

## Validitas Modul Biologi Terapan Berbasis Riset Pada Konsep Pemanfaatan Antosianin Kulit Terong Ungu Sebagai Biosensor

<sup>1</sup>Ahmad Aris Arifin, <sup>1</sup>Sucika Armiani, <sup>1</sup>Herdiyana Fitriani, <sup>2</sup>M. Harja Efendi

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Jl. Pemuda No. 59A, Mataram, Indonesia. Postal code: 83125

<sup>2</sup>Tadris IPA Biologi Universitas Islam Negeri Mataram. Jl. Gajah Mada No.100, Jempong Baru, Kec. Sekarbela, Kota Mataram, Nusa Tenggara Bar. 83116

\*Corresponding Author e-mail:[herdianafitriani@undikma.ac.id](mailto:herdianafitriani@undikma.ac.id)

Diterima: November 2022; Revisi: Desember 2022 Tahun; Diterbitkan: Desember 2022

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan R&D (Research And Development) yang bertujuan untuk (1) mengembangkan modul berbasis riset untuk mata kuliah Biologi Terapan dan (2) mengevaluasi validitas modul yang telah dikembangkan. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dan kuantitatif. Model pengembangan modul yang digunakan adalah model 4D yang terdiri dari empat tahap, yaitu pendefinisian (define), perancangan (design), pengembangan (develop), dan penyebaran (disseminate). Namun, dalam penelitian ini, penyusunan modul hanya mencakup tahap pengembangan (develop). Teknik pengumpulan data menggunakan metode kuisioner berupa lembar angket validasi modul. Subyek penelitian terdiri dari tiga orang tim validator ahli dan sepuluh orang mahamahasiswa untuk uji coba terbatas. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh hasil validitas modul oleh tim validator ahli dengan rata-rata 85,41% untuk komponen kelayakan isi dengan kriteria kevalidan baik, 83,33% untuk komponen bahasa dengan kriteria kevalidan baik, dan 84,09% untuk komponen penyajian dengan kriteria kevalidan baik. Rata-rata validitas modul oleh tim validator ahli adalah 84,27% dengan kriteria kevalidan baik. Selain itu, hasil validitas uji coba terbatas oleh sepuluh orang mahamahasiswa menunjukkan persentase sebesar 87,62% dengan kriteria kevalidan baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan dengan judul "Potensi Antosianin Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*)" layak digunakan pada mata kuliah Biologi Terapan.

**Kata Kunci:** Modul, Riset, Antosianin, Kulit Terong Ungu, Biosensor.

## Validity of Research-Based Applied Biology Module on the Concept of Utilizing Purple Eggplant Peel Anthocyanin as a Biosensor

**Abstract:** This research is a type of R&D (Research And Development) development research which aims to (1) develop research-based modules for Applied Biology courses and (2) evaluate the validity of the modules that have been developed. The research approach used is a qualitative descriptive and quantitative approach. The module development model used is the 4D model which consists of four stages, namely define, design, develop, and disseminate. However, in this study, the preparation of the module only includes the development stage (develop). The data collection technique uses a questionnaire method in the form of a module validation questionnaire sheet. The research subjects consisted of three expert validator teams and ten students for limited trials. Based on the data analysis that has been done, the module validity results were obtained by a team of expert validators with an average of 85.41% for the content feasibility component with good validity criteria, 83.33% for the language component with good validity criteria, and 84.09% for presentation component with good validity criteria. The average module validity by the expert validator team is 84.27% with good validity criteria. In addition, the results of the limited trial validity by ten students showed a percentage of 87.62% with good validity criteria. Thus, it can be concluded that the module developed under the title "Anthocyanin Potency of Purple Eggplant (*Solanum melongena*) Skin" is suitable for use in Applied Biology courses.

**Keywords:** Module, Research, Anthocyanin, Purple Eggplant Skin, Biosensor

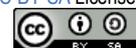
**How to Cite:** Arifin, A. A., Armiani, S., Fitriani, H., & Efendi, M. H. (2022). Validitas Modul Biologi Terapan Berbasis Riset Pada Konsep Pemanfaatan Antosianin Kulit Terong Ungu Sebagai Biosensor. *Reflection Journal*, 2(2), 82–96. <https://doi.org/10.36312/rj.v2i2.727>



<https://doi.org/10.36312/rj.v2i2.727>

Copyright© 2022, Arifin et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



## PENDAHULUAN

Ketersediaan media dalam proses pembelajaran berperan penting dalam mendukung pelaksanaan pembelajaran. Media pembelajaran merujuk pada alat atau sarana yang digunakan untuk menyampaikan informasi dan materi pembelajaran, memfasilitasi pemahaman, meningkatkan keterlibatan, mengakomodasi gaya belajar yang beragam, mendorong kolaborasi dan interaksi, memperkaya pengalaman pembelajaran, dan Mendukung pembelajaran jarak jauh, Namun, penting untuk diingat bahwa media pembelajaran hanya merupakan alat bantu dan bukan tujuan akhir dari pembelajaran itu sendiri. Guru tetap memiliki peran yang sangat penting dalam mengelola pembelajaran dan memastikan media pembelajaran digunakan dengan tepat sesuai dengan konteks dan kebutuhan mahasiswa. (Mahrawi *et al.*, 2020) menyatakan bahwa media pembelajaran berfungsi sebagai perantara dalam menyampaikan materi pembelajaran. Salah satu media pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah media cetak, seperti bahan ajar tertulis. (Gustinasari *et al.*, 2017) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar tertulis lebih efektif tiga atau empat kali lipat dibandingkan tanpa bahan ajar atau hanya dengan penjelasan lisan. Modul pembelajaran merupakan salah satu bentuk bahan ajar tertulis. Menurut (Mulyono *et al.*, 2021), modul adalah alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan materi, petunjuk belajar, latihan, dan sistem evaluasi. Perancangan modul ini dilakukan secara sistematis menggunakan bahasa yang komunikatif dan menarik agar dapat mencapai kompetensi yang diharapkan, dan dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik atau mahamahasiswa. Modul sebagai pegangan belajar harus disusun secara efektif dan terperinci. Modul yang ideal adalah modul yang dapat menarik perhatian peserta didik atau mahamahasiswa sehingga mereka termotivasi untuk meningkatkan minat belajar melalui modul tersebut (Larasati *et al.*, 2020).

Mata kuliah Biologi Terapan merupakan salah satu mata kuliah wajib bagi mahamahasiswa jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Mata kuliah ini masih tergolong baru, sehingga diperlukan sumber bahan ajar untuk mendukung pemahaman konsep mahamahasiswa, salah satunya adalah pengembangan modul pembelajaran berbasis riset. Melalui pengembangan modul pembelajaran berbasis riset, diharapkan mahamahasiswa yang mengambil mata kuliah Biologi Terapan dapat memperoleh pengetahuan tidak hanya dalam bentuk teori, tetapi juga melalui pengaplikasian teori tersebut. (Herfayati *et al.*, 2020) menyatakan bahwa pengembangan dan penerapan kurikulum berbasis riset (*research enhancing teaching and learning*) dalam proses pembelajaran menunjukkan perkembangan yang positif dengan memperkuat proses pembelajaran. Pemahaman yang mendalam terhadap pola pikir peserta didik, terutama dalam konteks pendidikan tinggi, dapat mengubah dominasi pengajaran oleh pendidik menjadi keadaan baru berdasarkan riset.

Modul yang akan dikembangkan untuk mata kuliah Biologi Terapan ini terkait dengan pemanfaatan senyawa kimia pada tumbuhan sebagai biosensor. Modul ini akan fokus pada pemanfaatan pigmen warna antosianin dalam kulit terong ungu (*Solanum melongena*) sebagai biosensor untuk mendeteksi kandungan bahan kimia berbahaya dalam produk pangan. Pemilihan tema modul ini didasarkan pada salah satu topik dalam Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) dalam mata kuliah Biologi Terapan, yang membahas penerapan ilmu biologi dalam aspek-aspek kehidupan, termasuk dalam bidang etnobotani pemanfaatan tumbuhan.

Antosianin merupakan salah satu pigmen warna alami pada tumbuhan. Pigmen ini termasuk dalam kelompok flavonoid, yang merupakan senyawa polifenolik yang banyak terdapat di alam dan memiliki banyak fungsi fisiologis penting pada organisme hidup (Herfayati *et al.*, 2020). Pigmen antosianin dapat memberikan warna merah, ungu, biru, hingga hitam (Priska *et al.*, 2018). Kulit terong ungu (*Solanum melongena*) merupakan salah satu sumber antosianin yang melimpah, terutama di NTB. Namun, pemanfaatannya masih belum maksimal, terutama pada bagian kulitnya. Padahal, kulit terong ungu mengandung senyawa kimia yang tidak hanya bisa dijadikan sebagai sumber bahan pangan, tetapi juga dapat digunakan untuk pengembangan penelitian. Oleh karena itu, diperlukan

inovasi dalam memanfaatkan kulit terong ungu ini, salah satunya dengan mengembangkan kulit terong ungu sebagai biosensor untuk pengujian keamanan pangan.

Pengembangan biosensor dari senyawa antosianin dalam kulit terong ungu sangat penting dilakukan mengingat peningkatan penggunaan bahan kimia berbahaya dalam makanan (Wulandari et al., 2018). Bahan kimia tersebut, seperti formalin, boraks, natrium benzoat, natrium nitrit, dan natrium siklamat, sering ditemukan dalam produk pangan, terutama di Indonesia (Wulandari et al., 2018). Selain itu, penelitian mengenai pemanfaatan antosianin dari kulit terong ungu sebagai biosensor masih terbatas (Wulandari et al., 2018).

Oleh karena itu, dengan mengangkat tema ini dalam pengembangan modul, diharapkan modul ini memiliki daya tarik bagi pengguna, terutama mahasiswa jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Berdasarkan uraian tersebut, sangat penting untuk mengembangkan modul Biologi Terapan Berbasis Riset sebagai penunjang dalam pembelajaran matakuliah biologi terapan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul Biologi Terapan Berbasis Riset Pada Konsep Pemanfaatan Antosianin Kulit Terong Ungu Sebagai Biosensor yang valid dan reliabel sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran biologi terapan.

## METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam pengembangan modul ini adalah penelitian pengembangan R & D (*Research And Development*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif dan pendekatan kuantitatif. Dengan model pengembangan modul menggunakan model 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974. Perancangan modul dengan model 4D ini terdapat 4 tahapan dalam penyusunannya yakni *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran) (Wulandari et al., 2018). Namun, dalam penelitian ini penyusunan modul hanya terbatas sampai tahap ketiga (*define, design, dan develop*). Penyebaran secara luas tidak dilakukan, karena penyusunan modul ini diharapkan penggunaannya pada mahasiswa yang menempuh mata kuliah Biologi Terapan, khususnya jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika Mataram.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode kuisioner berupa lembar angket validasi. Instrumen lembar validasi yang digunakan diadaptasi dari BSNP 2013. Lembar validasi modul diberikan kepada tim validator ahli penyusunan bahan ajar yang berjumlah tiga orang, serta uji coba terbatas pada kelompok kecil oleh 10 orang mahasiswa Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika Mataram, untuk dinilai sesuai dengan karakteristik elemen pada modul. Sehingga data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kualitatif deskriptif berupa tanggapan dan saran perbaikan. Serta data kuantitatif berupa hasil validitas modul yang diperoleh dari hasil validasi angket.

Aspek penilaian modul pada lembar angket validasi terdiri dari 41 butir pernyataan dengan tiga komponen penilaian diantaranya, (1) komponen kelayakan isi (kelengkapan materi, akurasi materi dan kemuktahiran materi, membangkitkan keingintahuan, mengembangkan kecakapan hidup mahasiswa dan mengembangkan wawasan kontekstual). (2) Komponen bahasa (sesuai perkembangan mahasiswa, komunikatif, dialogis dan interaktif, lugas, komprehensif dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, dan penggunaan istilah dan simbol). (3) Komponen penyajian (teknik penyajian, pendukung penyajian materi, dan penyajian pembelajaran). Butir pernyataan aspek ketiga komponen penilaian modul tersaji pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1.** Butir Pernyataan Aspek Penilaian Komponen Kelayakan Isi

ASPEK	INDIKATOR	No Butir
Kelengkapan Materi	Keluasan materi yang tercantum pada buku ajar sesuai perkembangan mutakhir saat ini.	1
	Kedalaman materi pada buku ajar sesuai dengan rumusan tujuan pembelajaran.	2
Akurasi Materi	Akurasi fakta : fakta yang dimuat merupakan fakta ilmiah yang	3

	berkaitan langsung dengan tujuan pembelajaran dan memperhatikan keterkaitan sains, teknologi, dan masyarakat.	
	Kebenaran konsep: konsep disajikan dengan benar, dan bebas dari miskonsepsi serta menerapkan konsep sains teknologi dalam kehidupan nyata.	4
	Akurasi teori: teori yang dimuat merupakan teori ilmiah yang berkaitan langsung dengan tujuan pembelajaran dan memperhatikan keterkaitan sains, teknologi, dan masyarakat.	5
	Kebenaran prinsip/ hukum	6
Kemutakhiran Materi	Kesesuaian isi materi dengan perkembangan ilmu pengetahuan.	7
	Gambar, diagram dan ilustrasi yang digunakan lebih aktual dan kontekstual.	8
	Kesesuaian dan kebaruan pustaka yang digunakan dalam penyusunan buku ajar (modul).	9
Membangkitkan Keingintahuan	Isi materi yang sesuai digunakan untuk menumbuhkan rasa ingin tahu mahasiswa selama pembelajaran.	10
	Isi materi ajar dapat mendorong mahasiswa untuk mencari informasi lebih lanjut.	11
Mengembangkan Kecakapan Hidup ( <i>Life Skills</i> )	Isi materi ajar sesuai digunakan untuk membangkitkan kecakapan hidup personal mahasiswa.	12
	Isi materi ajar sesuai digunakan untuk mengembangkan kecakapan sosial	13
	Isi materi ajar sesuai digunakan untuk mengembangkan kecakapan akademik	14
Mengembangkan Wawasan Konstektual	Menyajikan contoh-contoh konkret kehidupan nyata mahasiswa.	15
	Isi materi menumbuhkan pengetahuan kondisional untuk menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari mahasiswa.	16
	<b>JUMLAH</b>	<b>16</b>

Tabel 2. Butir Pernyataan Aspek Penilaian Komponen Bahasa

ASPEK	INDIKATOR	No Butir
Sesuai dengan Perkembangan Mahasiswa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan berpikir mahasiswa.	17
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan sosial-emosional mahasiswa.	18
Komunikatif	Bahasa yang digunakan sesuai dengan keterpahaman mahasiswa terhadap pesan yang terkandung pada materi ajar.	19
	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan substansi pesan dari isi materi ajar.	20
Dialogis dan Interaktif	Isi materi ajar yang digunakan dapat memotivasi mahasiswa selama belajar.	21
Lugas	Kalimat yang digunakan memiliki struktur yang tepat.	22
	Istilah yang digunakan merupakan istilah-istilah baku.	23
	Kalimat yang digunakan efektif untuk menjelaskan hubungan antar kalimat/konsep.	24
Komprehensif dan Keruntutan	Memiliki keutuhan makna dalam setiap bab/ subbab/ alinea	25
	Memiliki keterkaitan antara bab/ subbab/ alinea / kalimat	26

Alur Pikir		
Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	Isi materi dalam buku ajar (modul) memiliki ketepatan dalam penggunaan kata-kata/istilah dalam bahasa Indonesia.	27
Penggunaan Istilah dan Simbol/ Lambang	Keseluruhan isi materi memiliki konsistensi dalam penggunaan istilah.	28
	Keseluruhan isi materi memiliki konsistensi penggunaan simbol/ istilah.	29
		30
<b>JUMLAH</b>		<b>14</b>

**Tabel 3.** Butir Pernyataan Aspek Penilaian Komponen **Penyajian**

ASPEK	INDIKATOR	No Butir
Teknik Penyajian	Memiliki konsistensi sistematika penyajian materi setiap sub-bab.	31
	Materi pada setiap bagian sub-bab disajikan secara logis.	32
	Penyajian materi pada buku ajar memiliki keruntutan konsep.	33
Pendukung Penyajian Materi	Kesesuaian/ ketepatan penggunaan ilustrasi dengan materi ajar.	34
	Kesesuaian/ketepatan penyajian teks, tabel, gambar disertai rujukan/ sumber acuan	35
	Kesesuaian/ketepatan penulisan identitas tabel dan gambar.	36
	Penulisan daftar pustaka mencerminkan kesesuaian referensi yang digunakan sebagai sumber informasi pada materi ajar.	37
Penyajian Pembelajaran	Penyajian materi ajar (modul) mendorong keterlibatan mahamahasiswa aktif dalam belajar.	38
	Penyajian materi ajar (modul) berpusat pada mahamahasiswa.	39
	Penyajian materi ajar (modul) sesuai dengan karakteristik mata pelajaran.	40
	Penyajian materi ajar (modul) merangsang kedalaman kemampuan berpikir mahamahasiswa melalui ilustrasi dan latihan soal.	41
<b>JUMLAH</b>		<b>14</b>

Skala penilaian pada lembar angket validasi menggunakan skala penilaian linkert yang sebelumnya diadaptasi dari (Anaperta, 2020) yang terdiri atas empat alternatif jawaban yaitu Sangat Tidak Sesuai (STS), Tidak Sesuai (CS), Sesuai (S), dan Sangat Sesuai (SS), seperti yang tersaji pada Tabel 4 dibawah ini:

**Tabel 4.** Skala Penilaian Pernyataan Untuk Lembar Validasi Angket

Keterangan	Aspek Pernyataan			
	Sangat Sesuai (SS)	Sesuai (S)	Tidak Sesuai (CS)	Sangat Tidak Sesuai (STS)
Bobot	4	3	2	1

Hasil validasi dari tim validator ahli terhadap 3 aspek komponen penilaian yang terdiri dari 41 butir pernyataan kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus menurut (Riduwan 2012 dalam Anaperta, 2020) dengan langkah seperti dibawah ini :

Menghitung Skor Masing Masing Validator :

$$NA = \frac{S}{SM} \times 100\% \quad \text{Keterangan :}$$

NA = Nilai akhir validitas masing-masing validator  
S = Skor yang diperoleh

SM = Skor maksimum

Menghitung Rerata Skor Dari Nilai Akhir Semua Validator :

$$\bar{X}_{NA} = \frac{\sum N A_i}{n}$$

Keterangan :

$\bar{X}_{NA}$  = Nilai rata-rata dari semua validator

NA<sub>i</sub> = Nilai akhir penilaian validator ke-i

n = Banyak validator

**Tabel 5.** Konversi Skor Dengan Kriteria Tingkat Kevalidan Menggunakan Skala 5

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90%-100%	Sangat baik	Tidak perlu direvisi
75%-89%	Baik	Sedikit direvisi
65%-74%	Cukup	Direvisi secukupnya
55%- 64%	Kurang	Banyak hal yang direvisi
0-54%	Sangat Kurang	Diulangi membuat produk

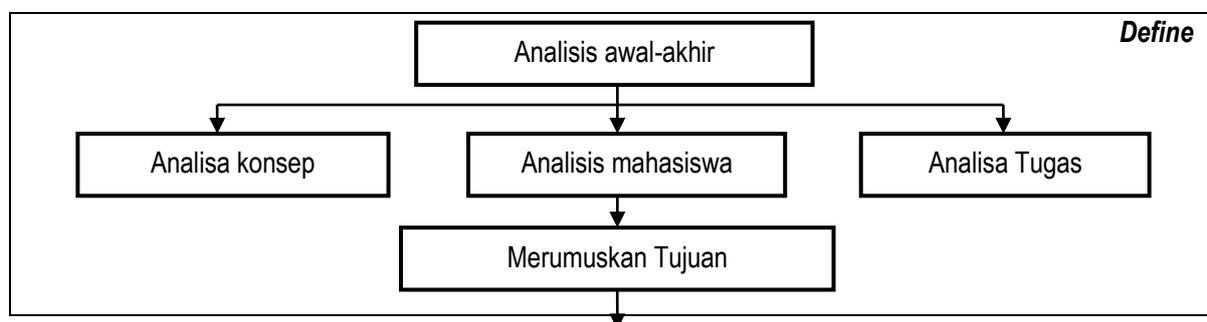
**Sumber :** (Pramana et al.,2020)

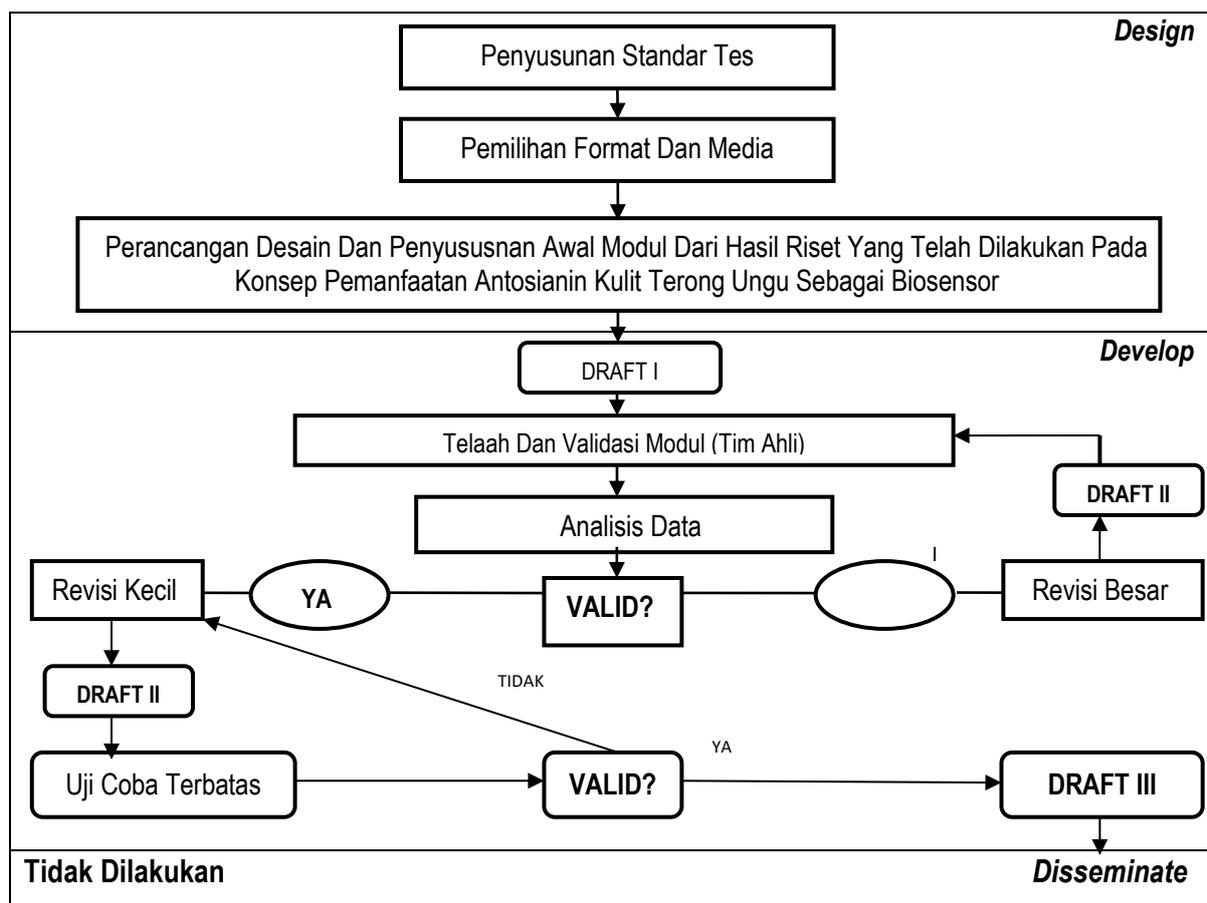
## HASIL DAN DISKUSI

Berdasarkan pengembangan modul berbasis riset yang telah dilakukan, pada bagian ini akan dibahas dua pokok pembahasan yakni tahapan pengembangan modul berbasis riset dan hasil uji validitas modul oleh tim validator ahli dan uji coba terbatas.

### Tahap Pengembangan Modul

Penyusunan modul dalam penelitian ini dilakukan menggunakan salah satu model pengembangan perangkat pembelajaran yang biasa digunakan yakni model 4D. Model 4D dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974. Perancangan modul dengan model 4D ini terdapat 4 tahapan dalam penyusunannya yakni *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Namun, dalam penelitian ini penyusunan modul hanya terbatas sampai tahap ketiga (define, design, dan develop). Penyebaran secara luas tidak dilakukan, karena penyusunan modul ini ditujukan penggunaannya untuk mahamahasiswa yang menempuh mata kuliah Biologi Terapan, khususnya jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika Mataram. Tahapan pengembangan modul dengan model 4D dalam penelitian ini dimodifikasi dari (Fitriyati, 2015) tersaji pada diagram (Gambar 1) dibawah ini:





Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Pengembangan Modul dengan model 4D

Tahapan pengembangan modul dalam penelitian ini dimulai dengan tahap *define* (pendefinisian), pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis permasalahan permasalahan untuk memperoleh informasi terkait dengan pengembangan yang dilakukan. Pada tahap ini dilakukan beberapa proses diantaranya adalah *front-end analysis* (analisis awal-akhir), *leader analysis* (analisis peserta didik/mahasiswa), *task analysis* (analisa tugas), *concept analysis* (analisa konsep), dan *specifying instructional objectives* (perumusan tujuan), dimana rangkaian proses tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan permasalahan khususnya dalam proses pembelajaran mata kuliah biologi terapan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diperoleh bahwa mata kuliah biologi terapan ini merupakan mata kuliah baru yang baru muncul di tahun 2021, sehingga pengembangan sumber bahan ajar berupa modul berbasis riset ini penting untuk dikembangkan.

Tahap *design* (perancangan), pada tahap ini dilakukan beberapa proses diantaranya adalah penyusunan standar tes, dimana pada proses ini standar tes yang digunakan disesuaikan dengan tingkatan berpikir mahasiswa dengan sistem evaluasi yang digunakan adalah berupa tes formatif yang dilakukan pada akhir pokok bahasan (BAB), dan tes sumatif yang dilakukan di akhir proses pembelajaran. Proses berikutnya adalah pemilihan format dan media, format dan media pengembangan modul yang digunakan diantaranya menggunakan kertas A4, jenis huruf times new roman 12 pt, spasi antar baris dan paragraph 1,5, penyusunan dilakukan secara terorganisir secara sistematis, serta penyajian materi/hasil riset disertakan dengan media diagram, tabel, dan gambar gambar pendukung untuk memperjelas materi dan tahapan tahapan dalam pengembangan biosensor. Kemudian barulah dilakukan proses perancangan desain dan penyusunan awal modul dari hasil riset yang telah dilakukan pada konsep pemanfaatan antosianin kulit terong ungu sebagai biosensor. Setelah tahap *design* (perancangan) ini selesai dilakukan, barulah berlanjut ke tahap *develop* (pengembangan). Penjabaran struktur pengembangan modul dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini:

**Tabel 6. Penjabaran Struktur Pengembangan Modul**

NO	BAGIAN	KOMPONEN MODUL
1	BAGIAN AWAL	HALAMAN JUDUL KATA PENGANTAR DAFTAR ISI DAFTAR TABEL DAFTAR GAMBAR
2	BAGIAN ISI	BAB I PENDAHULUAN A. Standar Kompetensi B. Kompetensi Dasar C. Indikator D. Capaian Pembelajaran E. Petunjuk Penggunaan Modul F. Peta Konsep BAB II POTENSI ANTOSIANIN KULIT TERONG UNGU A. Pigmen Warna Antosianin B. Potensi Kulit Terong Ungu Sebagai Biosensor C. Bahan Kimia D. Tes Formatif E. Umpan Balik F. Petunjuk Penilaian Tes Formatif 1 BAB III PERSIAPAN ALAT DAN BAHAN A. Alat B. Bahan C. Tes Formatif D. Umpan Balik E. Petunjuk Penilaian Tes Formatif 2 BAB IV PENGEMBANGAN BIOSENSOR A. Tahap Ekstraksi B. Tahap Uji Spektrofotometri Uv Vis C. Tahap Pengukuran Perolehan Antosianin D. Tahap Pengabsorpsian E. Tahap Pembuatan Larutan Bahan Kimia F. Tahap Uji Selektivitas G. Tes Formatif H. Umpan Balik I. Petunjuk Penilaian Tes Formatif 3 BAB V PENGAPLIKASIAN PADA SAMPEL MAKANAN A. Sampel Yang Diujikan B. Pengambilan Sari Sampel C. Pengujian D. Tes Sumatif E. Umpan Balik F. Petunjuk Penilaian Tes Sumatif
3	BAGIAN AKHIR	GLOSARIUM KUNCI JAWABAN TES FORMATIF DAFTAR PUSTAKA

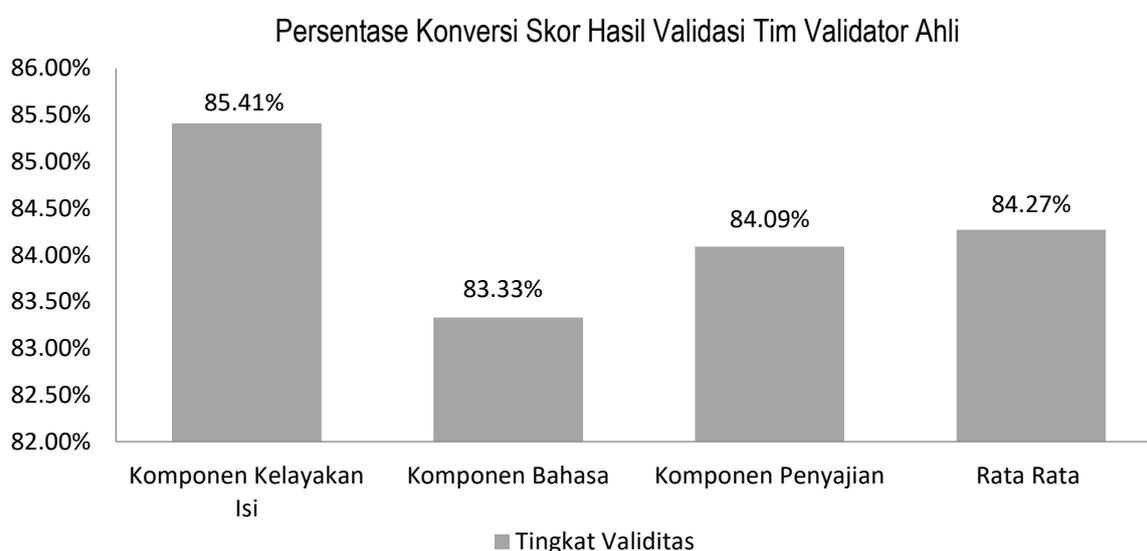
### Tahap Uji Validitas Ahli

Untuk mengetahui tingkat kevalidan modul yang telah dikembangkan, dilakukan uji validitas oleh tim validator ahli yang terdiri dari tiga orang dosen Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika Mataram yang ahli dalam bidang penyusunan bahan ajar untuk dinilai sesuai dengan karakteristik elemen pada lembar validasi modul. Validasi modul pada penelitian ini terdiri dari 41 butir pernyataan dengan tiga komponen diantaranya, (1) komponen kelayakan isi, (2) Komponen bahasa, dan (3) Komponen penyajian. Data hasil validasi tim validator ahli penyusunan bahan ajar tersaji dalam Tabel 7 dan dibawah ini:

**Tabel 7.** Rangkuman Perolehan Skor Hasil Validasi Tim Validator Ahli

No	Komponen	Jumlah Pernyataan	Validator			Skor Perolehan	Skor Maksimum
			I	II	III		
1	Kelayakan Isi	16	62	50	52	164	192
2	Komponen Bahasa	14	53	42	45	140	168
3	Komponen Penyajian	11	43	33	35	111	132

Data yang diperoleh dari hasil validasi oleh tim validator ahli penyusunan bahan ajar berupa skor yang diperoleh dengan memberikan penilaian pada 41 pernyataan yang terbagi dalam tiga komponen penilaian pada lembar validasi. Penilaian yang digunakan menggunakan skala linkert yang diadaptasi dari (Anaperta, 2020) yang terdiri atas empat alternatif jawaban yaitu Sangat Tidak Sesuai (STS), Tidak Sesuai (CS), Sesuai (S), dan Sangat Sesuai (SS), kemudian dari skor yang telah diperoleh kemudian dikonversi dalam bentuk persentase yang diadaptasi dari (Pramana *et al.*,2020) dengan kriteria tingkat kevalidan menggunakan skala 5, tersaji pada Gambar 2 dibawah ini:

**Gambar 2.** Persentase Konversi Skor Hasil Validasi Tim Validator Ahli

Berdasarkan hasil analisis uji validitas untuk tiga komponen penilaian pada angket validasi modul yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa, untuk komponen kelayakan isi yang terdiri dari 16 butir pernyataan, diperoleh skor perolehan sebesar 164 dari skor maksimal 192 oleh ketiga validator, dengan hasil konversi menunjukkan rata rata hasil validitas oleh tim validator ahli sebesar 85,41% untuk komponen kelayakan isi dengan kriteria kevalidan baik. untuk komponen bahasa yang terdiri dari 14 butir pernyataan, diperoleh skor perolehan sebesar 140 dari skor maksimal 168 oleh ketiga validator, dengan hasil konversi menunjukkan rata rata hasil validitas oleh tim validator ahli sebesar 83,33% untuk komponen bahasa dengan kriteria kevalidan baik. dan untuk komponen penyajian yang terdiri dari 11 butir pernyataan, diperoleh skor perolehan sebesar 111 dari skor maksimal 132 oleh ketiga validator, dengan hasil konversi menunjukkan rata rata hasil validitas oleh tim validator ahli sebesar 84,09% untuk komponen penyajian dengan kriteria kevalidan baik. serta hasil akhir rata rata nilai validitas modul untuk ketiga komponen penilaian validitas modul oleh tim validator ahli sebesar 84,27% dengan kriteria kevalidan baik. Disamping itu, terdapat beberapa saran perbaikan dari tim validator untuk menyempurnakan kekurangan yang masih terdapat dalam modul yang dikembangkan, saran dari tim validator tersebut dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini:

**Tabel 8.** Saran Dan Komentar Dari Validator Ahli

NO	Saran Dan Komentar Dari Validator Ahli	Perbaikan yang dilakukan Peneliti
1	Perlu disajikan data hasil hasil penelitian yang lebih muktahir terkait dengan temuan yang dikembangkan, agar tidak terjadi miskonsepsi pada pembaca	Melakukan penambahan pada pembahasan pada modul dengan sumber sumber penelitian yang relevan dan muktahir dari penelitian penelitian terdahulu yang bersumber dari publikasi jurnal ilmiah bereputasi untuk memperkuat hasil penelitian yang diperoleh.
2.	Jangan menampilkan merek produk yang di uji, namun jika bisa dipertanggung jawabkan tidak menjadi masalah	Melakukan perbaikan dengan mensensor gambar gambar pengujian yang menampilkan merek dagang.

Berdasarkan hasil validitas oleh tim validator ahli tersebut menunjukkan bahwa komponen kelayakan isi memiliki nilai persentase validitas tertinggi yakni 85,41%, kemudian 84,09% untuk komponen penyajian, dan 83,33% untuk komponen bahasa, dengan rata rata 84,27%, sehingga dapat dinyatakan bahwa modul yang telah disusun dinyatakan valid untuk digunakan karena berada pada rentang 75%-89% dengan kriteria baik namun dengan sedikit revisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh tim validator. Sesuai dengan (Imran et al., 2023; Wulandari et al., 2018) dan (Nafsiah & Rizal, 2019) yang menyatakan bahwa bahan ajar atau modul yang disusun dikatakan berkualitas dan layak untuk digunakan apabila memenuhi standar kevalidan yang telah dinilai oleh ahli dan pakar penyusunan bahan ajar.

Berdasarkan hasil validitas komponen kelayakan isi termasuk kriteria kevalidan baik dengan persentase 85,41%, hal ini menunjukkan bahwa modul yang disusun telah memenuhi kriteria kevalidan untuk kelayakan isi yang meliputi beberapa aspek yaitu keluasaan materi, akurasi materi, kemutakhiran materi, membangkitkan keingintahuan, mengembangkan kecakapan hidup (*Life skills*), dan mengembangkan wawasan konstektual. Terkait dengan akurasi materi, keluasaan dan kedalaman materi pada modul yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Terkait dengan akurasi materi, akurasi materi pada modul yang disusun memuat akurasi fakta berupa fakta ilmiah yang ditunjang berdasarkan hasil riset ilmiah yang telah dilakukan, dan konsep ilmiah yang disajikan disesuaikan dengan teori teori dan hasil penelitian mutakhir terdahulu dan terbaru yang bersumber dari jurnal ilmiah bereputasi, misalnya saja salah satu sumber primer penelitian terdahulu yang menjadi landasan dan penguat konsep data hasil riset yang tertuang pada modul ini adalah bersumber dari *IOP Conference Series ; Earth And Environment Science* oleh tim peneliti IPB *University* (Wulandari et al., 2018) yang merupakan prosiding seminar internasional yang terindeks Scopus, sehingga diharapkan dengan kemutakhiran sumber materi yang digunakan dapat mengurangi kemungkinan miskonsepsi pada pengguna modul.

Berdasarkan hasil validitas komponen bahasa termasuk kriteria kevalidan baik dengan persentase 83,33%, hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kevalidan untuk komponen bahasa. Dalam pengembangan modul penggunaan bahasa disesuaikan dengan tingkat perkembangan berpikir dan sosial-emosional mahamahasiswa, hal ini sesuai dengan (Rosyidah et al., 2013) dalam (Larasati et al., 2020) menyatakan bahwa penggunaan bahasa pada penyusunan modul harus disesuaikan dengan tingkatan perkembangan berpikir peserta didik/mahamahasiswa dikarenakan hal tersebut berpengaruh terhadap tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi ajar. Disamping itu, dalam penyusunan modul harus secara komunikatif, lugas, dialogis, dan Interaktif untuk mempermudah keterpahaman mahamahasiswa terhadap pesan yang terkandung pada materi ajar. Sesuai dengan (Fitriani & Hunaepi, 2016) menyatakan bahwa penggunaan ilustrasi dan kalimat yang komunikatif sederhana serta lugas dapat membantu peserta didik/mahamahasiswa agar lebih mudah paham. Serta Isi materi dalam buku ajar (modul) harus disusun dengan memperhatikan ketepatan dalam penggunaan kata-kata/istilah serta ejaan dalam kaidah tata bahasa Indonesia, sesuai dengan (Larasati et al., 2020) menyatakan bahwa dalam penyusunan modul untuk bahan ajar harus mengacu pada kaidah tata bahasa yang berlaku, yakni pedoman Ejaan Yang Dismpunakan (EYD). Serta terkait dengan penggunaan istilah dan simbol/lambang sesuai dengan (Kaka et al., 2016) menyatakan bahwa konsistensi penggunaan istilah

dan simbol/lambang harus diperhatikan, bertujuan untuk menghindari kemungkinan miskonsepsi peserta didik ketika memahami bacaan pada modul.

Berdasarkan hasil validitas komponen penyajian termasuk kriteria kevalidan baik dengan persentase 84,09%, hal ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kevalidan untuk komponen penyajian yang meliputi beberapa aspek yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian materi, dan penyajian pembelajaran. Dalam pengembangan modul sistematika penyajian materi harus disajikan secara konsisten dan runtut sesuai dengan tahapannya, khususnya dalam penelitian ini penyajian materi diurutkan secara sistematis sesuai dengan tahapan riset yang dilakukan, dari tahap pendahuluan yang menggambarkan konsep pemanfaatan antosianin sebagai biosensor, kemudian tahap preparasi alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian, hingga pada tahap pengembangan biosensor dan percobaan pengaplikasian biosensor pada produk pangan. Sesuai dengan (Hunaepi et al., 2016; Wulandari et al., 2018) menyatakan bahwa dalam penyusunan modul pada aspek penyajian materi harus dilakukan secara konsistensi dan bersistem agar materi lebih mudah dipahami dan diharapkan dapat menumbuhkan motivasi peserta didik/mahamahasiswa. Sejalan juga dengan (Larasati et al., 2020) penyajian konsep yang disajikan pada modul harus diurutkan dari yang sifatnya sederhana ke yang lebih kompleks, dikarenakan penyajian secara sistematis tersebut dapat membantu peserta didik/mahamahasiswa untuk memahami materi ajar.

### Tahap Uji Coba Terbatas Kelompok Kecil

Uji coba terbatas dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan modul yang telah disusun dari sudut pandang mahamahasiswa, yang meliputi tiga komponen penilaian yaitu komponen kelayakan isi, komponen bahasa, dan komponen penyajian pada modul. Uji coba terbatas dilakukan oleh 10 orang mahamahasiswa yang telah menempuh mata kuliah Biologi Terapan, jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik Dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Data hasil uji coba terbatas tersaji pada Tabel 9 dibawah ini:

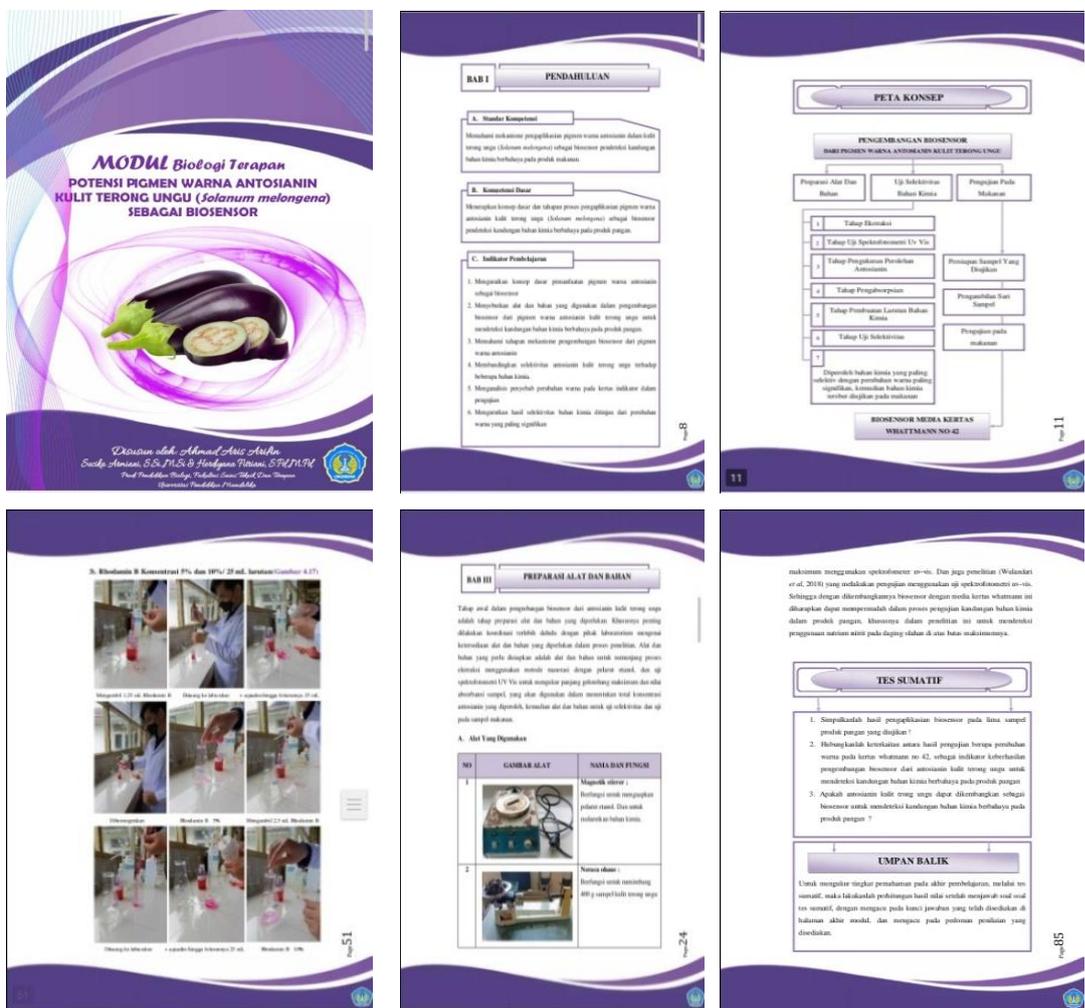
**Tabel 9. Hasil Uji Coba Terbatas**

KOMPONEN		RESPONDEN									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Kelayakan Isi	Skor	54	58	59	53	57	58	49	56	56	56
	%	84,37	90,62	92,18	82,81	89,06	90,62	76,56	87,5	87,5	87,5
	Rata <sup>2</sup>	86,87									
Bahasa	Skor	50	51	50	46	52	48	49	51	49	51
	%	89,28	91,07	89,28	82,14	92,85	85,71	87,5	91,07	87,5	91,07
	Rata <sup>2</sup>	88,74									
Penyajian	Skor	39	39	40	36	40	38	33	40	39	40
	%	88,63	88,63	90,90	81,81	90,90	86,36	75	90,90	88,63	90,90
	Rata <sup>2</sup>	87,26									
<b>Rerata</b>		<b>87,62 (Kategori Baik)</b>									

Berdasarkan tabulasi data hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa terdapat variasi hasil validitas oleh sepuluh orang mahamahasiswa yang menjadi responden untuk ketiga komponen yang dinilai. Hasil validitas komponen kelayakan isi menunjukkan nilai validitas tertinggi sebesar 92,18% oleh responden C, dan nilai validitas terendah sebesar 76,56 oleh responden G, dengan rata rata hasil validitas untuk komponen kelayakan isi sebesar 86,87 dengan kriteria kevalidan baik. Untuk komponen bahasa, nilai validitas tertinggi sebesar 92,85% oleh responden E, dan nilai validitas terendah sebesar 82,14% oleh responden D, dengan rata rata hasil validitas untuk komponen bahasa sebesar 88,74 dengan kriteria kevalidan baik. Serta untuk komponen penyajian, nilai validitas tertinggi sebesar 90,90% oleh responden C, E, H dan J, dan nilai validitas terendah sebesar 75 oleh responden G, dengan rata rata hasil validitas untuk komponen penyajian sebesar 87,26 dengan kriteria kevalidan baik. Sehingga dari rata rata ketiga komponen penilaian tersebut diperoleh nilai rerata sebesar 87,62%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan dari hasil uji coba terbatas oleh 10 orang mahamahasiswa responden, menunjukkan bahwa modul yang disusun memiliki tingkat validitas sebesar 87,62% dengan kategori kevalidan baik, sehingga layak untuk digunakan pada mata kuliah Biologi Terapan.

### Hasil Akhir Pengembangan Modul

Setelah melalui tahap uji validitas oleh tim validator ahli sebanyak tiga orang dan uji coba terbatas kelompok kecil oleh 10 orang mahamahasiswa diperoleh hasil bahwa modul yang dikembangkan layak untuk digunakan, dengan hasil final pengembangan modul berjudul “Modul Biologi Terapan : Potensi Pigmen Warna Antosianin Kulit Terong Ungu (*Solanum melongna*) Sebagai Biosensor”, beberapa komponen yang terdapat pada modul dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 4.** Beberapa Komponen Halaman Pada Modul

Dalam modul Biologi Terapan yang membahas potensi pigmen warna antosianin kulit terong ungu (*Solanum melongna*) sebagai biosensor, beberapa komponen halaman yang disajikan seperti 1) Pendahuluan: Bagian ini akan menjelaskan latar belakang mengenai pentingnya pengembangan biosensor dan penggunaan pigmen warna antosianin kulit terong ungu sebagai bahan biosensor. Pendahuluan ini juga akan memperkenalkan tujuan dan ruang lingkup modul tersebut, 2) Struktur dan Sifat Antosianin: Pada bagian ini, akan dijelaskan tentang struktur dan sifat kimia antosianin, termasuk bagaimana antosianin memberikan warna pada kulit terong ungu. Hal ini penting untuk memahami mekanisme kerja pigmen sebagai biosensor, 3) Potensi Antosianin sebagai Biosensor: Bagian ini akan menjelaskan mengapa antosianin dapat berpotensi sebagai bahan biosensor. Di sini, akan dibahas tentang respons antosianin terhadap lingkungan dan perubahan kimia tertentu yang dapat diukur atau dideteksi oleh biosensor, 4) Metode Ekstraksi Antosianin: Bagian ini akan membahas metode ekstraksi antosianin dari kulit terong ungu. Metode ekstraksi yang efisien dan optimal akan dijelaskan, termasuk pemilihan pelarut, suhu, waktu, dan kondisi lainnya yang dapat mempengaruhi rendemen ekstraksi, 5) Karakterisasi Pigmen Antosianin: Pada bagian ini, akan dijelaskan tentang metode karakterisasi pigmen antosianin yang diekstraksi. Ini mungkin meliputi teknik analisis spektrofotometri, kromatografi,

atau teknik lainnya yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur konsentrasi antosianin, 6) Aplikasi sebagai Biosensor: Bagian ini akan membahas aplikasi potensial pigmen antosianin kulit terong ungu sebagai biosensor. Misalnya, bagaimana antosianin dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan pH, konsentrasi ion logam, atau senyawa kimia lainnya dalam lingkungan, 7) Keuntungan dan Batasan: Bagian ini akan mengevaluasi keuntungan dan batasan penggunaan antosianin sebagai biosensor. Hal ini akan membantu dalam memahami potensi aplikasi serta kendala yang mungkin dihadapi dalam pengembangan dan penerapan biosensor berbasis antosianin, 8) Kesimpulan: Pada bagian ini, merupakan rangkuman tentang temuan dan implikasi dari penggunaan pigmen antosianin kulit terong ungu sebagai biosensor, dan 9) tes formatif dan umpan balik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan dengan judul "Potensi Antosianin Kulit Terong Ungu (*Solanum melongena*)" layak digunakan pada mata kuliah Biologi Terapan. Validitas modul dinilai baik oleh tim validator ahli maupun melalui uji coba terbatas oleh mahasiswa.

## REKOMENDASI

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya berdasarkan temuan penelitian ini:

1. Melibatkan jumlah subyek penelitian yang lebih besar: Meskipun penelitian ini melibatkan sepuluh orang mahasiswa dalam uji coba terbatas, mengumpulkan data dari jumlah yang lebih besar akan memberikan kekuatan yang lebih signifikan dalam mengevaluasi validitas modul. Lebih banyak partisipan dapat menghasilkan data yang lebih representatif dan memperluas generalisasi dari temuan penelitian.
2. Melakukan uji coba lapangan yang lebih luas: Selain uji coba terbatas di dalam lingkungan kelas, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk melakukan uji coba modul di lapangan yang lebih luas. Hal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana modul ini dapat diterapkan dalam konteks nyata, sehingga dapat memperkuat validitas dan efektivitasnya.
3. Melakukan penelitian lanjutan terkait dampak penggunaan modul: Selain mengevaluasi validitas modul, penelitian selanjutnya dapat mengarah pada penelitian lanjutan yang melibatkan evaluasi dampak penggunaan modul terhadap prestasi belajar mahasiswa. Hal ini akan memberikan wawasan lebih lanjut tentang efektivitas modul dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam mata kuliah Biologi Terapan.
4. Mengintegrasikan teknologi pendukung: Dalam era digital ini, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan teknologi pendukung seperti multimedia, simulasi, atau platform pembelajaran online dalam pengembangan modul. Integrasi teknologi dapat meningkatkan daya tarik modul, interaktivitas, dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran.

## REFERENSI

- Azmi, D. A., Elmatris, E., & Fitri, F. (2020). Identifikasi Kualitatif dan Kuantitatif Natrium Benzoat pada Saus Cabai yang Dijual di Beberapa Pasar di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 9(1S). <https://doi.org/10.25077/jka.v9i1S.1164>
- Anaperta, M. (2020). Validitas Perangkat Pembelajaran Menggunakan Modul Berbasis Problem Solving Pada Materi Listrik Dinamis Sma Adabiah 2 Padang. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*, 7(1), 66–75. <https://doi.org/10.22202/jrfes.2020.v7i1.4101>
- Arywiantari, D., Agung, A. A. G., & Tastra, I. D. K. (2015). Pengembangan Multimedia Interaktif Model 4D Pada Pembelajaran IPA di SMP Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Edutech Undiksha*, 3(1). <https://doi.org/10.21831/jipi.v5i2.27089>
- Fitriani, H., & Hunaepi, H. (2016). PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS SMARTPHONE BERPLATFORM ANDROID PADA MATAKULIAH TAKSONOMI TUMBUHAN TINGGI. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 99–108.

- Fadilla, I., Maharani, B., Usmeldi, & Festiyed. (2019). Meta Analisis Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset pada Pembelajaran IPA dan Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 5(2), 188–195.
- Fidiastuti, H. R., & Rozhana, K. M. (2017). Developing Modul Of Microbiology Subject Through Biodegradation By Using The Potencial Of Indigen Bacteria. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(2). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v2i2.3464>
- Fitriyati, U., Mufti, N., & Lestari, U. (2015). Pengembangan Modul Berbasis Riset Pada Matakuliah Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sains*, 3(3), 118–129.
- Gustinasari, M., Lufri, & Ardi. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Konsep Disertai Contoh pada Materi Sel untuk Siswa SMA. *Bioeducation Journal*, 1(1).
- Herfayati, P., Pandia, S., & Nasution, H. (2020). Karakteristik Antosianin dari Kulit Buah Nipah (*Nypa frutican*) sebagai Pewarna Alami dengan Metode Soxhletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 9(1), 26–33. <https://doi.org/10.32734/jtk.v9i1.2831>
- Hunaepi, H., Firdaus, L., & Kurnia, N. (2016). Validitas Buku Ajar Ekologi Berbasis Kearifan Lokal untuk Mengembangkan Sikap Ilmiah Mahasiswa. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 4(2), 94–101. <https://doi.org/10.33394/jps.v4i2.1152>
- Imran, B., Hunaepi, H., & Fitriani, H. (2023). Validitas Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 8(1), 137–147.
- Kaka, E. W., Hunaepi, H., & Masiah, M. (2016). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (Lks) Berbasis Learning Cycle 5E Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), 28–37.
- Kholid, I., & Supriyadi, S. (2021). Harmonisasi Sains Dan Agama: Pengembangan Modul Biologi Berbasis Interkoneksi Sains Dan Nilai-Nilai Agama. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 12(1). <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3755>
- Larasati, A. D., Lepiyanto, A., Sutanto, A., & Asih, T. (2020). Pengembangan E-Modul Terintegrasi Nilai-Nilai Islam Pada Materi Sistem Respirasi. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 4(1), 1–9.
- Lase, N. K. (2021). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mind Mapping Pada Mata Kuliah Genetika. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 5(2), 903–911.
- Mahrawi, M., Usman, U., & Setiani, A. R. (2021). Pengembangan E-Modul Biologi sebagai Bahan Ajar pada Materi Sel. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 2(2), 96–104. <https://doi.org/10.35719/mass.v2i2.69>
- Maryanti, A. (2019). Pengembangan Modul Berbasis Riset Anatomi Batang Nibung Pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3).
- Mulyono, D., Friansah, D., & Asmara, Y. (2021). Workshop Pembuatan E-Modul Interaktif Pada MGMP Sejarah Kota Lubuklinggau. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1).
- Makkadafi, S. P., Corebima, A. D., & Rohman, F. (2017). Pengembangan Modul Evolusi Primata Indonesia Berdasarkan Hasil Penelitian Bagi Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(8), 1087–1091.
- Nafsiah, I. N., & Rizal, F. (2019). VALIDITAS PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING PADA MATA KULIAH MANAJEMEN PROYEK DI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN FT-UNP. 5, 6.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). REVIEW: ANTOSIANIN DAN PEMANFAATANNYA. *Journal of Applied Chemistry*, 6, 19.
- Rosyadi, A. A. P. (2018). Pengembangan modul berbasis riset pada mata kuliah kalkulus untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 128–135. <https://doi.org/10.33654/math.v4i2.99>
- Sahria, A., Febriani, N., Arifin, A. A., & Prasetya, D. S. B. (2021). Isolasi Antosianin dalam Kulit Terung Ungu Sebagai Biosensor Kandungan Boraks Pada Cilok. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 8(2).
- Sari, R. S. (2020). Pengembangan Modul Mikrobiologi Dan Parasitologi Berorientasi Konstruktivisme Di Apikes Iris Padang. *Ensiklopedia of Journal*, 2(4).

- Supardan, D. (2020). Pelatihan pembuatan alat deteksi sederhana boraks dan formalin. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 16(2), 194–202. <https://doi.org/10.20414/transformasi.v16i2.2715>
- Wulandari, A., Sunarti, T., Fahma, F., & Noor, E. (2018). Potency of Purple Sweet Potato's Anthocyanin as Biosensor for Detection of Chemicals in Food Products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 147, 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/147/1/012007>