

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATAKULIAH BIOTEKNOLOGI
BERDASARKAN KEBUTUHAN DAN KARAKTER MAHASISWA
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**
*DEVELOPING THE LEARNING MATERIALS OF BIOTECHNOLOGY SUBJECT
BASED ON STUDENTS' NEED AND CHARACTER OF NUSANTARA PGRI
UNIVERSITY OF KEDIRI*

Farida Nurlaila Zunaidah¹, Mohamad Amin²

¹Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Nusantara PGRI Kediri

²Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang

e-mail: faridanurlaila8889@gmail.com

ABSTRAK

Berbagai aplikasi dan pemanfaatan bioteknologi sangat penting untuk diperkenalkan sejak dini. Memperkenalkan bioteknologi dapat melalui jenjang pendidikan dengan melakukan transfer ilmu kepada mahasiswa. Transfer ilmu melalui kegiatan perkuliahan sering kali mengalami kendala, salah satunya tidak tersedianya sumber bahan ajar yang memadai. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar matakuliah bioteknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakter mahasiswa. Metode yang dipakai dalam penelitian pengembangan ini adalah model pengembangan 4D yang diadopsi dari Thiagarajan, et al (1974) yang terdiri dari 4 tahap, yakni define, design, develop dan disseminate. Teknik pengumpulan data menggunakan angket validasi untuk para ahli, uji coba perorangan dan uji coba skala kecil. Hasil analisis data menunjukkan rata-rata hasil validasi dan uji coba berada pada kategori layak dengan predikat baik sesuai dengan tabel kriteria tingkat kelayakan dan revisi produk. Produk ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang masih harus diperhatikan dan diperbaiki lagi.

Kata Kunci: bahan ajar, bioteknologi, model 4D

ABSTRACT

Various applications and utilization of biotechnology are very important to be introduced early. Introducing biotechnology through levels of education can be done by transferring science to students. Transferring knowledge through lectures activities are often experience constraints, one of them is that there is no adequate source of learning materials available. The research aimed to develop a teaching materials of biotechnology course which is suited to the students' necessary. The method used was 4D development model which was adopted from Thiagarajan, et al (1974). The model contains four stages, i.e. define, design, develop, and deploy. Data collection techniques was using validation questionnaires for experts, individual test and small-scale trials. Data analysis results show that the average results of validation and testing were categorized as "eligible" with "good" predicate, based on the Eligibility Level Criteria and Product Revise table. The product has an advantages and disadvantages which still needed to be revised.

Keywords: Biotechnology, Model 4D, Teaching Materials

Bioteknologi merupakan proses memodifikasi makhluk hidup dengan bantuan agen hayati dan menerapkan teknik-teknik tertentu dalam setiap tahapan memodifikasi, sehingga menghasilkan produk yang berupa bahan atau barang yang dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Bioteknologi saat ini diunggulkan sebagai teknologi mutakhir yang memiliki kemampuan untuk memberikan jawaban pada berbagai tantangan yang dihadapi oleh umat manusia hari ini dan masa depan, mengenai produksi pangan, obat-obatan, energi dan berbagai proses industri. Banyaknya manfaat yang diberikan oleh bioteknologi, harus sejalan dengan pemahaman terhadap masyarakat mengenai peran bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari (Maharijaya, 2008). Oleh karena itu bioteknologi perlu diperkenalkan sejak dini didalam jenjang pendidikan agar banyak masyarakat yang memahami manfaat bioteknologi dan mengarahkan aplikasi bioteknologi pada hal yang lebih bermanfaat.

Bioteknologi merupakan salah satu matakuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa semester VII jurusan Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri. Pada observasi yang telah dilakukan ditemukan permasalahan dalam perkuliahan bioteknologi. Permasalahan tersebut berupa kurang aktifnya mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan dikarenakan sumber belajar yang kurang. Mahasiswa tidak memiliki buku penunjang perkuliahan Bioteknologi. Universitas pun ternyata belum memberikan fasilitas buku penunjang yang memadai untuk dimanfaatkan dosen dan mahasiswa dalam proses perkuliahan Bioteknologi. Dalam hal ini bahan ajar yang memadai akan sangat membantu mahasiswa untuk memahami setiap materi yang disampaikan oleh dosen. Bahan ajar dapat dibuat oleh dosen pengampu sesuai dengan kebutuhan dan karakter mahasiswanya, agar tujuan dari perkuliahan Bioteknologi tersebut dapat tercapai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan 4D oleh Thiagarajan, *et al* (1974). Penelitian dan pengembangan ini terdiri dari empat tahap yakni *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develope* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).

Tahap *define* (pendefinisian), pada tahap ini, adalah melakukan observasi untuk melihat kebutuhan materi yang diperlukan oleh mahasiswa serta mengamati karakter mahasiswa dalam kelas tersebut

Tahap *design* (perancangan), tahap ini merancang prototipe atau kerangka bahan ajar yang akan dibuat dan disesuaikan dengan analisis kebutuhan serta analisis karakter mahasiswa.

Tahap *develope* (pengembangan), tahap ini mencakup tahap validasi bahan ajar yang telah dibuat kepada para validator yang terdiri dari validator ahli materi, validator ahli bahasa, dan validator ahli media serta dilakukan uji coba perorangan dan sekala kecil. Selanjutnya akan dilakukan revisi-revisi untuk menyempurnakan bahan ajar tersebut dari berbagai aspek. Validasi dan uji coba ini bertujuan untuk mengontrol isi bahan ajar agar tetap sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa.

Tahap *disseminate* (penyebaran), tahap ini merupakan tahap penyebaran bahan ajar yang telah melalui berbagai tahap validasi dan uji coba. Disseminate ini dapat pula dilakukan dengan uji kelayakan dalam implementasi kelas sebelum disebarkan diluar instansi. Dalam penelitian ini yang dilakukan adalah disseminate terbatas yang dilakukan dalam lingkup instansi saja karena adanya keterbatasan waktu.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari kritik dan saran dari para validator dan koresponden uji coba. Data kuantitatif diperoleh dari data hasil validasi dari para validator dan dari data uji coba.

Instrumen dalam penelitian dan pengembangan ini berupa lembar validasi dan angket. Adapun kisi-kisi instrumen

lembar validasi dan angket dalam penelitian ini seperti disajikan pada Tabel 1 sampai Tabel 5, sebagai berikut.

Tabel 1 Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli Materi Matakuliah Bioteknologi

Komponen yang divalidasi	Indikator
Kesesuaian Uraian Materi dengan Kompetensi Dasar	a) Kelengkapan Materi b) Keluasan Materi c) Kedalaman Materi
Keakuratan dan Kebenaran Materi	a) Pendahuluan: Sejarah Dan Perkembangan Bioteknologi b) Teknologi DNA Rekombinan c) Teknik Kultur Sel Dan Jaringan d) Bioteknologi Mikroba e) Bioteknologi Pertanian f) Bioteknologi Peternakan g) Akurasi Informasi dan Rangkuman h) Akurasi Soal
Materi Pendukung Pembelajaran	a) Kesesuaian dengan Perkembangan IPTEK b) Kekinian, Fitur, Contoh dan Rujukan c) Keterkaitan antar Konsep d) Pengayaan

Tabel 2 Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli Media dan Desain Pembelajaran

Komponen yang divalidasi	Indikator
Teknik Penyajian	1. Sistematis Penyajian 2. Keruntutan penyajian
Kelayakan Penyajian	1. Bagian Pendahuluan 2. Bagian Isi 3. Bagian Penutup
Kelayakan Kegrafikan	1) Ukuran Buku: a) Kesesuaian Ukuran Buku dengan Standar ISO 2. Desain Cover: a) Tata letak b) Komposisi dan Ukuran Unsur Tata Letak c) Huruf 1. Desain Isi Buku a) Pencerminan Isi Buku b) Keharmonisan Tata Letak c) Kelengkapan Tata Letak d) Tipografi Isi

Tabel 3 Kisi-kisi Instrumen Lembar Validasi Ahli Bahasa

Komponen yang divalidasi	Indikator
Kesesuaian Dengan Tingkat Perkembangan Peserta Didik	a) Keseuaian dengan Tingkat Perkembangan Intektual b) Kesesuaian dengan Tingkat Perkembangan Sosial Emosional
Kekomunikativan	a) Keterbacaan Pesan b) Ketepatan Kaidah Bahasa
Keruntutan dan Keterpaduan Alur Pikir	a) Keruntutan dan Keterpaduan antar Bab b) Keruntutan dan Keterpaduan antar Paragraf

Tabel 4 Kisi-kisi Instrumen Angket Uji Perorangan

Komponen yang divalidasi	Indikator
Bahan Ajar Bioteknologi	1. Kesalahan ketik 2. Kesalahan penggunaan tanda baca 3. Kata yang seharusnya menggunakan huruf capital 4. Kata yang seharusnya menggunakan huruf kecil 5. Hal-hal lain yang perlu diperbaiki

Tabel 5 Kisi-kisi Instrumen Angket Uji Coba Kelompok Kecil

Komponen yang divalidasi	Indikator
Bahan Ajar Bioteknologi	1. Tampilan cover membuat anda tertarik mempelajari materi bahan ajar
	2. Topik bahasan/judul bab sudah menarik perhatian anda untuk mempelajari materi lebih dalam
	3. Tujuan pembelajaran yang ada sudah mempermudah anda untuk mengetahui kemampuan apa yang harus dimiliki setelah mengikuti kegiatan pembelajaran Materi yang disajikan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran
	4. Materi yang disajikan sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran
	5. Rangkuman diakhir bab/bahasan sudah dapat meningkatkan pemahaman anda tentang materi yang sudah dipelajari
	6. Adanya evaluasi/refleksi sudah dapat membantu anda mengukur sejauh mana anda memahami materi yang sudah dipelajari
	7. Bahasa yang dipergunakan pada sajian materi mudah dipahami mahasiswa
	8. Sistematika sajian materi memudahkan anda memahami keseluruhan materi secara bertahap.

Kriteria untuk lembar validasi dan angket sebagai berikut:

Tabel 6 Kriteria Penilaian Pengembangan Bahan Ajar

Skor	Indikator
1	Tidak baik/tidak sesuai
2	Kurang baik/kurang sesuai
3	Baik/sesuai
4	Sangat baik/sangat sesuai

(Adaptasi dari Muriati 2013:51)

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah analisis data deskriptif kuantitatif, digunakan untuk mengolah data dari hasil validasi ahli materi, desain, dan media pembelajaran berupa masukan saran serta kritik perbaikan yang terdapat pada angket instrumen validasi dan analisis statistik deskriptif kualitatif yang digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dalam bentuk analisis presentase.

Data yang telah dikumpulkan pada lembar validasi dan angket uji coba pada dasarnya merupakan data kualitatif, karena setiap poin pernyataan dibagi ke dalam kategori tidak baik, kurang baik, baik, dan sangat baik. Data terlebih dahulu diubah kedalam data kuantitatif sesuai dengan bobot skor. Pengubahan dilakukan dengan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum(\text{seluruh skor jwb angket})}{n \times \text{tertinggi} \times \text{jml responden}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = menyatakan persentase penilaian

n = menyatakan jumlah seluruh item angket

Data hasil penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan dianalisis secara deskriptif, penentuan kriteria kelayakan dan revisi produk pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7 Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	Sangat baik	Tidak revisi/valid
61-80	Baik	Tidak revisi/valid
41-60	Cukup	Revisi/tidak valid
21-40	Kurang	Revisi/tidak valid
0-20	Sangat kurang	Revisi/tidak valid

(adaptasi dari Siti Muriati, 2013:52)

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan bahan ajar matakuliah Bioteknologi yang telah tervalidasi oleh para validator dan teruji pada uji coba perorangan dan skala kelompok kecil. Berdasarkan data hasil validasi oleh ahli

materi Bioteknologi, ahli media dan ahli bahasa masing-masing aspek validasi dihitung persentasenya. Persentase untuk masing-masing aspek validasi dicocokkan dengan tabel persentase kelayakan produk yaitu Tabel 8. Berikut data hasil validasi dan uji coba

Tabel 8 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi Pertama

No	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A. Kesesuaian Materi dengan Kompetensi Dasar				
1	Kelengkapan materi	3	4	75
2	Keluasan materi	6	8	75
3	Kedalaman materi	6	8	75
B. Kesesuaian dan Keakuratan Materi				
4	Pendahuluan : Sejarah Singkat dan Pengertian Bioteknologi	24	32	75
5	Teknologi DNA	24	32	75

No	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
Rekombinan				
6	Teknik Kultur Sel dan Jaringan	18	24	75
7	Bioteknologi Mikroba	15	20	75
8	Bioteknologi Pertanian	17	24	70,83
9	Bioteknologi Peternakan	8	12	66,66
10	Akurasi informasi dan rangkuman	3	4	75
11	Akurasi Soal	3	4	75
C. Materi Pendukung Pembelajaran				
12	Kesesuaian dengan Perkembangan IPTEK	3	4	75
13	Kekinian Fitur, Contoh, dan Rujukan	3	4	75
14	Keterkaitan antar konsep	3	4	75
15	Pengayaan	3	4	75
Total		139	188	73,93

Tabel 9 Penilaian Kriteria Kelayakan Produk oleh Ahli Materi Pertama

No	Aspek yang Divalidasi	%	Kriteria kelayakan Produk
A. Kesesuaian Uraian Materi dengan Kompetensi Dasar			
1	Kelengkapan Materi	75	Layak dengan predikat baik
2	Keluasan Materi	75	Layak dengan predikat baik
3	Kedalaman Materi	75	Layak dengan predikat baik
B. Kesesuaian dan Keakuratan Materi			
4	Pendahuluan: Sejarah Singkat dan Pengertian Bioteknologi	75	Layak dengan predikat baik
5	Teknologi DNA Rekombinan	75	Layak dengan predikat baik
6	Teknik Kultur Sel dan Jaringan	75	Layak dengan predikat baik
7	Bioteknologi Mikroba	75	Layak dengan predikat baik
8	Bioteknologi Pertanian	70,83	Layak dengan predikat baik
9	Bioteknologi Peternakan	66,66	Layak dengan predikat baik
10	Akurasi informasi dan rangkuman	75	Layak dengan predikat baik
11	Akurasi Soal	75	Layak dengan predikat baik
C. Materi Pendukung Pembelajaran			
12	Kesesuaian dengan Perkembangan IPTEK	75	Layak dengan predikat baik
13	Kekinian Fitur, Contoh, dan Rujukan	75	Layak dengan predikat baik
14	Keterkaitan antar konsep	75	Layak dengan predikat baik
15	Pengayaan	75	Layak dengan predikat baik
% Keseluruhan produk		73,93	Layak dengan predikat baik

Hasil perhitungan persentase seluruh aspek validasi berada pada kategori layak jika dicocokkan dengan kriteria kelayakan bahan ajar pada Tabel 7. Rangkuman hasil penilaian kriteria kelayakan produk tersaji dalam Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, rata-rata persentase validasi isi materi berada pada kategori layak dengan predikat baik. Namun masih perlu dilakukan revisi untuk perbaikan lebih lanjut. Revisi isi materi juga didasarkan pada saran dan masukan dari validator ahli materi yang telah disebutkan di bagian penyajian data, maupun saran secara lisan pada saat diskusi dengan ahli materi.

Tabel 10 Persentase Hasil Uji Validasi Ahli Materi Kedua

No	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A. Kesesuaian Materi dengan Kompetensi Dasar				
1	Kelengkapan materi	4	4	100
2	Keluasan materi	6	8	75
3	Kedalaman materi	5	8	62,5
B. Kesesuaian dan Keakuratan Materi				
4	Pendahuluan: Sejarah Singkat dan Pengertian Bioteknologi	24	32	75
5	Teknologi DNA	22	32	68,75

No	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Rekombinan				
6	Teknik Kultur Sel dan Jaringan	18	24	75
7	Bioteknologi Mikroba	15	20	75
8	Bioteknologi Pertanian	18	24	75
9	Bioteknologi Peternakan	9	12	75
10	Akurasi informasi dan rangkuman	3	4	75
11	Akurasi Soal	3	4	75
C. Materi Pendukung Pembelajaran				
12	Kesesuaian dengan Perkembangan IPTEK	3	4	75
13	Kekikian Fitur, Contoh, dan Rujukan	3	4	75
14	Keterkaitan antar konsep	3	4	75
15	Pengayaan	3	4	75
Total		145	188	77,12

Hasil perhitungan persentase seluruh aspek validasi berada pada kategori layak dengan predikat baik jika dicocokkan dengan kriteria kelayakan bahan ajar pada Tabel 7. Rangkuman hasil penilaian kriteria kelayakan produk tersaji dalam Tabel 11.

Tabel 11 Penilaian Kriteria Kelayakan Produk oleh Ahli Materi Kedua

No	Aspek yang Divalidasi	%	Kriteria kelayakan Produk
B. Kesesuaian Uraian Materi dengan Kompetensi Dasar			
1	Kelengkapan Materi	100	Layak dengan predikat sangat baik
2	Keluasan Materi	75	Layak dengan predikat baik
3	Kedalaman Materi	62,5	Layak dengan predikat cukup
B. Kesesuaian dan Keakuratan Materi			
4	Pendahuluan: Sejarah Singkat dan Pengertian Bioteknologi	75	Layak dengan predikat baik
5	Teknologi DNA Rekombinan	68,75	Layak dengan predikat baik
6	Teknik Kultur Sel dan Jaringan	75	Layak dengan predikat baik
7	Bioteknologi Mikroba	75	Layak dengan predikat baik
8	Bioteknologi Pertanian	75	Layak dengan predikat baik
9	Bioteknologi Peternakan	75	Layak dengan predikat baik
10	Akurasi informasi dan rangkuman	75	Layak dengan predikat baik
11	Akurasi Soal	75	Layak dengan predikat baik

C. Materi Pendukung Pembelajaran				
12	Kesesuaian dengan Perkembangan IPTEK	75	Layak dengan predikat baik	
13	Kekinian Fitur, Contoh, dan Rujukan	75	Layak dengan predikat baik	
14	Keterkaitan antar konsep	75	Layak dengan predikat baik	
15	Pengayaan	75	Layak dengan predikat baik	
% Keseluruhan produk		77,12	Layak dengan predikat baik	

Berdasarkan Tabel 11, rata-rata persentase validasi isi materi berada pada kategori layak dengan predikat baik. Berdasarkan persentase tiap aspek validasi, bagian yang harus direvisi yaitu “kedalaman materi” dan “Teknologi DNA Rekombinan” dalam bahan ajar. Revisi isi materi juga didasarkan pada saran dan masukan dari validator ahli materi yang telah disebutkan di bagian penyajian data, maupun saran secara lisan pada saat diskusi dengan ahli materi.

Tabel 12 Presentase Hasil Uji Validasi Ahli Media

No	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
A. Kelayakan Penyajian				
1	Sistematika Penyajian	7	8	87,5
2	Keruntutan Penyajian	4	4	100
B. Kelengkapan Penyajian				
3	Bagian Pendahuluan	11	12	91,6
4	Bagian Isi	13	16	81,25
5	Bagian Penutup	6	12	50
C. Kelayakan Kefrafikan				

Ukuran Buku				
6	Kesesuaian Ukuran Buku Dengan Standar ISO	4	4	100
Desain Cover				
7	Tata Letak Komposisi Dan Ukuran Unsur Tata Letak	6	8	75
8	Huruf	3	4	75
9	Huruf	14	16	87,5
Desain Isi Buku				
10	Pencerminan Isi Buku	13	16	81,25
11	Keharmonisan Tata Letak	7	8	87,5
12	Kelengkapan Tata Letak	17	20	85
13	Tipografi Isi	16	20	80
% Keseluruhan Produk		121	148	81,75

Hasil perhitungan persentase seluruh aspek validasi media berada pada kategori sangat baik jika dicocokkan dengan kriteria kelayakan bahan ajar pada Tabel 7. Rangkuman hasil penilaian kriteria kelayakan produk tersaji dalam Tabel 13.

Tabel 13 Penilaian Kriteria Kelayakan Produk oleh Ahli Media

No	Aspek yang Divalidasi	%	Kriteria Kelayakan Produk
Kelayakan Penyajian			
Teknik Penyajian			
1	Sistematika Penyajian	87,5	Layak dengan predikat sangat baik
2	Keruntutan Penyajian	100	Layak dengan predikat sangat baik
Kelengkapan Penyajian			
3	Bagian Pendahuluan	91,6	Layak dengan predikat sangat baik
4	Bagian Isi	81,25	Layak dengan predikat sangat baik
5	Bagian Penutup	50	Layak dengan predikat cukup
6	Kesesuaian Ukuran Buku Dengan Standar ISO	100	Layak dengan predikat sangat baik

Desain Cover			
7	Tata Letak	75	Layak dengan predikat baik
8	Komposisi Dan Ukuran Tata Letak	75	Layak dengan predikat baik
9	Huruf	87,5	Layak dengan predikat sangat baik
Desain Isi Buku			
10	Pencerminan Isi Buku	81,25	Layak dengan predikat sangat baik
11	Keharmonia Tata Letak	87,5	Layak dengan predikat sangat baik
12	Kelengkapa Tata Letak	85	Layak dengan predikat sangat baik
13	Tipografi Isi	80	Layak dengan predikat sangat baik
% Keseluruhan Produk		81,75	Layak dengan predikat sangat baik

Berdasarkan Tabel 13, seluruh aspek validasi media berada pada kategori layak dengan predikat sangat baik, baik untuk kelengkapan penyajian maupun kelayakan kegrafikan. Bagian yang harus direvisi menurut perhitungan persentase kelayakan produk adalah bagian penutup. Bagian penutup perlu ditambahkan glosarium dan indeks untuk memudahkan mahasiswa mencari kata-kata sulit. Selain itu, tindakan revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan pada angket dan pada saat wawancara dengan ahli media.

Tabel 14 Persentase Hasil Uji Validasi Bahasa

No.	Aspek Validasi	Jumlah Penilaian	Jumlah Maksimal	%
A. Kesesuaian dengan Tingkat Perkembangan Peserta Didik				
1	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual	4	4	100
2	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial emosional	3	4	75
B. Kekomunikatifan				
3	Keterbacaan pesan	4	4	75
4	Ketepatan kaidah bahasa	3	4	75
C. Keruntutan dan Keterpaduan Alur Pikir				
5	Keruntutan dan keterpaduan antar bab	2	4	50
6	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraph	3	4	75
Total		19	24	79,16

Persentase hasil penilaian oleh validator media selanjutnya dicocokkan dengan kriteria kelayakan bahan ajar pada Tabel 7. Hasil perhitungan persentase seluruh aspek validasi media berada pada kategori layak dengan predikat baik jika dicocokkan dengan kriteria kelayakan bahan ajar. Rangkuman hasil penilaian kriteria kelayakan produk tersaji dalam Tabel 15.

Berdasarkan Tabel 15, seluruh aspek validasi media berada pada kategori layak dengan predikat baik. Bagian yang harus direvisi yakni “keruntutan dan keterpaduan antar bab”. Tindakan revisi yang lain didasarkan atas saran dan masukan pada angket; serta saran secara lisan pada saat konsultasi dengan ahli bahasa. Revisi dilakukan pada pemenggalan kalimat, ejaan, dan tata tulis.

Tabel 15 Penilaian Kriteria Kelayakan Produk oleh Ahli Bahasa

No.	Aspek Validasi	%	Kriteria Kelayakan Produk
A. Kesesuaian dengan Tingkat Perkembangan Peserta Didik			
1	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual	100	layak dengan predikat sangat baik
2	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan sosial emosional	75	layak dengan predikat baik
B. Kekomunikatifan			
3	Keterbacaan pesan	100	layak dengan predikat sangat baik
4	Ketepatan kaidah bahasa	75	layak dengan predikat baik
C. Keruntutan dan Keterpaduan Alur Pikir			
5	Keruntutan dan	50	layak dengan

	keterpaduan antar bab		predikat cukup
6	Keruntutan dan keterpaduan antar paragraph	75	layak dengan predikat baik
	% Keseluruhan Produk	79,19	layak dengan predikat baik

Berdasarkan Tabel 16, penilaian tiap item pernyataan angket respon mahasiswa menunjukkan kategori layak. Item pernyataan yang mendapatkan kategori “layak dengan predikat sangat

bagus” yaitu evaluasi/refleksi dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi yang dipelajari. Item pernyataan lainnya mendapatkan kategori “layak dengan predikat bagus”.

Berdasarkan hasil angket penilaian keterbacaan, penilaian angket respon mahasiswa, dan saran yang dituliskan pada angket respon mahasiswa, maka dilakukan tindakan revisi. Revisi meliputi revisi tata tulis dan tata bahasa dalam *bahan ajar*.

Tabel 16 Persentase dan Kriteria Penilaian Kelayakan Produk dari Hasil Uji Perorangan

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Total untuk 6 Responden	Skor Max untuk 6 Responden	%	Kriteria Penilaian Produk
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Tampilan <i>cover</i> (sampul buku) membuat Saudara tertarik menggunakan bahan ajar	18	24	75	Layak dengan predikat baik
2	Topik bahasan/judul bab menarik perhatian Saudara untuk mempelajari lebih lanjut	17	24	70,83	Layak dengan predikat baik
3	Tujuan pembelajaran yang ada mempermudah Saudara untuk mengetahui kemampuan apa yang harus dimiliki setelah mempelajari bahan ajar	19	24	79,16	Layak dengan predikat baik
4	Materi yang disajikan sudah sesuai dengan standar kompetensi dan tujuan pembelajaran	18	24	75	Layak dengan predikat baik
5	Rangkuman di akhir bab mampu meningkatkan pemahaman Saudara terhadap materi yang dipaparkan	17	24	70,83	Layak dengan predikat baik
6	Adanya evaluasi/refleksi membantu Saudara dalam mengukur pemahaman mengenai materi yang dipelajari	20	24	83,33	Layak dengan predikat sangat baik
7	Bahasa yang dipergunakan dalam bahan ajar mudah dipahami dan komunikatif	18	24	75	Layak dengan predikat baik
8	Sistematika penyajian materi dalam bahan ajar memudahkan Saudara untuk memahami materi keseluruhan	19	24	79,16	Layak dengan predikat baik

Tabel 17 Persentase dan Kriteria Penilaian Kelayakan Produk dari Hasil Uji Kelompok kecil

No.	Aspek yang Dinilai	Skor Total untuk 12 Responden	Skor Max untuk 12 Responden	%	Kriteria Penilaian Produk
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Tampilan <i>cover</i> (sampul buku) membuat Saudara tertarik menggunakan bahan ajar	32	48	66,66	Layak dengan predikat baik
2	Topik bahasan/judul bab menarik perhatian Saudara untuk mempelajari lebih lanjut	37	48	77,083	Layak dengan predikat baik
3	Tujuan pembelajaran yang ada mempermudah Saudara untuk mengetahui kemampuan apa yang harus dimiliki setelah mempelajari bahan ajar	40	48	83,33	Layak dengan predikat sangat baik
4	Materi yang disajikan sudah sesuai dengan standar kompetensi dan tujuan pembelajaran	35	48	72,91	Layak dengan predikat baik
5	Rangkuman di akhir bab mampu meningkatkan pemahaman Saudara terhadap materi yang dipaparkan	38	48	79,16	Layak dengan predikat baik
6	Adanya evaluasi/refleksi membantu saudara dalam mengukur pemahaman mengenai materi yang dipelajari	39	48	81,25	Layak dengan predikat sangat baik
7	Bahasa yang digunakan dalam bahan ajar mudah dipahami dan komunikatif	36	48	75	Layak dengan predikat baik
8	Sistematika penyajian materi dalam bahan ajar memudahkan Saudara untuk memahami materi keseluruhan	41	48	85,41	Layak dengan predikat sangat baik

Berdasarkan Tabel 17, seluruh item memiliki kategori layak. Item yang memiliki kategori layak sangat baik adalah item nomor 3, 6 dan 8. Tindakan revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan yang tertulis dalam angket respon mahasiswa.

Data hasil lembar validasi dan angket uji coba selain diolah menjadi data deskriptif kualitatif dan data deskriptif kuantitatif, data tersebut dikaji ulang untuk

menentukan bagian-bagian-bagian apa saja yang perlu direvisi untuk penyempurnaan produk.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan bahan ajar yang telah tervalidasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli bahasa, serta telah melalui proses uji

coba terbatas yakni uji perorangan dan uji coba skala kelompok kecil, sehingga sesuai dengan kebutuhan materi dan karakteristik mahasiswa.

Saran

1. Diharapkan Bahan ajar yang telah dikembangkan dapat menjadi buku pelengkap dalam perkuliahan Bioteknologi serta dapat dimanfaatkan mahasiswa untuk belajar mandiri diluar perkuliahan.
2. Diharapkan bahan ajar ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar lebih lengkap dan lebih sempurna lagi
3. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya bahan ajar ini dapat disebarakan pada kalangan yang lebih luas

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, A. 2010. Penerapan Bioteknologi Rekayasa Genetika Dibidang Medis Ditinjau Dari Perspektif Filsafat Pancasila, Ham Dan Hukum Kesehatan Di Indonesia. *Jurnal Sasi*, 17(4): 39-51.
- Kamenarova, K., Abumhadi, N., Gecheef, K., & Atanassov, A. 2005. Molecular farming in plants: An approach of agricultural biotechnology. *Journal of Cell and Molecular Biology*, 4(4): 77-86.
- Kumar, P., Gupta, V.K., Misra, A.K., Modi, D.R., & Pandey, D.K. 2009. Potential of Molecular Markers in Plant Biotechnology. *Plant Omics Journal*, 2(4): 141-162.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Akademia Permata.
- Mackay, E. 1999. An investigation of text based Instructional Materials Enhanced with Graphics. *Educational Psychology*, 19(3): 323-335.
- Maharijaya, Awang. 2008. *Meningkatkan peran bioteknologi melalui pendidikan*. (Online). (<http://awangmaharijaya.wordpress.com/2008/02/22/meningkatkan-peran-bioteknologi-melalui-pendidikan/>), diakses tanggal 18 Desember 2013).
- Matinahoru, M. 2008. Pengembangan Bioteknologi Sebagai Solusi Pembangunan Hutan pada Pulau-Pulau Kecil di Maluku. *Jurnal Agroforestri*, 3(1): 104-109.
- Muriati, S. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Biologi Sel Dengan Model Addie Pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makasar*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Muslich, M. 2010. *Text Book Writing*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Pannen. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Pusat Antar Universitas untuk Peningkatan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional Ditjen Dikti Diknas.
- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanto, N. 2011. *Pengembangan Buku Ajar Matakuliah Pengantar Pendidikan bagi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak Diterbitkan. Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Pusat Perbukuan. 2006. *Pemilihan dan Pemanfaatan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Putra, N. 2012. *Research and Development (Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Rahardjo, H., Anung., dan Rahardjito. 2002. *Media Pendidikan (Pengertian Pengembangan dan Pemanfaatan-*

- nya). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Rotter, K. 2006. Creating Instructional Materials for all Pupils: Try COLA. *Invention in School and Clinic*, 41(5): 273-282
- Sjamsuddin, H. 2004. Penulisan Buku Teks Sejarah: Kriteria dan Permasalahannya. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 1(1): 1-12.
- Stansfield, William D., Colome, Jaime S., & Cano, Raul J. 2006. *Biologi Molekuler dan Sel*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwanto, A. 1998. Bioteknologi Molekuler: Mengoptimalkan Manfaat Keaneka-an Hayati Melalui Teknologi DNA Rekombinan. *Jurnal Hayati*, 5(1): 25-28.
- Thiagarajan, Sivasailan., Semmel, Dorothy S., & Semmel. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Washington: National Center for Improvement of Educational.
- Thieman, William J., & Palladino, Michael A. 2013. *Introduction to Biotchnology*. San Fransisco: Benjamin Cummings.
- Tim Penulis Pekerti Bidang Mipa. 2001. *Hakikat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Biologi Di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Pusat Antar Universitas.
- Tim Penyusun Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Edisi Kelima: Skripsi, Tesis, Disertasi, Artikel, Makalah, Tugas Akhir, dan Laporan Penelitian*. Malang : UM Press.
- Umamah, N. 2008. *Pengembangan Paket Pembelajaran Bidang Studi Pada Program Studi Pendidikan Sejarah FKIP UNEJ Dengan Model Dick&Carey*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang
- Uno, H. & Koni, Satria. 2012. *Assessment Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekuler*. Jakarta: Erlangga
- Yuwono, T. 2012. *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press