



---

**PENYUSUNAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS SAINS TEKNOLOGI  
DAN MASYARAKAT (STM) PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI (Sebagai Bahan  
Ajar Siswa SMA Kelas XII)**

**Desi Eka Nur Fitriana, Evi Amelia dan Pipit Marianingsih**  
Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
e-mail: desiekanf@gmail.com

**ABSTRACT**

This research aimed to develop a learning module on biotechnology based on Sains Technology Society (STM) and to know the module quality according to the expert assessments. This research was a developments research (R & D) with 3-D (Define, Design, and Develop) model. The instruments in this research were questionnaire and expert assessment sheets. Module was assessed from the feasibility aspects of content, sains technology society (STM), language, presentation and layout. The data from questionnaires and assessment sheets was used to improve the module contents and structures. The result of this research was a learning module based on the sains technology society (STM) on biotechnology. The result assessment according to the expert showed that the modul was 93,8% with category very good and feasible to use as learning module for 12th grade of senior high school.

**Keywords:** *Module, biotechnology, sains technology society (STM).*

**PENDAHULUAN**

Bioteknologi adalah salah satu bidang ilmu biologi yang menerapkan prinsip-prinsip biologi, biokimia dan rekayasa dalam pengolahan bahan dengan memanfaatkan jasad hidup dan komponen-komponennya sebagai agen untuk menghasilkan barang dan jasa (Yuwono, 2006: 01). Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mendukung kemajuan bioteknologi yang akhirnya dapat bermanfaat dalam kehidupan masyarakat pada berbagai bidang seperti bidang kesehatan, pangan, pertanian, peternakan dan industri. Peranan bioteknologi pada bidang pangan misalnya pengolahan dan pengawetan makanan dengan bantuan mikroba melalui fermentasi seperti tape, oncom, yogurt, tauco, bir, keju, kecap, brem dan tape (Effendi, 2009: 165-167). Kini bioteknologi lebih modern, yaitu mengarah pada rekayasa genetik yang memanipulasi langsung gen demi tujuan praktis. Rekayasa genetik telah melancarkan sebuah revolusi dalam bioteknologi sehingga mengembangkan lingkup potensi aplikasi bioteknologi (Campbell *et al*, 2008).

Pengetahuan dan pemahaman mengenai bioteknologi yang baik sangat diperlukan untuk mendukung kemajuan bioteknologi itu sendiri yang pada akhirnya dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat. Oleh sebab itu, pengetahuan bioteknologi penting sebagai salah satu materi pembelajaran di sekolah. Materi bioteknologi merupakan salah satu materi biologi yang diajarkan di kelas XII Sekolah Menengah Atas (SMA). Materi ini tercakup dalam kurikulum 2013 pada Kompetensi Dasar (KD) 3.10 yaitu memahami tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Adanya materi bioteknologi dapat memperkaya pengetahuan siswa sehingga diharapkan siswa mampu menghasilkan produk bioteknologi tertentu yang berguna dalam kehidupan masyarakat.

Pembelajaran di sekolah sebaiknya didukung dengan berbagai fasilitas yang bertujuan untuk memudahkan guru dan siswa dalam pencapaian tujuan pembelajaran, tak terkecuali pembelajaran bioteknologi. Fasilitas yang dimaksud salah satunya dapat berupa bahan ajar. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang dapat digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Amri & Ahmadi, 2010: 159). Majid (2008: 173) mengungkapkan bahwa dengan menggunakan bahan ajar memungkinkan peserta didik dapat mempelajari suatu kompetensi dasar secara sistematis sehingga secara kumulatif dapat menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu. Menurut Depdiknas (2008), bentuk bahan ajar dikelompokkan menjadi empat yaitu bahan cetak (*printed*), bahan ajar dengar (*audio*), bahan ajar pandang dengar (*audio visual*), dan bahan ajar interaktif (*interactive teaching material*). Bahan ajar cetak (*printed*) dapat berupa *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, *wallchart*, foto atau gambar, model atau maket. Hasil kuesioner, bahan ajar yang sering digunakan adalah buku paket, LKS, dan sumber internet. Berdasarkan hasil analisis pada buku yang digunakan di sekolah, diketahui bahwa dalam buku yang digunakan di sekolah pada materi bioteknologi indikator penilaian dan praktikum untuk mencapai tuntutan KD belum sepenuhnya terpenuhi. Kemudian, berdasarkan penelitian Hodijah & Marianingsih (2014) mengenai kebutuhan bahan ajar di Kota Serang menunjukkan bahwa belum terdapat bahan ajar yang sesuai dengan KD pada kurikulum 2013. Lebih lanjut, bahan ajar yang digunakan pada mata pelajaran biologi di SMA negeri di Kota Serang saat ini hanya buku paket dan LKS, dan belum ada yang menggunakan modul.

Modul merupakan sebuah buku yang ditulis yang bertujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru. Dengan demikian, sebuah modul pembelajaran berisi segala komponen dasar bahan ajar yaitu petunjuk belajar (petunjuk siswa/ guru), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja yang dapat berupa lembar kerja, dan evaluasi (Depdiknas, 2008). Penggunaan modul dalam pembelajaran dapat memberikan kesempatan peserta didik untuk belajar menurut cara dan kecepatannya masing-masing (Nasution, 2008). Hal ini sesuai dengan karakteristik modul yang termuat dalam Diktendik (2008), yaitu *self instructional* yang berarti melalui modul seseorang atau peserta didik dapat membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Oleh karena itu, penggunaan modul dalam proses pembelajaran dapat memberikan keuntungan bagi guru dan peserta didik. Keuntungan pada guru yaitu penggunaan modul dalam pembelajaran memberikan kesempatan yang lebih besar dan waktu yang lebih banyak untuk memberikan bantuan dan perhatian secara individual kepada setiap peserta didik, persiapan pelajaran yang lebih mudah karena seluruhnya telah tertera dalam modul, dapat digunakan untuk mengetahui taraf hasil belajar murid. Keuntungan bagi peserta didik yaitu sebagai umpan balik atau feedback sehingga peserta didik dapat mengetahui hasil belajarnya dan lebih mudah dalam mencapai tujuan pembelajaran karena tujuan pembelajarannya disusun di dalam modul, memberikan motivasi siswa karena pengajaran dengan menggunakan modul membimbing siswa untuk mencapai sukses melalui langkah-langkah yang teratur sehingga akan menimbulkan motivasi yang kuat untuk berusaha segiat-giatnya, bersifat fleksibilitas karena dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar, cara belajar dan bahan pelajaran yang berbeda-beda pada masing-masing siswa (Nasution, 2008).

Modul bioteknologi disusun berbasis model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM). Hal ini bertujuan agar peserta didik dapat mengaplikasikan hasil belajar yang diterima di sekolah ke kehidupan sehari-hari di masyarakat, sehingga pembelajaran yang diterima di sekolah menjadi lebih bermakna. Model STM merupakan suatu model pembelajaran yang memadukan pemahaman konsep sains dan teknologi serta manfaatnya dalam kehidupan masyarakat (Poedjiadi, 2005).

Pembelajaran menggunakan model STM mencakup adanya pemecahan masalah yang lebih ditekankan pada masalah kehidupan sehari-hari yang dalam pemecahannya

menggunakan langkah-langkah ilmiah (Nuryani, 2005). Adapun tahapan-tahapan model pembelajaran STM menurut Poedjiadi (2005) adalah tahap pendahuluan, tahap pembentukan konsep, tahap aplikasi konsep, tahap pemantapan konsep, dan tahap penilaian. *Pertama*, tahap pendahuluan merupakan tahapan dikemukakannya isu-isu atau masalah yang ada dalam masyarakat yang dapat digali siswa sehingga siswa mampu berfikir kritis untuk menganalisis isu tersebut. *Kedua*, tahapan pembentukan konsep merupakan tahapan menemukan konsep yang benar. *Ketiga*, tahapan aplikasi merupakan tahapan peserta didik mengaplikasikan konsep yang terbentuk dalam kehidupan bermasyarakat. *Keempat*, tahapan pemantapan konsep Selama proses merupakan tahapan penguatan atau penyimpulan secara menyeluruh guna menghindari miskonsepsi selama kegiatan belajar berlangsung. *Kelima*, tahapan penilaian merupakan tahapan menilai kegiatan belajar peserta didik secara menyeluruh.

Model STM mempunyai tujuan membentuk individu yang memiliki literasi sains dan teknologi serta memiliki kepedulian terhadap masalah masyarakat dan lingkungannya (poedjiadi, 2005). Penelitian yang dilakukan oleh Abas (2012) menunjukkan bahwa hasil belajar yang menggunakan model STM lebih tinggi dibandingkan dengan model pembelajaran *cooperative learning*. Oleh karena itu, dengan menggunakan model STM dalam penyajian materi modul diharapkan dapat membantu meningkatkan hasil belajar siswa dan memudahkan siswa untuk mengaplikasikan hasil belajarnya dalam kehidupan masyarakat.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development* (R & D). Penelitian R & D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian pengembangan perangkat pembelajaran model 4D (Trianto, 2012). Namun pada penelitian yang dilakukan hanya sampai pada tahapan 3D yaitu tahapan *define*, *design*, dan *develop*.

Tahap *define* atau pendefinisian merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pengembangan pembelajaran. Penetapan syarat-syarat yang dibutuhkan dilakukan dengan memperhatikan serta

menyesuaikan kebutuhan pembelajaran untuk siswa. Tahap *define* mencakup langkah-langkah berikut, yaitu sebagai analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis materi.

Tahap *design* atau perancangan bertujuan untuk merancang prototipe perangkat pembelajaran yaitu modul pembelajaran. Modul yang dirancang berbasis STM yang memuat unsur sains, teknologi, dan masyarakat serta memuat tahap-tahap pada model STM. Selain itu perencanaan modul juga memperhatikan kelayakan isi modul seperti kriteria penilaian yang memperhatikan aspek materi, kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikaan.

Tahapan *develop* bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari pakar. Kegiatan yang dilakukan dalam tahapan pengembangan ini yaitu uji ahli (uji validasi) yang dilakukan oleh Tim ahli terdiri dari dosen biologi UNTIRTA dan guru biologi kelas XII di SMAN Kota Serang dan revisi.

#### **Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data menggunakan penilaian modul. Modul akan dinilai oleh ahli menggunakan lembar kuesioner dan lembar penilaian modul. Data yang diperoleh dari lembar kuesioner berupa data mengenai kebutuhan bahan ajar dalam pembelajaran bioteknologi di sekolah termasuk kegiatan praktikum dan evaluasinya serta model pembelajaran yang dipakai. Sedangkan lembar penilaian modul berisi tentang aspek-aspek kelayakan modul seperti aspek materi, kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikaan. Aspek-aspek yang termuat dalam lembar penilaian akan diberikan nilai oleh ahli yang akhirnya menjadi penilaian kelayakan modul

#### **Teknik Pengolahan Data**

Data yang diperoleh dari penelitian di lapangan diolah. Data yang dihasilkan dari lembar kuesioner akan diolah dengan menggunakan analisis deskriptif untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar di sekolah. Kemudian untuk mengetahui kelayakan modul akan digunakan data yang diperoleh dari lembar penilaian diolah menggunakan statistik deskriptif. Langkah pertama yaitu mengubah penilaian yang kualitatif menjadi kuantitatif sesuai dengan aturan pemberian skor seperti pada tabel.

Tabel 1. Konversi penilaian yang kualitatif menjadi kuantitatif

Nilai	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang	2
Sangat kurang	1

(Riduwan, 2010: 39)

Kemudian menghitung nilai rata-rata dari nilai setiap aspek yang diberikan oleh ahli kedalam bentuk persen dengan menggunakan rumus (Purwanto, 2009: 102):

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Hasil yang sudah diperoleh dalam bentuk persen diubah kembali menjadi bentuk kualitatif sesuai dengan aturan yang diuraikan dalam tabel untuk menentukan kualitas kelayakan modul.

Tabel 2. Kriteria tabel untuk menentukan kualitas kelayakan modul

Skor (%)	Kategori kelayakan
81% - 100%	Sangat layak
61% - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup layak
21% - 40%	Kurang layak
<20%	Tidak layak

(Riduwan, 2008: 41)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan meliputi tiga tahap yaitu hasil pada tahap *define*, *design* dan *develop*.

### Tahap *define*

Pada tahap *define* meliputi tiga analisis. Pada analisis bahan ajar, hasil kuesioner menunjukkan bahwa rata-rata bahan ajar yang digunakan di sekolah yaitu buku paket, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan sumber dari internet. Bahan ajar berupa modul pembelajaran belum digunakan dalam pembelajaran bioteknologi. Modul adalah bahan ajar berupa buku yang dilengkapi dengan petunjuk, materi, kegiatan praktikum, dan evaluasi. Pada analisis kurikulum dihasilkan penjabaran kompetensi inti (KI) dan

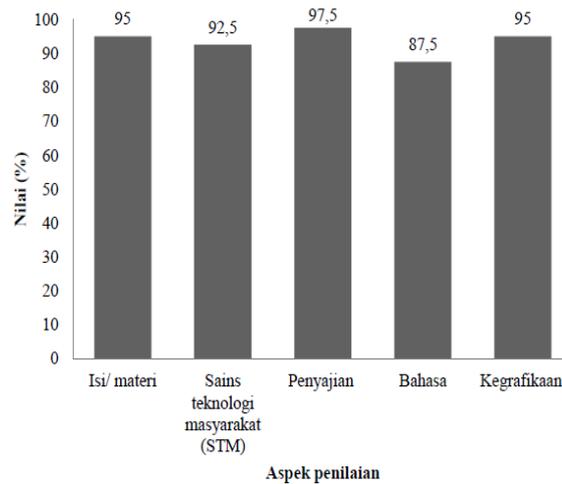
Kompetensi Dasar (KD) yang diurai menjadi beberapa indikator pembelajaran. Hasil analisis materi berdasarkan buku biologi jilid 3 pengarang Campbell *et al.* (2008), kultur jaringan tanaman pengarang Zulkarnain (2009), bioteknologi potensi dan keberhasilannya dalam bidang pertanian karangan Nasir (2002) adalah terdapat beberapa sub konsep yang sesuai dengan KD dan harus dipenuhi oleh siswa. Sub konsep tersebut yaitu mengenal bioteknologi, macam-macam bioteknologi dan contohnya, manfaat bioteknologi untuk masyarakat, dampak bioteknologi bagi masyarakat, dan solusi untuk mengatasi dampak bioteknologi.

### **Tahap *design***

Pada tahapan *design*, penelitian ini menghasilkan sebuah modul pembelajaran berbasis sains teknologi masyarakat (STM) pada konsep bioteknologi. Isi modul mengaitkan tiga unsur STM yaitu unsur sains, teknologi, dan masyarakat. Pada unsur sains, dalam modul membahas proses biologi yang berlangsung dalam bioteknologi. Pada unsur teknologi, membahas tentang teknologi yang mencakup alat dan bahan serta cara yang digunakan dalam proses bioteknologi. Sedangkan pada unsur masyarakat, menjelaskan bahwa produk bioteknologi dapat memberikan manfaat dan dampak bagi kehidupan masyarakat. Unsur-unsur tersebut disajikan dalam tahapan-tahapan atau sintak model STM yang merupakan proses pembelajaran bersifat konstruktivisme. Tahapan tersebut antara lain tahap pendahuluan, tahap pembentukan konsep, tahap aplikasi konsep, tahap pemantapan konsep, dan tahap penilaian. Kelima tahapan pada model STM ini tersirat dalam lima subbab materi tentang bioteknologi yang terdapat pada modul.

### **Tahap *develop***

Modul yang sudah disusun (tahap *design*) kemudian dilanjutkan dengan tahap *develop* (pengembangan) yang terdiri dari validasi ahli dan revisi. Modul dinilai dua dosen biologi UNTIRTA dan dua guru biologi dari SMA Negeri 2 dan 3 Kota Serang. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas modul pembelajaran yang telah dibuat dengan menggunakan komponen penilaian yang sudah ditentukan. Komponen penilaian terdiri dari 5 aspek yaitu aspek isi/materi, sains teknologi masyarakat (STM), penyajian, bahasa dan, kegrafikaan. Nilai rata-rata kualitas modul pembelajaran secara keseluruhan adalah 93,8 dengan kategori sangat layak.



**Gambar 1. Nilai persentase rata-rata per aspek pada penilaian modul**

Materi pembelajaran adalah materi yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Komalasari, 2010: 196). Hasil penilaian kualitas modul pembelajaran oleh para ahli pada aspek materi secara keseluruhan diperoleh nilai rata-rata sebesar 95% dengan kategori sangat layak. Terdapat dua kriteria pada aspek materi yaitu kriteria uraian materi dan kriteria kesesuaian materi dengan KD pada kurikulum 2013. Berdasarkan penilaian uraian materi dalam modul ini sudah memuat definisi bioeknologi, macam-macam bioteknologi dan contohnya, manfaat bioteknologi bagi masyarakat, dampak bioteknologi, dan solusi untuk mengatasi dampak bioteknologi. Sedangkan pada kriteria kesesuaian materi dengan KD pada kurikulum 2013, materi yang disajikan sudah sesuai dengan keluasan KI dan KD, sesuai dengan tujuan pembelajaran serta dapat membantu untuk mengembangkan kognitif, afektif, dan psikomotor siswa. Namun, masih terdapat kekurangan pada kriteria ini. Kekurangan pada kriteria kesesuaian materi dengan KD yang termuat dalam kurikulum 2013 terdapat satu indikator yang belum tercapai yaitu kurangnya kesesuaian antara KI dan KD dengan indikator pembelajaran. Disarankan agar indikator pada KD 3.10 yaitu memahami tentang prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dalam berbagai aspek kehidupan perlu disesuaikan lagi agar ada unsur masyarakat dalam indikator. Saran lainnya adalah agar setiap satu indikator menuntut satu aspek saja sehingga mudah diukur. Adapun perbaikan yang dilakukan yaitu menambahkan unsur masyarakat pada indikator KD 3.10 sehingga unsur sains teknologi masyarakat pada indikator lebih terasa. Selain itu, menjabarkan indikator yang masih menuntut lebih dari satu aspek menjadi satu aspek pada masing-masing indikator

sehingga indikator mudah diukur. Penjabaran KD menjadi indikator harus benar-benar diperhatikan agar hal yang diharapkan pada siswa setelah belajar tercapai. Hal ini sependapat dengan Depdiknas (2008: 21-22) yang menyatakan bahwa rumusan KD pada suatu modul merupakan spesifikasi yang harus dimiliki siswa setelah menyelesaikan materi dalam modul dan materi dalam modul sangat bergantung pada KD yang akan dicapai.

Kemudian pada aspek sains teknologi masyarakat (STM). Hasil perhitungan nilai rata-rata dari penilaian ahli, aspek STM ini memperoleh nilai sebesar 92,5% dengan kategori sangat layak. Pada aspek STM ini terdapat beberapa kriteria seperti keterkaitan antara sains teknologi masyarakat, proses belajar yang menganut konstruktivisme, mengembangkan kreativitas siswa, dan mengembangkan sikap siswa. Berdasarkan penilaian, terdapat beberapa indikator dalam kriteria pada aspek STM yang belum tercapai. Indikator tersebut adalah menuntut siswa untuk menerapkan ide secara rinci dan menuntun siswa untuk selalu peka terhadap permasalahan lingkungan sehingga unsur STM dalam modul belum begitu terasa. Masukan yang diberikan adalah agar lebih mengajak siswa untuk mengaitkan antara sains teknologi yang dipelajari untuk memecahkan masalah pada masyarakat sehingga perlu diadakan perbaikan. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah memberikan contoh masalah pada kegiatan kerja yang terdapat di lingkungan masyarakat. Dengan adanya contoh permasalahan ini diharapkan dapat mendorong siswa untuk lebih peka terhadap permasalahan di lingkungan masyarakatnya. Hal ini sependapat Poedjiadi (2005: 123) yang menyatakan bahwa model STM adalah model yang membentuk individu untuk memecahkan masalah dengan menggunakan konsep-konsep sains yang diperoleh dari jenjang pendidikan, mengenal produk teknologi yang ada di sekitar dan dampaknya, menggunakan teknologi yang ada dan membuat hasil teknologi yang disederhanakan, serta memiliki kepedulian terhadap masalah masyarakat dan lingkungannya. Selain itu, unsur STM dalam modul ini sebaiknya lebih dijelaskan agar memudahkan siswa untuk memahami ranah sains, teknologi dan masyarakat pada materi bioteknologi.

Aspek penyajian merupakan aspek yang penting karena penyajian modul yang menarik dapat menambahkan minat siswa untuk belajar. Menurut Diktendik (2008: 10) penyajian modul hendaknya menarik perhatian penggunanya selama mempelajarinya sehingga dapat memberikan motivasi untuk belajar. Pada aspek penyajian, nilai rata-rata

yang diperoleh sebesar 97,5 dengan kriteria sangat layak. Hal ini karena indikator dalam kriteria aspek penyajian seperti teknik penyajian, penyajian materi, penyajian pembelajaran dan penyajian modul yang mendukung siswa untuk belajar mandiri (*self instructional*) rata-rata terpenuhi. Namun masih terdapat beberapa masukan pada kriteria teknik penyajian dan penyajian materi.

Indikator pada kriteria teknik penyajian yang mendapatkan masukan ialah indikator penyajian gambar. Masukan yang diberikan yaitu untuk mengacukan gambar di setiap teks yang terkait. Masukan ini digunakan untuk melakukan perbaikan dengan menambahkan keterangan gambar pada teks. Hal ini bertujuan untuk memudahkan peserta didik untuk menghubungkan teks dengan gambar sehingga peserta didik lebih mudah paham. Perbaikan pada kriteria penyajian materi dilakukan dengan tujuan agar materi pembelajaran disajikan dengan lebih sederhana dan utuh. Masukan lainnya yaitu agar materi di dalam modul lebih kontekstual karena materi yang kontekstual akan memudahkan siswa untuk belajar. Menurut Heriawan *et al.* (2012: 20), pembelajaran kontekstual yang menghadirkan situasi dunia nyata ke dalam pelajaran yang mendorong siswa untuk menghubungkan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan. Dengan demikian, siswa akan lebih mudah untuk memahami yang ia pelajari. sebelum revisi

Bahasa merupakan salah satu komponen penting karena dengan bahasa isi atau informasi dapat tersampaikan. Menurut Muljono (2007: 20) buku teks yang baik harus memperhatikan komponen kebahasaan karena buku teks yang baik berisikan informasi, pesan, dan pengetahuan yang dituangkan dalam bentuk tertulis yang dapat dikomunikasikan dengan pembaca khususnya guru dan peserta didik secara logis, mudah diterima sesuai dengan tahapan perkembangan kognitif pembaca. Berdasarkan hasil perhitungan, aspek bahasa mendapatkan nilai rata-rata sebesar 87,5% dengan kategori sangat layak. Hal ini dikarenakan bahasa yang digunakan jelas dan mudah dipahami, kalimat yang digunakan tidak bertele-tele, sederhana dan langsung, bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa, serta glosarium, rangkuman, dan peta konsep mudah dipahami serta ketepatan tata bahasa. Terdapat perbaikan untuk aspek bahasa yaitu pada kesalahan penulisan kata dan penggunaan bahasa yang lebih komunikatif. Perlu dilakukan beberapa perbaikan pada kekurangan untuk menyempurnakan modul. Perbaikan pada penggunaan bahasa agar lebih komunikatif

dilakukan dengan memberikan pernyataan pengarah pada awalan sebelum masuk materi dan memberikan kata ajakan untuk menjawab soal. Perbaikan bertujuan agar penulisan kata di dalam modul ini sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar serta informasi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik. Oleh karena itu, penulisan kata harus sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) dan ketepatan bahasa. Menurut Depdiknas (2008: 28) bahan ajar yang baik mencakup komponen bahasa seperti kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar dan pemanfaatan bahasa yang efektif dan efisien. Selain itu, ahli juga menyarankan agar bahasa yang digunakan dalam modul harus lebih komunikatif. Bahasa yang komunikatif dapat mengajak pembaca berinteraksi dengan materi yang dipelajari dan menghindarkan pembaca dari aktivitas yang hanya sekedar membaca materi (Prastowo, 2014: 133).

Aspek kegrafikaan merupakan aspek yang berkaitan dengan tampilan modul seperti penggunaan *font*, *layout* atau tata letak, ilustrasi, gambar, foto, dan desain tampilan (Depdiknas, 2008: 29). Dalam penyusunan buku teks, kegrafikaan menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan. Berdasarkan penilaian, aspek kegrafikaan memperoleh nilai sebesar 95% dengan kategori sangat layak. Hal ini dikarenakan, desain tampilan modul menarik dan sesuai dengan materi, cetakan gambar, tulisan dan ilustrasi jelas, penggunaan huruf yang mudah dibaca dan spasi antar barisan normal. Berdasarkan hasil penilaian modul, terdapat satu indikator menurut salah satu ahli yang belum tercapai pada aspek kegrafikaan yaitu indikator keserasian warna. Untuk menyempurnakan modul, perbaikan penggunaan warna harus lebih serasi dan konsistensi warna yang tidak terlalu banyak variasi warna perlu dilakukan sehingga tampilan modul menjadi lebih menarik. Hal ini sependapat dengan Muljono (2007: 20) sebuah buku teks pelajaran yang baik secara fisik tersaji dalam wujud tampilan yang menarik dan menggambarkan ciri khas buku pelajaran, kemudahan untuk dibaca dan digunakan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Produk berupa modul pembelajaran berbasis sains teknologi masyarakat (STM) pada konsep bioteknologi sebagai bahan ajar siswa SMA kelas XII disusun dengan metode R & D (*research and development*) dengan desain 3D yaitu *define*, tahapan analisis kebutuhan bahan ajar, analisis kurikulum dan analisis materi *design*, tahapan merancang modul pembelajaran sesuai dengan tahapan sains teknologi masyarakat, dan *develop*, tahapan uji ahli dan revisi modul.

Penilaian kelayakan modul dilakukan dengan memperhatikan lima aspek yaitu aspek isi atau materi, sains teknologi masyarakat (STM), penyajian, bahasa, dan kegrafikaan. Berdasarkan penilaian oleh tim ahli tersebut, modul pembelajaran berbasis sains teknologi masyarakat (STM) pada konsep bioteknologi sebagai bahan ajar siswa SMA kelas XII sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar mandiri pada mata pelajaran biologi konsep bioteknologi.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, terdapat saran yang diajukan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan seperti uji coba terbatas dan mempraktekkan langsung dalam pembelajaran agar modul yang dihasilkan mendapatkan kualitas yang lebih baik sebagai bahan ajar pada konsep bioteknologi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abas. (2012). Perbandingan hasil belajar model cooperative learning dengan model science techoogy society pada siswa kelas X MAN Model Kota Bengkulu. *Jurnal Exacta* **10** (1): 11-16
- Amri, S. & I. K. Ahmad. (2010). *Konstruksi pengembangan pembelajaran pengaruhnya terhadap mekanisme dan praktik kurikulum*. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya.
- Arikunto, S. (2007). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Campbell, N. A., B. Jane R., A. Lisa U., L. Michael C., A. Steven W., V. Peter M., B. Robert J. (2008). *Biologi Jilid 1* Terj. dari *Biology*. 8th ed. Oleh Wulandari, D.T. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*.
- Effendi, S. (2009). *Teknologi pengolahan pangan dan pengawetan pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Heriawan, A., Darmajari & A. Senjaya. (2012). *Metodologi pembelajaran kajian teoretis praktis model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pengajaran*. Banten: LP3G.
- Hodijah S. R. N. & P. Marianingsih. (2014). *Analisis kebutuhan bahan ajar berbasis kurikulum 2013 pada konsep tumbuhan untuk SMA di Kota Serang*. Pendidikan Biologi 77.
- Komalasari, K. (2010). *Pembelajaran kontekstual konsep dan aplikasi*. Bandung: PT Refika Aditama.

- Majid, A. (2008). *Perencanaan pembelajaran mengembangkan kompetensi guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muljono, P. (2007). Kegiatan penilaian buku teks pelajaran pendidikan dasar dan menengah. *Buletin BNSP* 2 (1): 14 – 23
- Nasution, S. (2008). *Berbagai pendekatan dalam proses belajar dan mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Poedjiadi, A. (2005). *Sains teknologi masyarakat model pembelajaran kontekstual bermuatan nilai*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Purwanto, N. (2009). *Prinsip-prinsip dan teknik evaluasi pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nuryani, R. (2005). *Strategi belajar mengajar biologi*. Malang: UM Press.
- Riduwan. (2010). *Dasar-dasar statistik*. Alfabeta, Bandung: vii + 273 hlm. Sa'ud, U.S. 2010. *Inovasi pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2011). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sudjana, N. (2010). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Trianto. (2012). *Model pembelajaran terpadu konsep, strategi, dan implementasinya dalam KTSP*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yuwono, T. (2006). *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.