

PENYUSUNAN BAHAN AJAR BIOTEKNOLOGI BERBASIS PENELITIAN PENGARUH MERKURI TERHADAP PERTUMBUHAN *AZOTOBACTER* DIISOLASI DARI RIZOZFER *LEGUMINOCEAE*

Anggun Karina Risti¹⁾, Sri Utami²⁾, Pujiati³⁾

^{1,2,3)} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas PGRI Madiun

¹⁾anggunkarina28@gmail.com, ²⁾sriutami31@yahoo.co.id, ³⁾pujiati@unipma.ac.id

ABSTRAK

Learning is the interaction of students with teachers and learning resources to gain positive knowledge, skills and values. This can be obtained by utilizing teaching materials as learning resources. The low value of daily biotechnology grade XII test, due to the low quality of teaching materials with conventional learning. The study aims to compose a Class-Based Biotechnology Research-Based Materials Effect of Mercury on the Growth of Azotobacter Bacteria Isolated from Rizozfer Leguminoceae. Observations performed bacterial sterilization, mercury resistance test, and Validation of teaching materials. The results of bacterial isolation from the Leguminoceae plant (peanuts, green beans, and long beans), followed by morphological observations to confirm the bacteria were Azotobacteria. Based on the isolation and characterization results, 3 bacteria Azotobakter; AZKT, AZKH, and AZKP. The isolated bacteria were grown on mercury added media 0 ppm, 10 ppm, 15 ppm, and 20 ppm after bacteria were grown using bacterial counts using TPC. Based on the results of the study showed the amount of mercury concentration affect the growth of Azotobzcter bacteria. Mercury concentration 20 ppm growth of K_2M_3 bacteria as much as $8,3 \times 10^1$ CFU/ml, 0 ppm growth of K_1M_0 bacteria as much as $109,7 \times 10^1$ CFU/ml highest bacteria count. The higher the mercury concentration, the less Azotobzcter bacteria grow. The results of the study were prepared as biotechnology materials of class XII SMA, and validated on 3 validator of Biology subject teachers and 2 lecturers of Biology Education. The results of validation of teaching materials showed the highest value of V2 and V3 has the same value 37 or 84% and V1 has the lowest value of 32 or 72%, of all data validation results show more than 70% value which means quite valid (worth using).

Keywords: teaching materials, Leguminoceae, Azotobacter, and mercury.

PENDAHULUAN

Bahan ajar di Indonesia belum mampu memenuhi syarat sebagai bahan pembelajaran karena banyak bahan ajar yang digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran, umumnya cenderung berisikan informasi bidang studi saja dan tidak terstruktur dengan baik. Kualitas bahan ajar yang rendah dengan pembelajaran konvensional akan berakibat pada rendahnya perolehan prestasi belajar siswa.

Berdasarkan observasi Lestari (2014) rata-rata nilai ulang harian materi bioteknologi siswa kelas XII SMA Negeri 1 Ramba adalah nilai siswa 60, dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 70. Rendahnya nilai rata-rata siswa, disebabkan rendahnya kualitas bahan ajar yang digunakan oleh guru, membuat

suasana proses pembelajaran menjadi tidak menarik dan siswa malas belajar. Materi bioteknologi merupakan materi yang relatif sulit karena untuk mendapatkan pemahaman yang baik diperlukan pemahaman terhadap ilmu-ilmu dasar.

Proses belajar dan mengajar sangat dibutuhkan dalam pendidikan untuk perkembangan akademik dan psikomotorik. Belajar merupakan interaksi antara siswa dengan guru dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan nilai-nilai positif. Hal tersebut dapat diperoleh dengan memanfaatkan bahan ajar. Peran bahan ajar dalam proses pembelajaran merupakan suatu rangkaian kegiatan aktivitas dalam upaya pewujudan kompetensi siswa, dibangun oleh berbagai unsur, yaitu *unsur raw input* (siswa) yang akan diproses atau dibentuk kompetensinya, *instrumental input* (terdiri atas tujuan, materi berupa bahan ajar, media dan perangkat evaluasi) yang berfungsi sebagai perangkat yang akan memproses pembentukan kompetensi, serta perangkat lingkungan (*environmental input*), seperti lingkungan keluarga, sekolah maupun masyarakat, yang turut mempengaruhi keberhasilan pencapaian kompetensi (Dwijayanthi dkk, 2015).

Penulisan bahan ajar merupakan proses penyusunan materi pembelajaran yang dikemas secara sistematis untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Penyusunan bahan ajar dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi siswa. Minat baca siswa dapat ditingkatkan dengan penyusunan bahan ajar bioteknologi yang menarik berdasarkan riset ilmiah. Bahan ajar berbasis riset dapat digunakan sebagai contoh nyata dalam proses belajar, yang diharapkan berfungsi membantu peserta didik dalam memahami ide, konsep, dan teori peneliti. Widayati (2010) menyatakan riset merupakan sarana penting untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Komponen riset terdiri dari: latar belakang, prosedur, pelaksanaan, hasil riset dan pembahasan serta publikasi hasil riset. Semuanya itu memberikan makna penting yang dapat dilihat dari beberapa sudut pandang: formulasi permasalahan, penyelesaian permasalahan, dan mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian. Hal tersebut diyakini mampu meningkatkan mutu pembelajaran. Peningkatan mutu pembelajaran dikarenakan bahan ajar bioteknologi berbasis riset kontennya lebih baik karena berdasarkan penelitian yang didasarkan oleh peneliti.

Bahan ajar materi bioteknologi perlu dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari agar siswa lebih mudah untuk memahami materi. Penerapan bioteknologi saat ini lebih berkembang dalam mengatasi lingkungan tercemar dengan proses bioremediasi. Masalah pencemaran lingkungan di Indonesia salah satunya adalah polutan merkuri. Berdasarkan hasil penelitian (Sumantri A dkk, 2014) rata-rata akumulasi logam merkuri dalam rambut pekerja antara 2,03 sampai 9,04 ppm atau terdapat 24 orang (60%) mengalami keracunan lebih dari 2 ppm di desa Cisarua tahun 2013. Bioremediasi terhadap merkuri dapat dilakukan dengan memanfaatkan bakteri *Azotobacter*. Bakteri *Azotobacter* didapat dari proses isolasi dari rizosfer tanaman *Leguminosae*, untuk mengatasi masalah lingkungan. Penerapan bioteknologi dalam mengatasi lingkungan perlu ditingkatkan dalam penyusunan bahan ajar bioteknologi berbasis riset.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan selama proses penelitian, mulai dari awal penelitian hingga seluruh terkumpul. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi (*participant observation*) dimana praktikan terlibat langsung dengan kegiatan penelitian (Sugiono, 2016). Hasil penelitian berupa morfologi bakteri secara mikroskopik dan makroskopik, hasil uji resistensi bakteri disusun menjadi satu dalam bentuk bahan ajar yang berisi materi, tugas, rangkuman, dan fakta unik.

Bahan ajar bioteknologi dianalisis secara kualitatif berdasar data yang didapat dari angket validasi materi ajar yaitu satu guru mata pelajaran biologi SMA dan dua dosen pendidikan biologi. Data yang diperoleh dari angket validasi ahli dihitung validasinya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Prosentase Penilaian} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

44

Kriteria kelayakan bahan ajar sebagai berikut:

Sangat valid	: 90-100%
Valid	: 80-89%
Cukup valid	: 70-79%
Kurang valid	: 60-69%
Tidak valid	: <60

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data disajikan berupa ringkasan penelitian hasil validasi dan saran dari validator yaitu guru mata pelajaran biologi SMA dan dosen pendidikan biologi. Presentase hasil validasi dari bahan ajar bioteknologi didapat dari setiap aspek yang dinilai dibagi total skor maksimal. Data hasil validasi oleh validator terhadap bahan ajar bioteknologi peranan bakteri *Azotobakter*, berupa penilaian dan saran untuk perbaikan dan kelayan bahan ajar.

Tabel 1. Uji Validasi Bahan Ajar

Aspek Penelitian	Skor Validator		
	V 1	V1	V2
tal	32	37	37
Prosentase	$\frac{32}{44} \times 100\%$	$= \frac{37}{44} \times 100\%$	$\frac{7}{4} \times 100\%$
$\frac{\Sigma skor yang diperoleh}{\Sigma skor max} \times 100\%$	72%	34%	34%

Keterangan:

Validator 1. guru biologi SMA

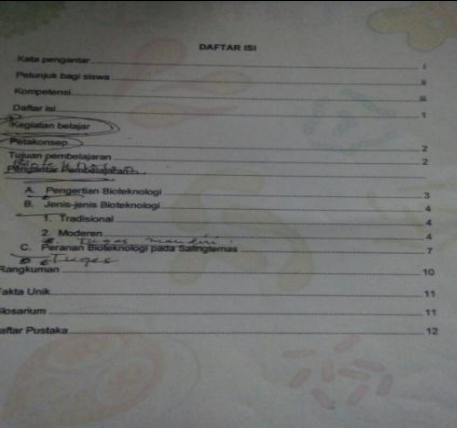
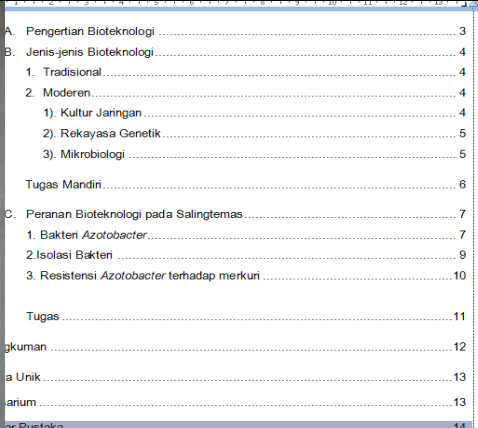
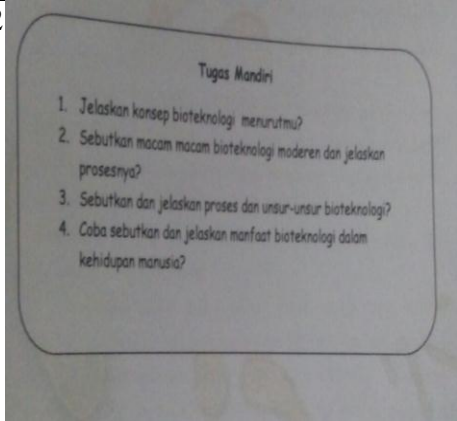
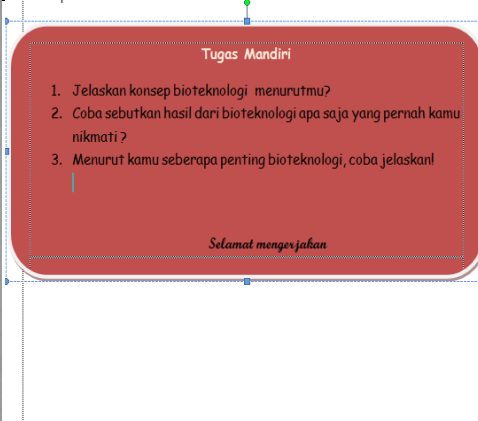
Validator 2. dosen pendidikan biologi

Validator 3. dosen pendidikan biologi

Aspek penilaian yang diujikan terdiri dari dua aspek yaitu bahasa dan isi yang didalamnya terdapat kriteria-kriteria tertentu. Hasil validasi menunjukkan nilai tertinggi VI dan V2 memiliki nilai yang sama 37 atau 84% dan terendah 32 atau 72%, lebih dari 70% yang berarti cukup valid, digunakan di lapangan dengan revisi, sehingga bahan ajar bioteknologi yang telah disusun dapat digunakan sebagai sumber belajar penunjang pada mata pelajaran biologi SMA kelas XII.

Saran dari validator terhadap bahan ajar bioteknologi peranan bakteri *Azotobacter* sebagai bioremediasi merkuri sebagai berikut: 1). Isi bahan ajar terlalu sedikit dan 2). Komposisi tugas lebih vreatif. Berdasarkan hasil penilaian dan saran bahan ajar belum dapat digunakan sepenuhnya. Revisi bahan ajar dilakukan berdasarkan saran validator.

Tabel 2. Saran dan Perbaikan Bahan Ajar Bioteknologi Peranan Bakteri *Azotobacter* sp Sebagai Bioremediasi Merkuri

No	Saran	Perbaikan
1		
	Isi bahan ajar terlalu sedikit	Isi bahan ajar telah ditambah
2		
	Soal lebih kurang variatif	Isi soal telah diganti

Bahan ajar bioteknologi memiliki prinsip dan teknik yang mendasari pemahaman siswa tentang bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari pada lingkungan yang tercemar polutan salah satunya merkuri. Dengan demikian kompetensi peranan bioteknologi dalam sains lingkungan, teknologi dan masyarakat dapat tercapai dengan penggunaan bahan ajar bioteknologi peranan bakteri *Azotobacter* sebagai bioremediasi merkuri.

Bahan ajar yang telah direvisi ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kekurangan bahan ajar ini 1). belum di ujikan pada siswa, 2) bahan ajar belum disebar luaskan dan materi 3). materi agak berat untuk SMA. Disamping kekurangan bahan ajar ini juga memiliki beberapa kelebihan 1). terdapat tugas mandiri 2). siswa

dapat belajar mandiri karena terdapat materi, tugas, rangkuman, fakta unik dan glosarium.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber belajar yang dapat digunakan oleh guru maupun siswa dalam pembelajaran materi bioteknologi.

KESIMPULAN

Bahan ajar bioteknologi peranan bakteri *Azotobacter* sebagai bioremediasi merkuri dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi guru dan siswa. Siswa dapat belajar mandiri menggunakan sumber belajar ini karena telah dilengkapi materi, tugas, rangkuman, fakta unik dan glosarium. Hasil validasi VI dan V2 memiliki nilai yang sama 37 atau 84% dan terendah 32 atau 72%, lebih dari 70% yang berarti cukup valid, sehingga bahan ajar bioteknologi yang telah disusun dapat digunakan sebagai sumber belajar penunjang pada mata pelajaran biologi SMA kelas XII.

DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, R. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Pembelahan Sel dengan Menggunakan *Macromedia Flash* untuk Kelas XII SMA. *Jurnal Ilmiah Edu Research*. Vol, 3. No,2.
- Dwijayanthi, I., Utama., & Wisudariani, R. (2015). Analisis Bahan Ajar Menulis Berita Kelas VIII SMP Negeri 3 Banjar. *Jurusan Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*. Vol, 3. No, 1.
- Widayati, T. D., dkk. (2010). *Pedoman Umum Pembelajaran Berbasis Riset*. Universitas Gajah Mada. (Online) www.ppp.Ugm.ac.id/P3/wp-Content/Uploads/Indonesia.Pdf.
- Sumantri, A., dkk, (2014). Logam Merkuri pada Pekerja Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. Vol, 8
- Sugiono (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, R&D)*. Bandung; Alfabeta.