5.	Daya tarik	90.75	Sangat valid
6.	Gaya dan Ukuran Font	96.77	Sangat valid
Rerata Skor		93.90	Sangat Valid

Hasil validasi ahli media berdasarkan Tabel 5 diperoleh rerata skor hasil validasi adalah 93.90 dengan kategori "sangat valid". Terdapat catatan yang diberikan oleh ahli materi sebelum melakukan implementasi modul, diantaranya terdapat sedikit revisi pada

aspek desain, *layout*, dan daya tarik. Perbaikan tersebut bertujuan untuk membuat pembaca di mana dalam hal ini mahasiswa tertarik dengan desain atau tampilan warna yang sesuai dan tidak mencolok sehingga memotivasi mahasiswa dalam membaca modul tersebut. Setelah dilakukan perbaikan kecil, maka modul tersebut dapat dilanjutkan pada tahapan implementasi kepada mahasiswa.

Perhitungan efektivitas modul pembelajaran yang dikembangkan terhadap literasi sains mahasiswa dilakukan melalui pengujian statistik uji N-Gain. Hasil perhitungan melalui uji N-Gain diperoleh bahwa modul keanekaragaman spesies ikan hasil tangkapan di danau Tondano menunjukkan hasil efektivitas sebesar 87.70% dengan kategori "sangat efektif". Pembagian penskoran nilai N-Gain diperoleh nilai sebesar 0.88 dengan kategori "Tinggi". Hasil perhitungan nilai N-Gain dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data efektivitas modul terhadap literasi sains

Kategori efektivitas perhitungan N-Gain		
Persentase	Tafsiran	Kesimpulan
< 40	Tidak Efektif	87.70% Kategori >76: Sangat Efektif
40-50	Kurang Efektif	
56-75	Efektif	
>76	Sangat Efektif	
Pembagian penskoran N-Gain		
Nilai N-Gain	Kategori	Kesimpulan
$g > 0.7$	Tinggi	0.88
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang	Kategori $g > 0.7 =$
$g < 0.3$	Rendah	Tinggi

Berdasarkan Tabel 6, efektivitas perhitungan N-Gain untuk modul terhadap literasi sains diperoleh 87.70% dengan kategori >76 "sangat efektif", dan skor N-Gain diperoleh 0.88 dengan kategori  $g > 0.7$  "tinggi". Sebelum implementasi modul hasil pengembangan kepada mahasiswa, terlebih dahulu diberikan soal *essay* atau *pretest*. Soal *essay* yang dikembangkan berdasarkan isi dari modul tentang keanekaragaman ikan tangkapan di danau Tondano. Selanjutnya, implementasi modul

diberikan kepada mahasiswa yang membahas tentang keanekaragaman ikan pada matakuliah Biodiversitas Sulawesi. Tahapan pembelajaran dilakukan dengan pemberian masalah kepada mahasiswa, untuk selanjutnya dilakukan investigasi atau pencarian jawaban tentang materi sub materi yang diberikan dengan merujuk kepada modul hasil pengembangan. Setelah pembelajaran usai terhadap sub materi tersebut, maka dilanjutkan dengan pemberian *posttest* kepada mahasiswa. Tujuan dilakukannya *pretest* dan *posttest* yaitu untuk mengetahui tingkat pemahaman literasi sains mahasiswa sebelum dan sesudah diberikan modul keanekaragaman ikan hasil tangkapan di danau Tondano yang telah dikembangkan. Analisis data *pretest* dan *posttest* dilakukan melalui uji N-Gain, yaitu untuk mengetahui efektivitas dari modul hasil pengembangan keanekaragaman spesies ikan hasil tangkapan di danau Tondano terhadap literasi sains mahasiswa. Selanjutnya, hasil respon siswa terhadap modul dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil respon mahasiswa terhadap modul

No	Aspek	Rerata skor	Kategori
1.	Komponen modul	92.77	Sangat praktis
2.	Kebahasaan	94.87	Praktis
3.	Penyajian	93.88	Sangat praktis
4.	Tampilan	98.66	Sangat praktis
5.	Penggunaan modul	97.88	Sangat praktis
Rerata skor		95.61	Sangat praktis

Setelah pembelajaran selesai, mahasiswa dibagikan angket terhadap penggunaan modul hasil pengembangan. Berdasarkan Tabel 7, perolehan respon mahasiswa terhadap modul yang dikembangkan yaitu dengan perolehan rerata skor 95.61 dengan kategori sangat praktis. Hasil respon mahasiswa tersebut menunjukkan hal positif dengan diterimanya e-modul dengan sangat baik, menjadikannya sebagai sumber referensi

dalam membahas suatu sub materi. Hasil tersebut mendapat perhatian khusus di sub-sub materi pembelajaran lainnya pada mata kuliah Biodiversitas Sulawesi untuk perlunya tambahan bahan ajar atau modul melalui pengembangan yang dilakukan melalui proses penelitian.

### Pembahasan Pengembangan Modul

Pengembangan terhadap modul keanekaragaman ikan hasil tangkapan di danau Tondano dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dialami oleh kalangan mahasiswa dalam memperoleh referensi baik dalam bentuk buku, diktat, *booklet*, maupun modul. Pengembangan dilakukan berdasarkan desain pengembangan oleh ADDIE dengan tahapan pengembangan produk modul.

### Tahap Analyze

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keadaan pembelajaran yang dihadapi mahasiswa terkait pembelajaran pada mata kuliah Biodiversitas Sulawesi. Analisis kebutuhan yang dilakukan pada mahasiswa melalui pemberian angket menyatakan bahwa dalam beberapa pertemuan dalam perkuliahan, mahasiswa banyak mengalami kendala dalam mencari referensi yang sesuai dengan mata kuliah tersebut. Kendala terhadap referensi membuat mahasiswa sulit memahami lebih dalam terhadap materi pelajaran, baik dalam belajar mandiri maupun presentasi kelompok. Kendala dalam belajar dapat mempengaruhi kemampuan belajar mahasiswa yang dapat menyebabkan kesulitan dalam memahami suatu materi pelajaran, terlebih dalam kemampuan literasi sains yang kurang (Pratiwi, Cari, & Aminah, 2019; Zahroh & Yuliani, 2021). Hasil dari analisis kebutuhan dengan ini memberikan jawaban bahwa, diperlukan adanya pengembangan modul berbasis riset terhadap keanekaragaman ikan di danau Tondano sebagai bahan referensi mahasiswa. Bahan referensi yang spesifik dan relevan dapat membantu mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan literasi sains (Ariana, Situmorang, & Krave, 2020; Humaidi, Irhasyuarna, & Hafizah, 2022).

### **Tahap Design**

Tahap ini dilakukan dalam rangka penyusunan *storyboard* diperlukan untuk mendesain sebuah produk yang akan dikembangkan, dalam hal ini sumber belajar berupa modul keanekaragaman ikan tangkapan di danau Tondano. Desain terhadap modul berserta dengan isinya dilakukan agar terdapat gambaran umum sementara bagaimana hasil dari desain yang dikembangkan. Pengembangan tersebut memerlukan perhatian khusus terhadap isi materi/konten, desain grafis, ukuran teks, warna dan estetika modul itu sendiri sehingga dapat menarik perhatian pembaca. Penyusunan *storyboard* adalah salah satu media untuk mengupayakan segala aspek kemampuan diri diantaranya kreativitas, gagasan, ide, dan sebagainya untuk menjadikan produk yang siap pakai (Putri & Rinawati, 2018; Nurasih, Wahyuni, & Leksono, 2020).

### **Tahap Development**

Tahap ini dilakukan untuk melanjutkan tahapan penyusunan *storyboard* untuk dijadikan produk jadi berupa modul yang terdiri atas sampul, abstrak, daftar isim capaian pembelajaran, petunjuk singkat penggunaan modul, pendahuluan, isi materi, glosarium, dan daftar pustaka. Setiap konten yang yang dikembangkan berdasarkan kaidah penulisan modul pembelajaran yang direkomendasikan untuk menghadirkan produk modul yang berkualitas dan berdampak baik dalam respon pengguna terhadap modul tersebut. Tahap pengembangan perlu memperhatikan segala aspek konten yang diperlukan untuk dijadikan satu kesatuan yang kokoh untuk mempermudah pembelajaran (Binanto, 2015; Prasetyo & Perwiraningtyas, 2017). Saran atau masukan oleh berbagai ahli sangat dibuthkan dalam mengembangkan modul pembelajaran dengan tujuan memperoleh modul pembelajaran yang berkualitas (Wardianti & Jayati, 2018; Sirate & Ramadhana, 2017). Modul hasil pengembangan, perlu divalidasi ahli materi dan ahli media dengan tujuan mencari tahu sejauh mana kelayakan modul yang dikembangkan sebelum

diimplementasikan kepada mahasiswa. Setelah melalui proses panjang validasi oleh ahli, maka modul yang siap diimplementasikan atau masuk pada tahap uji coba kelayakan modul.

### **Tahap Implementation**

Tahap ini dilakukan untuk mengimplementasikan modul atau melakukan uji keterbacaan modul pembelajaran yang sudah dikembangkan, yaitu kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah Biodiversitas Sulawesi. Sebelum melakukan uji keterbacaan, dilakukan tes awal atau pre-test untuk mengukur kemampuan literasi sains mahasiswa. Setelah dilakukan tes awal, maka dilanjutkan dengan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan modul yang telah dikembangkan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan pemecahan masalah, yang kemudian merujuk dari sumber referensi modul yang diberikan kepada mahasiswa. Setelah kegiatan belajar dengan menggunakan modul, maka dilanjutkan tahapan *posttest*. Modul pembelajaran dapat membantu sebagai tambahan referensi belajar yang terbaru sehingga meningkatkan kemampuan pengetahuan atau literasi sains mahasiswa (Shofiyah, Wulandari, & Setiyawati, 2020). Kemampuan literasi yang dimiliki dapat membantu pembelajaran ditingkatkan yang lebih tinggi sehingga memudahkan dalam memecahkan masalah (Komalasari, Jufri, & Santoso, 2019; Samsu, Mustika, Nafaida, & Manurung, 2020).

### **Tahap Evaluation**

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana uji keterbacaan modul pembelajaran yang telah dikembangkan, diantaranya melakukan tahapan analisis respon mahasiswa terhadap modul dan evaluasi terhadap hasil tes melalui kegiatan *pretest* dan *posttest*. Evaluasi terhadap kegiatan pembelajaran yang dilakukan pendidik penting dalam mengetahui sejauh mana pencapaian cara belajar, sumber belajar, dan kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan potensi (Magdalena,

Fauzi, & Putri, 2020; Suardipa & Primayana, 2020).

## KESIMPULAN

Pengembangan produk modul keanekaragaman ikan hasil tangkapan di danau Tondano memperoleh hasil validasi ahli materi dan ahli media dengan kategori sangat valid, respon mahasiswa terhadap penggunaan modul dengan kategori sangat praktis, dan uji N-Gain yang menunjukkan bahwa modul hasil pengembangan efektif terhadap literasi sains mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariana, D., Situmorang, R. P., & Krave, A. S. (2020). Pengembangan modul berbasis discovery learning pada materi jaringan tumbuhan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa kelas xi ipa sma. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 11(1), 34-46.
- Binanto, I. (2015). Tinjauan metode pengembangan perangkat lunak multimedia yang sesuai untuk mahasiswa tugas akhir. In *Seminar Nasional Rekayasa Komputer dan Aplikasinya* (pp. 148-155).
- Daniah, D. (2020). Pentingnya inkuiri ilmiah pada praktikum dalam pembelajaran IPA untuk peningkatan literasi sains mahasiswa. *Pionir: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 144-153.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. American Educational Association's Division D, Measurement and Research Methodology.
- Humaidi, H., Irhasyuartha, Y., & Hafizah, E. (2022). Analisis validitas terhadap pengembangan bahan ajar IPA berbasis literasi sains pada materi objek ipa dan pengamatannya. *Pahlawan Jurnal Pendidikan-Sosial-Budaya*, 18(1), 11-15.
- Kambey R. P., Mantiri, R. O. S. E., & Lasut, M. T. (2019). Efektivitas Beberapa Jenis Ikan dalam Mengonsumsi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solms.) di Danau Tondano, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 24(1), 28-31.
- Kawuwung, F. R., Mamahit, J. A., & Jabari, N. (2023). Enhancing Students' Critical Thinking Skills: A Quasi-Experiment Study on Inquiry Learning Model. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 8(4), 271-276.
- Komalasari, B. S., Jufri, A. W., & Santoso, D. (2019). Pengembangan bahan ajar IPA berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal penelitian pendidikan IPA*, 5(2), 219-227.
- Magdalena, I., Fauzi, H. N., & Putri, R. (2020). Pentingnya evaluasi dalam pembelajaran dan akibat memanipulasinya. *Bintang*, 2(2), 244-257.
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). Efektivitas model project-based learning terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa kelas X. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(9), 1284-1289.
- Mardianti, F., Yulkifli, Y., & Asrizal, A. (2020). Metaanalisis Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Literasi Sainstik. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 12(2), 91-100.
- Mege, R. A., & Manampiring, N. (2023). *Biologi dan Konservasi Mamalia Endemik Sulawesi*. Klaten, Indonesia: Penerbit Lakeisha.
- Novitasari, N. (2018). Profil kemampuan literasi sains mahasiswa calon guru biologi. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 9(1), 36-44.
- Nurasih, Y. P., Wahyuni, I., & Leksono, S. M. (2020). Pengembangan majalah invertebrata sebagai sumber belajar siswa sma pada subkonsep invertebrata. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 1(2), 87-97.
- Prasetyo, N. A., & Perwiraningtyas, P. (2017). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Lingkungan Hidup Pada Mata Kuliah Biologi di Universitas Tribhuwana Tungadewi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(1), 19-27.

- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42.
- Putri, G. A. B., & Rinawati, W. (2018). Pengembangan media video pembelajaran American Service untuk mata kuliah Tata Hidang. *Journal of Culinary Education and Technology*, 7(4), 1-9.
- Samsu, N., Mustika, D., Nafaida, R., & Manurung, N. (2020). Analisis kelayakan dan kepraktisan modul praktikum berbasis literasi sains untuk pembelajaran IPA. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(1), 29-40.
- Shofiyah, N., Wulandari, R., & Setiyawati, E. (2020). Modul dinamika partikel terintegrasi permainan tradisional berbasis e-learning untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(2), 292-299.
- Sirate, S. F. S., & Ramadhana, R. (2017). Pengembangan modul pembelajaran berbasis keterampilan literasi. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 6(2), 316-335.
- Suardipa, I. P., & Primayana, K. H. (2020). Peran desain evaluasi pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. *Widyacarya: Jurnal Pendidikan, Agama dan Budaya*, 4(2), 88-100.
- Susanto, M. K., Bataragoa, N. E., & Moningkey, R. D. (2017). Distribusi Ukuran dan Pertumbuhan Ikan Payangka Muda *Ophieleotris aporos* (Bleeker) di Danau Tondano. *Jurnal Ilmiah Plata*, 5(2), 189-197.
- Tuapetel, F. (2010). Perubahan Kondisi Tubuh Ikan Payangka *Ophieleotris aporos* Bleeker) di Danau Tondano. *Amanisal*, 1(1), 51-55.
- Wardianti, Y., & Jayati, R. D. (2018). Validitas modul biologi berbasis kearifan lokal. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 1(2), 136-142.
- Zahroh, D. A., & Yuliani, Y. (2021). Pengembangan e-LKPD berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(3), 605-616.
- Zubaidah, S. (2016, December). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).