

# PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATAKULIAH BIOTEKNOLOGI DI UNIVERSITAS JEMBER

Martin Artiyono Pratama, Mohamad Amin, Endang Suarsini  
Pendidikan Biologi Pascasarjana-Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: M.Tamtam14@gmail.com

**Abstract:** Gene isolation from sulfide-oxidizing indigenous bacteria in the river Kali Mati, subdistrict Muncar, is very potential for using as a textbook development on the subjects Biotechnology. The results of the interview explain that there is not teaching material like textbook on subjects Biotechnology yet, especially in sub-theme the application of biotechnology on the environment (bioremediation). Research and development objectives is to produce a research product in the form of a textbook that can be applied to the sub-theme the application of biotechnology on the environment (bioremediation) in subjects Biotechnology. This study is developing a textbook for subjects Biotechnology in Study Program Biology Education (S1), Mathematics and Sciences Education (FKIP) Jember University, that adapts the model development Borg and Gall. The development product, textbooks, for subjects Biotechnology in Study Program Biology Education, Jember University, has a total mean from analysis of the results of the validation and testing of small groups above 81%, so that it can be categorized as valid and worthy.

**Keywords:** gene isolation, textbook, biotechnology, Development, Borg and Gall

**Abstrak:** Isolasi gen pengoksidasi sulfida pada bakteri indigen di Sungai Kali Mati, Kecamatan Muncar sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pengembangan buku ajar pada matakuliah Bioteknologi. Hasil wawancara menjelaskan bahwa, masih belum terdapat bahan ajar yang berupa buku ajar pada matakuliah Bioteknologi terutama pada sub-tema penerapan bioteknologi terhadap lingkungan (bioremediasi). Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah menghasilkan produk penelitian berupa buku ajar yang dapat diaplikasikan pada sub-tema penerapan bioteknologi terhadap lingkungan (bioremediasi) dalam matakuliah Bioteknologi. Penelitian ini berupa pengembangan buku ajar untuk matakuliah Bioteknologi di Program Studi Pendidikan Biologi (S1) FKIP Universitas Jember yang mengadaptasi model pengembangan Borg and Gall. Produk pengembangan buku ajar untuk matakuliah Bioteknologi di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, memiliki rerata total analisis hasil validasi dan uji coba kelompok kecil di atas 81%, sehingga hal tersebut dapat dikategorikan valid dan layak.

**Kata kunci:** isolasi gen, buku ajar, bioteknologi, pengembangan Borg and Gall

Bioremediasi adalah pemanfaatan ilmu mikrobiologi dan bioteknologi, terutama misalnya ragi, jamur dan atau bakteri untuk membersihkan wilayah tanah atau badan perairan yang tercemar (Ranjan, *et al.*, 2014). Dalam upaya untuk mengoptimalkan hasil dari proses bioremediasi, umumnya para peneliti menggunakan bakteri indigen dari wilayah yang tercemar tersebut sebagai agen bioremediator. Selain itu, pemahaman yang mendalam terkait gen yang berperan dalam menurunkan senyawa limbah, seperti gen *soxB* (pengoksidasi sulfida), pada bakteri indigen dari limbah industri pengolahan ikan dipandang perlu dilakukan guna memaksimalkan proses bioremediasi limbah yang tercemar sulfida pada kawasan tertentu, misalnya di Sungai Kali Mati, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi-Jawa Timur. Di lain pihak, hasil analisis dari isolasi gen pengoksidasi sulfida pada bakteri indigen sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan kontekstualisasi pembelajaran melalui pengembangan buku ajar pada matakuliah Bioteknologi.

Buku ajar sendiri adalah buku pegangan untuk suatu matakuliah yang ditulis dan disusun oleh pakar bidang terkait dan memenuhi kaidah buku teks serta diterbitkan secara resmi dan disebar-luaskan (Kep. Mendiknas No.36/D/O/2001, pasal 5 ayat 9). Ngadimun (2013) menjelaskan bahwa buku ajar berbeda dengan buku teks, karena buku ajar disusun berdasarkan ketentuan-ketentuan khusus yang terkait dengan pembelajaran mahasiswa. Buku ajar disusun untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa, agar sesuai dengan ciri karakteristik mahasiswa, dan berdasarkan rencana kegiatan belajar mahasiswa.

Sudah banyak penelitian serupa mengenai isolasi gen tertentu pada bakteri indigen yang mampu mengurangi atau menghilangkan senyawa tertentu pada limbah. Namun tidak semua hasil dari penelitian tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pengembangan buku ajar pada sub-tema penerapan bioteknologi terhadap lingkungan (bioremediasi) dalam matakuliah Bioteknologi. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu dosen pengampu matakuliah Bioteknologi di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan) Universitas Jember, menyatakan bahwa awalnya

matakuliah Bioteknologi adalah matakuliah pilihan yang hanya diikuti beberapa mahasiswa saja. Namun, seiring perkembangannya, pada tahun ajaran 2013/2014, matakuliah Bioteknologi mulai dianggap penting dan perlu diberikan kepada mahasiswa S1 saat ini. Hal tersebutlah yang mendasari dan pada akhirnya menyebabkan matakuliah Bioteknologi menjadi salah satu matakuliah wajib di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember.

Bioteknologi masih tergolong dalam matakuliah wajib yang relatif masih baru di Program Studi Biologi FKIP Universitas Jember, menyebabkan proses belajar dan mengajar hanya masih menggunakan literatur dari buku teks, petunjuk praktikum, internet, dan artikel. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara pada tanggal 8 November 2015 dengan seorang dosen pengampu dan 15 mahasiswa yang telah menempuh matakuliah Bioteknologi menjelaskan bahwa masih belum ada bahan ajar berupa buku ajar yang bersifat aplikatif yang mudah dipahami dan dapat menjelaskan secara rinci mengenai tahapan isolasi bakteri indigen hingga analisis gen terutama pada sub-tema penerapan bioteknologi terhadap lingkungan (bioremediasi).

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa sebanyak 90% mahasiswa belum mengenal dengan baik tentang penerapan bioteknologi terhadap lingkungan (bioremediasi). Pengetahuan mahasiswa yang masih kurang tersebut menyebabkan adanya kesalahan konsep pada mahasiswa mengenai teknik-teknik dalam bioremediasi. Mempertegas uraian sebelumnya, bahwa berdasarkan analisis kebutuhan diketahui sebanyak 99,2% mahasiswa tidak pernah menggunakan bahan ajar yang mengkaji tentang bioteknologi khususnya pada sub-bab bioremediasi.

Penerapan pembelajaran Bioteknologi yang menggunakan buku ajar yang bersifat aplikatif dan mengutamakan pendekatan saintifik (*scientific approach*) didalamnya diharapkan dapat menjadi alternatif dalam menciptakan pembelajaran Biologi yang mengacu pada aspek proses, produk, dan sikap secara ilmiah (Nugraha, 2015). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti akan mengembangkan buku ajar yang akan digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa yang menempuh matakuliah tersebut.

### METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bersumber dari hasil penelitian laboratorium. Hasil penelitian di laboratorium digunakan sebagai bahan materi pengembangan buku ajar. Pengembangan buku ajar yang dilakukan mengadaptasi dari model Borg and Gall (1983). Pengembangan buku ini dilakukan dalam dalam 5 tahapan. Tahapan tersebut antara lain (1) penelitian dan pengumpulan informasi (*research and information collecting*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan bentuk awal produk (*develop preliminary form of product*), (4) uji lapangan awal (*preliminary field testing*), dan (5) revisi produk utama (*main product revision*).

Analisa data pada penelitian pengembangan buku ajar dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif (Haryati, 2012). Analisa deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data dari tanggapan para ahli yang menilai buku ajar yang akan dibuat. Teknik analisa deskriptif kualitatif dilakukan dengan mengelompokkan informasi-informasi dari data kualitatif berupa tanggapan, kritik, dan saran perbaikan dari validasi ahli materi, validasi ahli pengembangan bahan ajar (media), dan uji coba kelompok kecil. Analisa deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah skor dari lembar validasi. Presentasi kevalidan buku ajar yang dibuat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

- P = persentase kevalidan
- $\sum x$  = jumlah skor keseluruhan jawaban per butir
- $\sum x_i$  = jumlah skor maksimal per butir
- 100% = konstanta

Pemberian makna dan pengambilan keputusan tentang kualitas produk buku ajar ini mengacu pada Tabel 1 tentang kriteria tingkat validitas yang dijabarkan sebagai berikut.

**Tabel 1. Pengambilan Keputusan Revisi Buku Ajar**

Tingkat Pencapaian	Kategori	Keputusan Uji
81—100	Valid	Tidak perlu direvisi
61—80	Cukup Valid	Sedikit revisi
41—60	Kurang Valid	Perlu revisi
21—40	Sangat Kurang Valid	Sangat perlu revisi
0—20	Tidak Valid	Sangat perlu revisi

(Adaptasi dari Ridwan, 2010; Millah, dkk., 2012)

## HASIL

Data kuantitatif hasil validasi diperoleh dari skor angket yang diberikan oleh para validator. Tabel 2 merupakan ringkasan hasil validasi ahli materi.

**Tabel 2. Ringkasan Hasil Validasi oleh Validator Ahli Materi**

No	Aspek	Rerata Hasil Skor/Skor Maksimal	P (%)	Kategori	Keputusan Uji
1.	Kelayakan isi	33/40	82,50	Valid	Tidak Revisi
2.	Kelayakan penyajian	32/40	80,00	Cukup Valid	Sedikit Revisi
3.	Kelayakan Bahasa	37/44	84,09	Valid	Tidak Revisi
<b>Rerata Total Analisis</b>			<b>82,19</b>	<b>Valid</b>	<b>Tidak Revisi</b>

Berdasarkan hasil analisis validasi buku ajar didapatkan Tabel 2 yang menunjukkan bahwa nilai persentase (P) aspek kelayakan isi buku mencapai 82,50% (valid). Aspek kelayakan penyajian buku memiliki persentase sebesar 80,00% (cukup valid), sedangkan pada aspek kelayakan bahasa buku diperoleh persentase 84,09% (valid). Secara keseluruhan persentase rerata total hasil analisis validasi ahli materi mencapai 82,19%. Nilai tersebut dapat kategorikan valid dan tidak perlu dilakukan revisi.

**Tabel 3. Ringkasan Hasil Validasi oleh Validator Ahli Pengembangan Media**

No	Aspek	Rerata Hasil Skor/Skor Maksimal	P (%)	Kategori	Keputusan Uji
1	Ukuran buku	7,5/8	93,75	Valid	Tidak Revisi
2	Desain kulit buku	54,5/60	90,83	Valid	Tidak Revisi
3	Desain isi buku	90,5/108	83,78	Valid	Tidak Revisi
<b>Rerata Total Analisis</b>			<b>89,45</b>	<b>Valid</b>	<b>Tidak Revisi</b>

Hasil analisis validasi oleh ahli pengembangan bahan ajar didapatkan persentase (P) nilai dari buku ajar yang telah dikembangkan. Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa persentase skor validasi untuk seluruh aspek penilaian mencapai kategori valid, dan keputusan ujiannya adalah tidak revisi. Hasil tersebut dapat dilihat pada nilai persentase rerata total analisis yang mencapai 89,45%. Nilai P pada aspek ukuran buku mencapai 93,75% (valid). Aspek desain kulit buku memiliki persentase sebesar 90,83% (valid), sedangkan pada aspek desain isi buku telah diperoleh persentase 83,78% (valid). Nilai masing-masing aspek telah melebihi skor minimal yaitu 81%, sehingga 3 aspek tersebut tidak perlu direvisi.

Hasil pengembangan juga berupa data hasil uji coba kelompok kecil. Tabel 4 merupakan ringkasan hasil uji coba kepada 20 orang mahasiswa.

**Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji keterbacaan mahasiswa**

No	Aspek	Skor Hasil/ Total Skor Maksimal	P (%)	Kategori	Keputusan Uji
1	Kegrafikaan	473/560	84,46	Valid	Tidak Revisi
2	Penyajian	520/640	81,25	Valid	Tidak Revisi
3	Isi materi buku	488/560	87,14	Valid	Tidak Revisi
4	Kebahasaan	269/320	84,06	Valid	Tidak Revisi
<b>Rerata Total Analisis</b>			<b>84,22</b>	<b>Valid</b>	<b>Tidak Revisi</b>

Tabel 4 menjelaskan bahwa secara keseluruhan persentase (P) dari rerata total analisis mencapai 84,22%. Nilai tersebut masuk dalam kategori valid, dan diputuskan untuk tidak revisi. Berdasarkan Tabel 3, juga menyebutkan bahwa nilai P pada setiap aspek yang di uji mencapai lebih dari 81%; persentase aspek kegrafikaan buku mencapai 84,46% (valid); aspek penyajian buku 81,25% (valid); aspek isi materi buku 87,14% (valid); sedangkan aspek kebahasaan buku sebesar 84,06% (valid).

Hasil validasi dan uji coba kelompok kecil tidak hanya berupa skor, tetapi juga berupa tanggapan dan saran terhadap buku ajar tersebut. Data kualitatif dari validator dan mahasiswa kelompok kecil dilihat pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Rekapitulasi Data Kualitatif Hasil Validasi dari Tim Ahli dan Kelompok Kecil**

No.	Validator	Komentar
1.	Ahli Materi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pemilihan gambar yang digunakan harus lebih jelas dengan resolusi yang lebih tinggi.</li> <li>b) Tata tulis seperti adanya huruf yang kurang dalam sebuah kalimat harus diperbaiki.</li> <li>c) Pewarnaan <i>background</i> untuk KI dan KD terlalu gelap sehingga sulit dibaca.</li> <li>d) Usahakan selalu menggunakan gambar-gambar dengan sumber pribadi penulis.</li> <li>e) Diperbanyak referensi terkait penelitian-penelitian serupa.</li> <li>f) Pertanyaan yang digunakan untuk evaluasi hendaknya dibuat untuk merangsang kemampuan berfikir kritis mahasiswa tingkat tinggi</li> </ul>
2.	Ahli Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pemisahan antar paragraf pada isi buku harus jelas.</li> <li>b) Jarak antar teks dan ilustrasi harus sesuai</li> <li>c) Resolusi gambar dan Keterangannya harus jelas</li> </ul>

No.	Validator	Komentar
		d) Tipografi harus memudahkan pemahaman dari pembaca e) Kaitkan ilustrasi gambar dan tabel dengan isi teks/materi f) Spasi dari teks dan antar gambar perlu ditata.
		a) Warna pada sampul cenderung kusam dan kurang mencolok b) Perpaduan <i>layout</i> pada KI dan KD masih terlalu gelap c) Tata letak untuk keterangan gambar harus konsisten d) Keterangan gambar harus jelas e) Cara penyampaian materi lebih komunikatif lagi f) Karena materi cenderung sulit, lebih baik ditambah info, keterangan, gambar, dan lain sebagainya agar lebih menarik lagi
3.	Kelompok Kecil	g) Bagian-bagian buku yang kosong lebih baik dihindari h) Isi buku harus lebih mengutamakan pada tujuan pembelajaran i) Gambar yang kurang jelas lebih baik diganti dengan gambar lain j) Ilustrasi gambar dengan teks harus sinkron, sehingga gambar tidak terkesan seperti tempelan saja k) Isi buku perlu ditambahkan lagi contoh-contoh yang ada di sekitar kita l) Jika memang ingin dikembangkan lagi, lebih baik buku dilengkapi dengan peta konsep, glosarium, dan cara penggunaan buku pada bagian awal m) Penggunaan spasi dan <i>font</i> baik ukuran ataupun jenisnya sangat perlu diperhatikan

### PEMBAHASAN

Buku ajar merupakan buku yang digunakan oleh dosen sebagai sumber acuan dalam pelaksanaan proses pembelajaran bagi mahasiswanya (PPS UB, 2011; Ngadimun 2013). Menurut Suhardjono (2008), ada tiga cara yang dapat dipergunakan dosen dalam menyusun buku ajar, yakni pengemasan kembali informasi, menulis sendiri, dan penataan kembali. Buku Ajar juga dapat berasal dari laporan hasil penelitian (kita sering menyebutnya dengan buku ajar berbasis penelitian). Upaya untuk dapat membuat buku ajar berbasis penelitian, penulis terlebih dahulu harus melakukan penelitian dan melaporankan hasil penelitiannya.

Bahan ajar yang berkualitas adalah bahan ajar yang memiliki komponen isi yang materinya dapat digunakan untuk menjawab permasalahan mahasiswa dalam mencapai tujuan pembelajaran (Depdiknas, 2008). Kebanyakan para dosen cenderung menggunakan *teks book* dari penerbit sebagai bahan mengajar di kelas. Hal tersebut memang tidak salah, namun perlu diingat bahwa isi atau materi dalam *teks book* dari penerbit belum tentu cocok dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan mahasiswa. Selain itu, penggunaan bahasa asing dalam *teks book* terkadang dikeluhkan mahasiswa dalam memahami isi buku (Astuti, dkk., 2012).

Umumnya buku ajar memiliki beberapa ciri atau karakteristik seperti: (1) menggunakan struktur dan urutan isi yang sistematis, (2) menjelaskan tujuan instruksional yang akan dicapai, (3) memotivasi mahasiswa untuk belajar, (4) mengantisipasi kesukaran belajar mahasiswa sehingga menyediakan bimbingan bagi mahasiswa untuk mempelajari bahan tersebut, (5) memberikan latihan yang cukup bagi mahasiswa, (6) menyediakan rangkuman, (7) secara umum berorientasi pada mahasiswa secara individual, (8) biasanya bahan ajar bersifat “mandiri” (Suhardjono, 2012; Suhardjono, 2008).

Adanya kompetensi dasar (KD) dan tujuan pembelajaran yang harus capai mahasiswa, telah memaksa dosen untuk mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan hal tersebut (Yusnita, dkk., 2011). Bahan ajar akan lebih bermakna apabila materi berisi konten-konten yang kontekstual dan berada pada lingkungan sehari-hari mahasiswa. Bahan ajar yang dikembangkan adalah buku ajar pada matakuliah Bioteknologi berbasis penelitian yang bersifat kontekstual (Parmin, 2012).

Secara umum, hasil validasi buku ajar didapat dari validator ahli materi, ahli pengembangan bahan ajar, dan uji coba kelompok kecil sudah dikategorikan layak dan baik. Hal itu dapat dilihat dari rerata total analisis masing validator dan uji coba kelompok kecil. Rerata total analisis validasi oleh validator ahli materi sebesar 82,19% dan masuk dalam kategori valid. Rerata total analisis validasi ahli pengembangan bahan ajar mencapai 89,45% dan tergolong dalam kategori valid. Sedangkan rerata total analisis uji coba kelompok kecil masuk dalam kategori valid dengan nilai sebesar 84,22%. Secara umum sebenarnya keputusan uji untuk buku ajar yang dikembangkan baik dari segi materi, media, dan uji coba kelompok kecil adalah tidak revisi.

Pada aspek penyajian yang hanya memiliki persentase 80%. Walaupun nilai itu cukup besar, tetapi masih tergolong di bawah 81%, sehingga aspek ini dikategorikan cukup valid dengan sedikit revisi. Tim validator menyampaikan bahwa salah satu penyebab hal tersebut adalah karena kurangnya konsistensi penulis dalam menyajikan isi buku. Atas alasan tersebut penyajian buku ajar telah direvisi sesuai dengan saran dan kritik dari validator ahli materi.

Produk buku ajar yang berjudul Bioteknologi (aplikasi dalam bidang lingkungan) mendapat beberapa saran dan tanggapan untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Berikut adalah uraian secara lebih rinci mengenai hal tersebut. 1) Bagi mahasiswa yang menjadi sasaran buku ini (Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember), buku ajar ini sebaiknya digunakan sebagai literatur dalam memahami materi perkuliahan dalam matakuliah Bioteknologi terutama pada aplikasi bioteknologi dalam bidang lingkungan, sehingga tujuan perkuliahan dapat tercapai. 2) Bagi mahasiswa dan dosen secara umum, buku ajar ini dilengkapi dengan teknik-teknik hasil penelitian sehingga selain sebagai literatur buku ajar ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan praktikum atau penelitian terkait isi buku ajar ini. Buku juga ini dilengkapi dengan evaluasi sehingga ini dapat menjadi pegangan dosen dalam mengajar serta memungkinkan bagi dosen untuk memberikan tugas tambahan yang berupa soal-soal latihan kepada mahasiswa.

Buku ajar yang dihasilkan dikembangkan di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember pada matakuliah bioteknologi dan tidak menutup kemungkinan untuk dikembangkan lagi dengan skala yang lebih luas. Oleh sebab itu, hal-hal yang perlu diperhatikan, antara lain (1) skala untuk diseminasi buku ajar harus lebih luas dan tidak hanya ada di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dan (2) buku ajar yang telah direvisi dan diujicobakan secara berulang tersebut akan lebih baik jika dapat diterbitkan melalui suatu lembaga atau instansi penerbit.

Produk yang berupa buku ajar ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Oleh sebab itu, perlu diperhatikan beberapa saran terkait hal tersebut, yakni (1) Borg & Gall (1983) mengembangkan sepuluh tahapan dalam mengembangkan model *R&D*, sedangkan pengembangan buku ini dilakukan hanya sampai pada tahap lima, yakni *main product revision*. Pengembangan lebih lanjut sebaiknya dilaksanakan sepuluh tahapan pengembangan dari Borg & Gall sampai pada tahap diseminasi (*dissemination*), dan (2) buku ajar berbasis penelitian ini ditunjang dari tahapan dan hasil penelitian penulis. Pengembangan lebih lanjut dapat dengan mengeksplorasi penelitian lainnya untuk pelengkap isi buku ajar.

Berdasarkan hasil validasi, uji coba kelompok kecil, dan revisi yang telah dilakukan didapatkan produk akhir buku ajar matakuliah Bioteknologi untuk mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Buku ajar yang telah dihasilkan tersebut memiliki kelebihan dan kelemahan sebagai berikut.

#### **Kelebihan buku ajar**

Kelebihan yang ada pada Buku ajar matakuliah Bioteknologi ini terletak pada bahasa yang digunakan, dan juga sasaran buku. Buku ajar ini disajikan dengan desain sampul luar dan memiliki tata letak isi buku yang menarik. Senada dengan hal tersebut Awaliyah (2008) membuktikan bahwa sampul buku telah memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keputusan konsumen dalam pembelian buku. Hernowo (2004) menegaskan bahwa desain sampul buku yang ditata apik dan proporsional, lebih memberikan efek daripada desain buku yang hanya terdiri atas teks dan tidak proporsional. Teks isi buku disajikan dengan ilustrasi-ilustrasi yang kontekstual dan relevan dengan isi buku. Selain itu, muatan isi buku ajar bersumber dari hasil penelitian penulis yang bersifat kontekstual dan aplikatif. Parmin (2012) dan Hariani (2009) mengungkapkan bahwa bahan pembelajaran menarik, kontekstual, dan dapat disajikan melalui penyelesaian permasalahan yang terdapat di lingkungan akan memberikan pengalaman belajar yang baik. Selain itu, bahasa yang digunakan dalam buku dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Hal tersebut telah sesuai dengan hasil penelitian Rachmawati (2015) yang menyebutkan bahwa karakteristik buku bacaan yang mudah dipahami dapat menghibur dan menyenangkan para pembaca. Buku ajar yang dikembangkan ini, menekankan pada konsep bioteknologi lingkungan (Bioremediasi). Hal itu yang membedakan antara buku ajar yang telah dikembangkan peneliti dengan buku ajar lain yang sifatnya lebih umum.

#### **Kelemahan buku ajar**

Kelemahan yang ada pada buku ajar ini terletak pada aspek penyajian contoh-contoh yang ada pada isi buku. Kelemahan tersebut telah memengaruhi penyampaian isi buku yang bersifat sedikit kaku (kurang komunikatif). Hal tersebut tidak sejalan dengan hasil penelitian dari Rachmawati (2015) yang mengharuskan buku menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **Simpulan**

Buku suplemen pendekatan molekular yang dikembangkan sudah layak, baik, dan valid serta dapat diaplikasikan dalam pembelajaran matakuliah Bioteknologi S1 di Universitas Jember.

#### **Saran**

Diharapkan produk pengembangan yang berupa buku ajar dapat dikembangkan lebih lanjut. Selain itu, buku ajar juga perlu diuji secara eksperimental untuk melihat efektivitas dari penggunaan buku ajar.

### **DAFTAR RUJUKAN**

- Astuti, E.P., Ismadi, Mulyani D. & Bariyah, K. 2012. *Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Dasar-Dasar Desain Berbasis Kearifan Lokal Bagi Mahasiswa Pendidikan Seni Rupa*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Awaliyah, T. 2008. *Pengaruh Desain Sampul Terhadap Keputusan Pembelian Buku di Toko Gramedia Ambarukmo Plaza Yogyakarta*. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Borg W.R. & M.D. Gall. 1983. *Educational Research An Introduction*. New York: Pearson Education Company.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Hariani, S. 2009. *Pengembangan Modul Perkecambahan Biji Berbasis Kontekstual*. (Desertasi). Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Haryati, S. 2012. Research And Development (R&D) sebagai Salah Satu Model Penelitian Dalam Bidang Pendidikan. *FKIP-UTM*, 37 (1):11—26.
- Hernowo. 2004. *Langkah Mudah Membuat Buku yang Menggugah*. Bandung: MLC.

- Millah, E.S, Budipramana, L. S. & Isnawati. 2012. Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi di Kelas XII SMA IPIEMS Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan, dan Masyarakat (SETS). *BioEdu*. Vol. 1, No. 1.
- Ngadimun, D.H. 2013. *Penyusunan Buku Ajar*. Bandar Lampung: Disampaikan pada Pelatihan Penyusunan Buku Ajar bagi Dosen FISIP Unila.
- Nugraha A.W. 2015. *Isolasi Gen Pengkelat Logam Berat Merkuri (Hg) dari Bakteri Indigen Limbah Cair Agar untuk Bahan Pengembangan Buku Ajar Pengantar Bioteknologi di Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Malang*. Malang: Universitas Malang.
- Parmin, E.P. 2012. Pengembangan Modul Matakuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1):8—15.
- PPS UB. 2011. *Pedoman Umum Penulisan Bahan Ajar-PDKLP*. Malang: Pascasarjana Universitas Brawijaya.
- Rachmawati, D.A. 2015. *Pengembangan Buku Panduan Memahami Teori Multiple Intelligences dan Implementasinya pada Pembelajaran Biologi SMA untuk Mahasiswa pada Matakuliah Belajar dan Pembelajaran Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Ranjan R., Siddhnath & Bavitha M. 2014. Bioremediation - A Potential Tool for Management of Aquatic Pollution. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development 2014*, 1 (7):335—340.
- Ridwan. 2010. *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suhardjono. 2008. *Menyusun Bahan Ajar agar Tujuan Perkuliahan Tercapai dengan Lebih Menyenangkan*. Makalah pada Workshop penyusunan bahan ajar Hibah A2 Jurusan Sipil Faklutas Teknik Universitas Brawijaya, 26 Mei 2008.
- Suhardjono. 2012. *Menyusun Buku Ajar*. Pelatihan Penulisan Buku Ajar Program Studi Magister Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah PPS Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Sabtu 4 Juni 2011.
- Yusnita, E., Basir, M. D. & Sumarni, S. 2011. Pengembangan Modul Pendidikan Kewarganegaraan Program Studi Ilmu Keperawatan Sekoiah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIK) Bina Husada Palembang. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. Vol. 1, No. 1