

**PENYUSUNAN MODUL BIOTEKNOLOGI LINGKUNGAN BERBASIS  
RISET DENGAN TEMA BIODEGRADASI PEWARNA NAFTHOL  
SEBAGAI BAHAN AJAR BIOLOGI KELAS XII SMA**

<sup>1)</sup>Niken Anjarukmi, <sup>2)</sup>Ani Sulistyarsi, <sup>3)</sup>Pujiati  
<sup>1,2,3)</sup> Pendidikan Biologi, FKIP Universitas PGRI Madiun  
Madiun, Jawa Timur

<sup>1)</sup>nikenanjarukmi@gmail.com, <sup>2)</sup>anismasa81@yahoo.com, <sup>3)</sup>pujiati@unipma.ac.id

***Abstract***

*Research and technology-based module is a learning media in which displays the results of research adapted to the related learning material. The aim of the environmental biotechnology module is for the effectiveness and improvement of the quality of students. The research data was taken from indigenous bacterial isolation of batik liquid waste used to degrade naphthhol dyes. Data from subsequent research are applied and included in the environmental biotechnology module. The environmental biotechnology module is then validated by high school biology teachers and biology education lecturers with twice the revision stage so that a module is suitable for use in the field as a learning medium. Validation results from both validators obtained the eligibility criteria with a value equal to 78%*

***Keywords: Module, Bioderadasi, Environmental Biotechnology***

**PENDAHULUAN**

Sumber belajar adalah bahan-bahan yang dapat digunakan untuk menunjang dalam proses pembelajaran bagi peserta didik dan guru. Berbagai jenis dan macam sumber bahan ajar dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Sumber belajar dapat berupa media cetak maupun media elektronik. Salah satu contoh sumber belajar dalam bentuk media cetak adalah modul. Keberadaan modul dapat meningkatkan tingkat prestasi dan pemahaman siswa serta membuat siswa untuk belajar secara mandiri. Modul didesain dengan tujuan untuk meningkatkan laju belajar siswa dan mnembantuk guru dalam menyampaikan informasi. Lingkungan merupakan salah satu sumber belajar yang memiliki nilai-nilai sebagai integrasi dari materi pembelajaran. Lingkungan yang kondusif dapat diciptakan dengan menyediakan berbagai sumber belajar yang inspiratif, relevan, dan memacu aktivitas belajar siswa. Salah satu modul yang dapat diterapkan dan dapat meningkatkan keingintahuan beserta pemahaman secara mandiri untuk siswa adalah modul yang berbasis riset. Modul berbasis riset umumnya menyajikan informasi dan data berdasarkan hasil penelitian. Modul berbasis riset memiliki keuntungan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berlatih melakukan pengamatan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menyimpulkan. Modul berbasis riset memiliki manfaat lain yaitu konten modul lebih baik karena berdasarkan penelitian dan mampu menimbulkan penguatan dalam meningkatnya ruang keterlibatan peserta didik. Lingkungan menjadi salah satu agen yang alternatif dalam pembuatan modul berbasis riset lingkungan. Penyusunan modul berbasis riset dapat diaplikasikan di SMA kelas XII pada materi Bioteknologi. Dalam penyusunan modul Bioteknologi lingkungan yang memanfaatkan bakteri indigenous diperlukan sumber data dari hasil penelitian sehingga dapat disusun menjadi modul berbasis penelitian.

Pembelajaran berbasis riset merupakan pembelajaran yang menggunakan *authentic learning* (harus ada contoh nyata), *problem-solving* (menjawab kasus dankonstektual), *cooperative learning* (bersama), *contextual* (hands on and minds on), dan *inquiry*

*discovery approach* (menemukan) yang didasarkan pada filosofi *konstruktivisme* yaitu pengembangan diri peserta didik yang berkesinambungan dan berkelanjutan (Usmeldi, 2016). fakta yang ada dilapangan untuk modul bioteknologi lingkungan yang menggunakan contoh lingkungan sekitar hasil dari penelitian masih sedikit sehingga siswa belum memahami secara keseluruhan materi tentang bioteknologi lingkungan. dari fakta fenomena yang ada maka dilakukan penyusunan modul bioteknologi berbasis riset yang menggunakan contoh lingkungan sekitar sehingga siswa dan guru nantinya bukan hanya mengetahui tapi juga dapat menerapkan sebagai bukti pengaplikasian wujud merawat lingkungan.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi modul terhadap 2 validator ahli. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Isolasi dan karakterisasi bakteri indigenous yang diambil dari limbah cair industri batik sidomukti magetan, uji biodegradasi pewarna naphthol menggunakan bakteri indigenous dari limbah cair industry batik sidomukti, Magetan, penyusunan modul dan validasi modul.

Tahapan penelitian diawali dengan isolasi dan karakterisasi bakteri indigenous, uji biodegradasi pewarna naphthol dengan parameter pH, Suhu, TDS (*Total Dissolved Soil*), terbentuknya zona bening, dan tingkat penyerapan (absorbansi). Selanjutnya penyusunan modul berbasis riset dengan konten eksperimen hasil dari isolasi, karakterisasi dan uji biodegradasi pewarna naphthol menggunakan bakteri indigenous dari limbah cair industri batik sidomukti magetan. Modul yang telah disusun divalidasi oleh 2 validator ahli. kelayakan modul bioteknologi selanjutnya di validasi oleh validator ahli pada bidang biologi yaitu dari guru biologi SMA dan dosen Pendidikan biologi Universitas PGRI Madiun.

Teknik analisis data dalam penyusunan modul ini adalah teknik analisis deskriptif meliputi: presentase kualitas modul dan presentase daya tarik modul. Menurut Kiswardianta dkk (2016), presentase kualitas modul diperoleh dari lembar validasi yang diisi oleh validator ahli materi dan media kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{Presentase kelayakan} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan hasil persentase yang diperoleh dari analisis validasi modul para oleh validator dapat dikategorikan ke dalam kriteria penilaian berdasarkan skala likert menurut Akbar (2013) seperti berikut:

Tabel 1. kategori persentase kelayakan

No.	Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
1.	85,01%-Sangat valid, atau dapat 100,00% digunakan tanpa revisi	
2.	70,01%-Cukup valid, atau dapat 85,00% digunakan namun perlu direvisi kecil	
3.	50,01%-Kurang valid, disarankan 70,00% tidak dipergunakan karena perlu revisi besar	
4.	01,00%-Tidak Valid, atau tidak 50,00% boleh dipergunakan	

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul Bioteknologi berbasis riset merupakan bahan ajar yang peneliti susun dengan tujuan membentuk karakter dalam peserta didik yang berjiwa seorang saintis (ilmuwan). Modul berbasis riset memuat perpaduan teori dan kegiatan penelitian, sehingga siswa dapat memahami secara konkrit penerapan konsep yang dipelajari. Untuk mengukur kelayakan, validitas, dan keefektifan sebuah bahan ajar (modul), peneliti menyusun instrumen penelitian (lembar validasi) lembar validasi digunakan validator ahli guna memberikan kritik, saran dan assessment terhadap modul yang dikembangkan. Adapun validator ahli assessment modul bioteknologi adalah guru biologi SMA dan 2 dosen ahli Universitas PGRI Madiun (UNIPMA)

Tabel 2. Hasil Validasi Modul Bioteknologi Lingkungan Berbasis Riset

No	Jenis Penilaian	Validator	
		V1	V2
Aspek kelayakan isi			
1	Ketetapan materi	3	3
2	Kelengkapan materi	3	3
3	Kejelasan dan urutan materi	3	3
4	Kedalaman materi	3	3
5	Kakuratan konsep dan definisi	3	3
6	Keakuratan data dan fakta.	4	3
7	Keakuratan contoh dan kasus	4	3
8	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi hasil penelitian	3	3
9	Keakuratan istilah-istilah	3	3
10	Kejelasan gambar, diagram dan ilustrasi	3	3
11	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu Biologi	3	3
12	Menggunakan contoh kasus sehari-hari	3	4
13	Kemuthakiran pustaka	3	4
Aspek kelayakan penyajian			
1	Ketetapan materi	3	3
2	Kelengkapan materi	3	3
3	Kejelasan dan urutan materi	4	3
4	Kedalaman materi	4	3
5	Keakuratan konsep dan definisi	3	3
6	Keakuratan data dan fakta.	3	3
7	Keakuratan contoh dan kasus	3	3
8	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi hasil penelitian	3	3
9	Keakuratan istilah-istilah	3	3
10	Kejelasan gambar, diagram dan ilustrasi	3	3
11	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu Biologi	3	3
12	Menggunakan contoh kasus sehari-hari	3	3
13	Kemuthakiran pustaka	3	3
Aspek Bahasa			
1	Kesesuaian struktur kalimat	3	3
2	Keefektifan kalimat	3	3
3	Penggunaan kata baku dalam istilah	3	4
4	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	3	3
5	Bahasa yang digunakan komunikatif	3	4
Jumlah		97	97
Pesentase %		79	79

$$\text{Penilaian} = \frac{\sum \text{Skor jawaban validator}}{\sum \text{butir}}$$

## 1. Validator 1

$$\begin{aligned} \text{penilaian kelayakan validator 1} &= \frac{97}{31} = 3,1 \\ \frac{3,1}{4} \times 100 &= 78\% \end{aligned}$$

## 2. Validator 2

$$\begin{aligned} \text{penilaian kelayakan validator 2} &= \frac{97}{31} = 3,1 \\ \frac{3,1}{4} \times 100 &= 78\% \end{aligned}$$

Modul Bioteknologi lingkungan berbasis riset penelitian disusun berdasarkan hasil penelitian isolasi, karakterisasi dan uji potensi bakteri *indegenous* limbah cair industry batik sidomukti magetan untuk mendegradasi pewarna sintesis batik jenis nafthol. Modul Bioteknologi lingkungan telah di validasi oleh validator ahli yang berasal dari guru biologi SMA dan Dosen Pendidikan Biologi UNIPMA. Validasi dengan validator dilakukan dengan tujuan sebagai ukuran kelayakan, keefektifan dalam penggunaan modul untuk peserta didik tingkat menengah atas supaya modul tersebut efisien serta dapat meningkatkan tingkat pemahaman siswa. Selain itu modul tersebut juga layak sebagai bahan ajar supaya siswa dapat belajar secara mandiri. Hasil dari validasi modul yang telah dilakukan oleh validator berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa persentase kelayakan modul dari validator 1 dan validator 2 adalah 78% sehigga berdasarank tingkat kriteria modul bioteknologi lingkungan termasuk kriteria layak dengan revisi. Berdasarkan assessment dari validator 1 dan validator 2, maka modul bioteknologi lingkungan tersebut perlu dilakukan adanya revisi guna memenuhi ukuran kelayakan yang akan digunakan oleh siswa kelas XII pada materi bioteknologi khususnya dalam pemanfaatan dan perawatan lingkungan.

Tabel 3.Saran Dan Perbaikan Draft 1 Serta Hasil Revisi Pada Draft 2 Modul Bioteknologi Lingkungan Berbasis Penelitian Bakteri Indigenus Pendegradasi Pewarna Nafthol.

No	Saran Dan Masukkan Pada Draft 1	Hasil revisi draft 2
1	Perubahan dalam kata bakteri indigenous menjadi bakteri pendegradasi pewarna nafthol	Pengubahan kata menjadi bakteri Pendegradasi pewarna nafthol



2 Melengkapi sistematika modul

Perincian daftar isi

- a. Merinci daftar isi (sebelumnya belum terinci jelas)

- b. Penambahan materi eksperimen (sebelumnya belum ada)

Penambahan teknik isolasi



**SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, modul bioteknologi lingkungan berbasis penelitian potensi bakteri indigenous pendegradasi pewarna naftol dari limbah cair industry batik Sidomukti, Magetan dikategorikan cukup valid digunakan dalam pembelajaran di SMA Kelas XII.

**DAFTAR PUSTAKA**

Febriyanti, R., Hidayati, N.R., Pujiati. (2017). *Penyusunan Modul Bioteknologi Berbasis Riset Tema Biodegradasi Lingkungan Sebagai Bahan Ajar SMA Kelas XII*. Prosiding seminar nasional simbiosis II: (395-401)

Kartikasari, E., Sulistyarsi, A., Pujiati. (2017). *Penyusunan Modul Eubateria Untuk Biologi SMA Kelas Melalui Isolasi Dan Karakterisasi BakteriSelulolitik Pada Tanah Kebun Teh Jamus Ngawi Jawa Timur*. Prosiding seminar nasional simbiosis II, Madiun: (368-377)

Usmeldi. (2016). *Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Riset dengan Pendekatan Scientific untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik*. 2(1).

Widayati,dkk (2010). *Pedoman UmumPembelajaran Berbasis Riset (PUPBR)*. Universitas Gajah Mada.