

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MUTASI GENETIK PADA MATAKULIAH GENETIKA

Reza Ardiansyah¹, Aloysius Duran Corebima², Fatchur Rohman²

¹Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

²Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima: 26-4-2017

Disetujui: 20-7-2017

Kata kunci:

*teaching materials;
genetic mutations;
genetic subjects;
Four-D;
pengembangan bahan ajar;
mutasi genetik;
matakuliah genetika;
Four-D*

ABSTRAK

Abstract: Teaching materials is one of the important components in learning that can help the smooth learning of students. The purpose of this research is to produce teaching material of genetic mutation in genetics course in State University of Malang. Development of teaching materials using Four-D development model. Data analysis is descriptive qualitative and quantitative descriptive. The result of development of teaching materials in the form of Module Genetic of mutation. The instructional materials in the form of modules have been revised based on the assessment of expert validators and small group trials. Based on the percentage of validity obtained from material expert validators, media experts and small group trials, the developed Module Genetic of mutation has met the valid criteria and can be used with the acquisition of percentages of 86.00%, 88.38%, and 88.38%. Product revisions are made based on comments and suggestions provided by validators and small group trials. Module Genetic of mutation comes with instructions for use, discussion, tasks, summary, test questions, reflections, answer keys, ratings, and glossary.

Abstrak: Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran yang dapat membantu kelancaran belajar mahasiswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan bahan ajar mutasi genetik pada matakuliah genetika di Universitas Negeri Malang. Pengembangan bahan ajar menggunakan model pengembangan Four-D. Analisis data berupa data deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Hasil pengembangan bahan ajar berupa Modul Genetika Mutasi. Bahan ajar berupa modul telah direvisi berdasarkan hasil penilaian validator ahli dan uji coba kelompok kecil. Berdasarkan persentase kevalidan yang diperoleh dari validator ahli materi, ahli media dan uji coba kelompok kecil, Modul Genetika Mutasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan dengan perolehan persentase masing-masing 86,00%, 88,38%, dan 88,38%. Revisi produk dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator dan uji coba kelompok kecil. Modul Genetika Mutasi ini dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, diskusi, tugas, rangkuman, soal tes, refleksi, kunci jawaban, penilaian, dan glosarium.

Alamat Korespondensi:

Reza Ardiansyah
Pendidikan Biologi
Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang
E-mail: reza67184@gmail.com

Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran yang dapat membantu kelancaran belajar siswa maupun mahasiswa. Menurut Dick & Carey (1996), bahan ajar adalah seperangkat materi atau substansi pelajaran yang disusun secara sistematis, menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai oleh peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Prastowo (2012), juga menjelaskan bahwa bahan ajar adalah segala bahan yang disusun secara sistematis yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Suatu bahan ajar sebaiknya dirancang dan ditulis dengan utuh dan sistematis sehingga dapat digunakan oleh pendidik untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran. Peran seorang pendidik dalam menentukan, merancang maupun menyusun bahan ajar dapat memengaruhi keberhasilan proses belajar dan pembelajaran melalui sebuah bahan ajar.

Bahan ajar dikelompokkan berdasarkan bentuk dan cara kerjanya. Bahan ajar menurut bentuknya berupa bahan ajar cetak, bahan ajar dengar, dan bahan ajar pandang dengar. Bahan ajar menurut cara kerjanya terdiri atas bahan ajar yang tidak diproyeksikan, bahan ajar yang diproyeksikan, bahan ajar audio, bahan ajar video, dan bahan ajar media komputer (Prastowo, 2012). Sesuai perkembangan zaman, bahan ajar tidak hanya berupa buku, tetapi juga dapat diambil dari internet berupa artikel dan buku elektronik (*e-book*) sehingga memudahkan mahasiswa untuk mengakses berbagai materi yang akan dipelajari.

Matakuliah genetika merupakan matakuliah yang diajarkan di Universitas Negeri Malang pada jenjang S1 program studi Biologi maupun Pendidikan Biologi. Mutasi genetik merupakan salah satu topik yang dipelajari di matakuliah Genetika. Pembelajaran pada topik tersebut membutuhkan bahan ajar yang dapat menunjang perkuliahan. Bahan ajar yang ada saat ini sudah cukup memadai, namun perlu adanya bahan ajar yang menyajikan konsep penting yang dapat dipelajari secara mandiri oleh mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuannya. Bahan ajar yang digunakan berupa buku teks berbahasa asing maupun berbahasa Indonesia, dan model pembelajaran yang berlangsung yaitu RQA (*reading, questioning, answering*). Pengembangan bahan ajar yang bersifat mandiri diharapkan dapat menambah wawasan dan pemahaman konsep mahasiswa dalam mempelajari topik genetika mutasi.

Hasil analisis angket kebutuhan pengembangan bahan ajar menunjukkan bahwa sumber belajar yang digunakan mahasiswa antara lain buku teks berbahasa Indonesia (Genetika Mendel, Genetika Kelamin, dan Diktat Genetika Mutasi dan Rekombinasi) dan berbahasa Inggris (*Principle of Genetic*), *e-book*, jurnal nasional maupun internasional, serta sumber lain yang berasal dari internet. Mahasiswa menginginkan sumber belajar yang menggunakan bahasa Indonesia sehingga mudah dimengerti dan dipahami, berupa ringkasan yang bisa menarik minat baca mahasiswa, berisi tentang temuan terbaru yang berkaitan dengan materi pembelajaran, serta terdapat glosarium yang berisi istilah-istilah dalam bidang genetika. Bahan ajar sebaiknya juga bersifat *self contained* dan *self instruction*, yaitu pembelajaran mandiri. Berdasarkan data hasil analisis tersebut, maka perlu dikembangkan bahan ajar berupa modul. Modul dipilih karena dapat memfasilitasi mahasiswa untuk belajar, baik dengan pendidik maupun secara mandiri.

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu (Purwanto, dkk., 2007). Soetanto (2012) juga menjelaskan bahwa modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis berdasarkan topik bahasan serta kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran. Sistem pembelajaran dengan menggunakan modul akan menjadikan pembelajaran berlangsung lebih efektif, efisien, dan relevan (Wena, 2009). Pembelajaran dengan menggunakan modul bersifat pembelajaran mandiri yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengelola waktu belajarnya dan memahami materi perkuliahan secara mandiri. Modul yang dikembangkan sendiri oleh pendidik dapat disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa, seperti lingkungan sosial, budaya, geografis, kemampuan awal yang telah dikuasai, minat, serta latar belakang mahasiswa. Pengembangan modul ini dapat menjawab atau memecahkan masalah ataupun kesulitan dalam belajar (Depdiknas, 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan bahan ajar berupa modul mutasi genetik pada Program Studi S1 Pendidikan Biologi, matakuliah Genetika di Universitas Negeri Malang. Pengembangan modul yang akan digunakan merujuk pada prosedur pengembangan model *Four-D* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Alasan pemilihan model pengembangan ini didasarkan pada prosedur yang digunakan dalam model ini memberikan kesempatan kepada pembuat modul untuk melakukan revisi (evaluasi) secara terus-menerus pada setiap tahap yang dilalui sehingga dapat menghasilkan modul yang lebih baik, model pengembangan ini juga sederhana namun implementasinya sistematis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan bahan ajar berupa modul Genetika Mutasi. Penelitian dilaksanakan di Universitas Negeri Malang pada bulan Januari—April 2017. Pengembangan modul menggunakan model pengembangan *Four-D* melalui empat tahapan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Pada tahap pengembangan dilakukan uji coba untuk mengetahui tingkat validasi dan daya tarik produk bahan ajar. Tingkat validasi dan daya tarik produk diketahui melalui beberapa tahap, yaitu uji coba ahli materi genetika untuk menilai isi bahan ajar, uji coba ahli media pembelajaran untuk menilai pengembangan bahan ajar, serta uji keterbacaan dan uji coba kelompok kecil untuk melihat keterbacaan dan daya tarik bahan ajar.

Validasi uji ahli materi ditujukan kepada Dosen pengampu matakuliah Genetika di Prodi Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang. Validasi uji ahli media ditujukan kepada dosen Teknologi Pembelajaran ahli media pembelajaran, dan uji keterbacaan dan uji coba kelompok kecil ditujukan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang sedang menempuh matakuliah Genetika I. Analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data dari *review* para ahli. Teknik analisis data ini digunakan dengan mengelompokkan informasi-informasi dari data kualitatif yang berupa tanggapan dan saran perbaikan dari validasi ahli materi dan ahli media. Analisis skor yang terkumpul dari lembar validasi bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang bahan ajar yang dikembangkan. Setelah lembar validasi terkumpul, kemudian dihitung persentase dari tiap-tiap butir pertanyaan pada lembar validasi tersebut dengan persamaan yang digunakan, yaitu:

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

Keterangan:

P = Persentase pilihan

x = jumlah skor pilihan responden per poin pertanyaan

x_i = jumlah skor pilihan maksimal per poin pertanyaan

Selanjutnya untuk memperoleh kesimpulan dari setiap aspek validasi, ditetapkan kriteria tingkat kelayakan dan revisi produk seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat Pencapaian	Kategori	Keputusan Uji
81—100	Sangat baik	Sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi
61—80	Baik	Valid atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
41—60	Cukup	Kurang valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
21—40	Kurang baik	Tidak valid atau tidak boleh dipergunakan
0—20	Sangat kurang	Sangat tidak valid, tidak boleh dipergunakan

(Sumber: Akbar, 2013)

HASIL

Pengembangan modul pada penelitian ini menggunakan model pengembangan *Four-D* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) dengan empat tahap, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Hasil dari setiap tahapan pengembangan yang sudah dilakukan diuraikan sebagai berikut.

Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pada tahap ini, dilakukan observasi perkuliahan Genetika dan pemberian angket kepada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang. Tindakan ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran Genetika I pada topik mutasi genetik. Diperoleh informasi bahwa perlu dikembangkan modul tentang mutasi genetik yang dapat dipelajari secara mandiri oleh mahasiswa sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa dalam mempelajari topik mutasi genetik.

Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap ini digunakan untuk menyiapkan *draft* modul dan instrumen modul pembelajaran yang akan dikembangkan. Spesifikasi Produk berupa Modul Genetika Mutasi yang terdiri atas tiga kegiatan. Kegiatan I membahas mengenai Pengertian Mutasi, Faktor Penyebab Mutasi, dan Macam Mutasi. Kegiatan II membahas mengenai Laju Mutasi, Deteksi Mutasi, Mekanisme Perbaikan DNA, dan Hubungan antara Mutasi dan Adaptasi. Kegiatan III membahas mengenai Aplikasi Praktis Mutasi, Kajian Proses Biologi Melalui Mutasi, dan Menggunakan *Software* Komputer untuk Menganalisis Mutasi.

Tahap *Develop* (Pengembangan)

Penilaian Ahli Materi

Hasil penilaian ahli materi, berupa data kuantitatif dan kualitatif, selengkapanya dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Data Kuantitatif Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Indikator	Skor Rata-rata	Keputusan Uji
1.	Kedalaman Materi	88%	Sangat valid
2.	Akurasi Isi Materi	75%	Sangat valid
3.	Kemutakhiran Isi Materi	100%	Sangat valid
4.	Format Modul terkait Materi	75%	Sangat valid
5.	Penyajian Materi dalam Modul	75%	Valid
6.	Rangkuman	75%	Sangat valid
7.	Tes Formatif	100%	Sangat valid
8.	Daftar Rujukan	100%	Valid
	Skor Rata-rata	86,00%	Sangat valid

Tabel 3. Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Materi

Validator	Catatan dan Perbaikan
Ahli Materi	1. Perlu menunjukkan posisi materi dan prasyarat matakuliah. 2. Kegiatan 3 “Menganalisis Mutasi” tidak ada di deskripsi matakuliah.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui skor rata-rata delapan aspek indikator validasi modul. Kedalaman materi modul memperoleh skor rata-rata sebesar 88% dengan keputusan uji sangat valid, akurasi isi materi modul memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan keputusan uji sangat valid, kemutakhiran isi materi memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid, format modul terkait materi memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan keputusan uji sangat valid, penyajian materi dalam modul memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan keputusan uji valid, rangkuman memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan keputusan uji sangat valid, tes formatif memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid, dan daftar rujukan memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid. Jadi, hasil skor akhir rata-rata sebesar 86,00% dengan keputusan uji sangat valid.

Penilaian Ahli Media

Hasil penilaian ahli media, berupa data kuantitatif dan kualitatif, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Data Kuantitatif Hasil Validasi Ahli Media

No.	Indikator	Skor Rata-rata	Keputusan Uji
1.	Relevansi	100%	Sangat valid
2.	Keakuratan	100%	Sangat valid
3.	Kelengkapan sajian	100%	Sangat valid
4.	Sistematika sajian	88%	Sangat valid
5.	Kesesuaian sajian dan tujuan	80%	Valid
6.	Cara penyajian	83%	Sangat valid
7.	Kesesuaian bahasa dan kaidah bahasa	75%	Valid
8.	Keterbacaan dan kekomunikatifan	81%	Sangat valid
Skor Rata-rata		88,38%	Sangat valid

Tabel 5. Data Kualitatif Hasil Validasi Ahli Media

Validator	Catatan dan Perbaikan
Ahli Materi	1. Modul layak digunakan 2. Terdapat sejumlah gambar dengan warna kurang kontras/ tajam dan tulisan terlampau kecil

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui skor rata-rata delapan aspek indikator validasi modul. Relevansi modul memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid, keakuratan modul memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid, kelengkapan sajian memperoleh skor rata-rata sebesar 100% dengan keputusan uji sangat valid, sistematika sajian memperoleh skor rata-rata sebesar 88% dengan keputusan uji sangat valid, kesesuaian sajian dan tujuan pembelajaran memperoleh skor rata-rata sebesar 80% dengan keputusan uji valid, cara penyajian memperoleh skor rata-rata sebesar 83% dengan keputusan uji sangat valid, kesesuaian bahasa dan kaidah Bahasa Indonesia memperoleh skor rata-rata sebesar 75% dengan keputusan uji valid, dan keterbacaan serta kekomunikatifan memperoleh skor rata-rata sebesar 81% dengan keputusan uji sangat valid. Jadi, hasil skor akhir rata-rata sebesar 88,38% dengan keputusan uji sangat valid.

Uji Coba Pengembangan

Uji coba pengembangan dilakukan melalui dua tahap yaitu uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Uji coba perorangan dilakukan untuk mengetahui keterbacaan modul setelah mendapatkan masukan dari validator. Membahas tentang kesalahan-kesalahan terkait penulisan dan kejelasan dalam penyampaian narasi pada modul. Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk melihat respon mahasiswa terhadap modul yang dihasilkan. Hasil uji coba kelompok kecil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

No.	Indikator	Skor Rata-rata	Keputusan Uji
1.	Cover modul	88%	Sangat valid
2.	Topik bahasan	78%	Valid
3.	Sistematika materi	83%	Sangat valid
4.	Tujuan pembelajaran	85%	Sangat valid
5.	Materi modul	83%	Sangat valid

6.	Diskusi	85%	Sangat valid
7.	Evaluasi	85%	Sangat valid
8.	Bahasa	86%	Sangat valid
9.	Istilah	85%	Sangat valid
10.	Daya dukung modul terhadap pembelajaran	88%	Sangat valid
	Skor Rata-rata	88,38%	Sangat valid

Tabel 6 menunjukkan hasil uji coba kelompok kecil yang telah dilakukan pada 15 mahasiswa prodi pendidikan biologi yang sedang menempuh matakuliah Genetika. Cover modul memperoleh skor sebesar 88%. Topik bahasan memperoleh skor sebesar 78%. Sistematika penyajian materi dalam modul memperoleh skor sebesar 83%. Tujuan pembelajaran yang ada dalam modul memperoleh skor sebesar 85. Materi yang disajikan dalam modul, meliputi kesesuaian dengan standar kompetensi dan tujuan pembelajaran, memperoleh skor sebesar 83%. Diskusi di setiap kegiatan dalam modul memperoleh skor sebesar 85%. Evaluasi yang dapat membantu mahasiswa mengukur pemahaman mengenai materi yang dipelajari, memperoleh skor sebesar 85%. Bahasa yang digunakan dalam modul, meliputi kemudahan untuk dipahami serta sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia, memperoleh skor sebesar 86%. Istilah-istilah yang digunakan dalam modul memperoleh skor sebesar 85%. Daya dukung modul terhadap pembelajaran memperoleh skor sebesar 88%. Skor rata-rata keseluruhan aspek yang diperoleh pada uji coba kelompok kecil sebesar 88,38% sehingga dikategorikan sangat valid tanpa perlu adanya perbaikan.

Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap terakhir pengembangan modul yang menggunakan model pengembangan *Four-D* pada penelitian ini adalah tahap *disseminate* atau penyebaran. Tahap penyebaran pada penelitian ini dilakukan dengan cara publikasi jurnal nasional di Jurnal Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

PEMBAHASAN

Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam pembelajaran yang perlu dikembangkan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran adalah modul (Sungkono, 2006). Modul yang dikembangkan sendiri oleh pendidik dapat disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa, seperti lingkungan sosial, budaya, geografis, kemampuan awal yang telah dikuasai, minat, serta latar belakang mahasiswa. Terdapat sejumlah materi pembelajaran yang seringkali mahasiswa sulit untuk memahaminya ataupun pendidik sulit untuk menjelaskannya. Kesulitan tersebut dapat juga terjadi karena materi tersebut abstrak, rumit dan sumber belajar yang ada saat ini masih berupa buku teks berbahasa asing. Apabila materi pembelajaran yang bersifat abstrak, maka modul mampu membantu mahasiswa menggambarkan sesuatu yang abstrak tersebut, misalnya dengan penggunaan gambar, foto, bagan, skema dan yang lainnya. Demikian pula materi yang rumit, dapat dijelaskan dengan cara yang sederhana, sesuai dengan tingkat berpikir mahasiswa sehingga menjadi lebih mudah dipahami. Modul dapat memfasilitasi peserta didik (mahasiswa) lebih tertarik dalam belajar, peserta didik (mahasiswa) otomatis belajar bertolak dari *prerequisites*, dan dapat meningkatkan hasil belajar (Depdiknas, 2008).

Terdapat beberapa keunggulan pembelajaran dengan menggunakan media modul yaitu modul berfokus pada kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih bertanggung jawab atas tindakan-tindakannya, modul memberikan kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai peserta didik, modul memiliki relevansi dengan kurikulum yang dapat ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya sehingga peserta didik dapat mengetahui keterkaitan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperoleh (Mulyasa, 2006). Menurut Santyasa (2009), keuntungan yang diperoleh dari pembelajaran dengan penerapan modul adalah sebagai berikut. *Pertama*, meningkatkan motivasi peserta didik, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran yang dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan. *Kedua*, setelah dilakukan evaluasi, pendidik dan peserta didik mengetahui benar, pada modul yang mana peserta didik telah berhasil dan pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil. *Ketiga*, peserta didik mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya. *Keempat*, bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester. *Kelima*, pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik.

Pengembangan modul pada penelitian ini menggunakan model pengembangan *Four-D* yang dikemukakan oleh Thiagarajan, (1974). Model pengembangan ini telah digunakan secara luas pada berbagai jenis pengembangan bahan ajar. Rahmaniyyah dkk. (2013) menggunakan model pengembangan *Four-D* dan telah berhasil mengembangkan bahan ajar berbasis *e-learning* pada materi hidrokarbon dan minyak bumi kelas X semester genap. Edy dkk. (2015) juga menggunakan model pengembangan *Four-D* untuk mengembangkan bahan ajar multimedia interaktif pada materi sistem respirasi. Model pengembangan *Four-D* juga telah digunakan oleh Ratiyani, dkk. (2014) untuk mengembangkan bahan ajar digital. Toras, dkk. (2015) menggunakan model *Four-D* dalam mengembangkan modul berbasis pendekatan kontekstual. Model pengembangan *Four-D* juga telah berhasil digunakan untuk mengembangkan modul pembelajaran IPA berbasis keterampilan proses sains (Octavia, 2015). Hal ini menegaskan bahwa model pengembangan *Four-D* juga dapat digunakan untuk mengembangkan modul genetika mutasi sebagai bahan ajar matakuliah genetika di Universitas Negeri Malang.

Modul hasil pengembangan terdiri atas *cover* atau sampul (sampul luar dan sampul dalam) dan tiga bagian utama, yaitu: bagian pendahuluan (berisi tentang kata pengantar, daftar isi, deskripsi matakuliah, dan petunjuk penggunaan modul), bagian inti (terdiri atas kegiatan satu sampai kegiatan tiga), dan bagian penutup (berisi daftar pustaka dan glosarium). Sampul luar modul mempunyai latar belakang berwarna hitam disertai gambar DNA dan dilengkapi dengan judul: “Modul Genetika Mutasi” beserta identitas Universitas Negeri Malang, nama penulis dan pembimbing. Sedangkan sampul dalam berlatar belakang putih disertai nama penulis, pembimbing, instansi Pascasarjana Universitas Negeri Malang, dan gambar DNA dengan ukuran lebih kecil. Kata pengantar berisi tentang ucapan rasa syukur kepada Allah SWT, ucapan terima kasih kepada dosen pembimbing Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd dan Dr. Fatchur Rohman, M.Si, ucapan terimakasih kepada validator, serta harapan dari tersusunnya modul. Daftar isi memuat seluruh daftar konten yang ada di dalam modul beserta halamannya. Deskripsi matakuliah berisi tentang gambaran singkat matakuliah genetika, kegiatan yang ada di dalam modul, serta syarat dalam mempelajari modul. Petunjuk penggunaan modul terdiri atas dua bagian, yaitu petunjuk untuk mahasiswa dan petunjuk untuk dosen.

Bagian inti modul terdiri atas tiga kegiatan, yaitu Kegiatan 1: Mengetahui Mutasi, Kegiatan 2: Menganalisis Mutasi, dan Kegiatan 3: Menganalisis Mutasi. Kegiatan 1 membahas mengenai Pengertian Mutasi, Faktor Penyebab Mutasi, dan Macam Mutasi. Kegiatan 2 membahas mengenai Laju Mutasi, Deteksi Mutasi, Mekanisme Perbaikan DNA, dan Hubungan antara Mutasi dan Adaptasi. Kegiatan 3 membahas mengenai Aplikasi Praktis Mutasi, Kajian Proses Biologi Melalui Mutasi, dan Menggunakan *Software* Komputer untuk Menganalisis Mutasi. Pada masing-masing kegiatan, dilengkapi dengan diskusi, tugas, rangkuman, soal tes, refleksi, kunci jawaban, dan penilaian. Bagian penutup terdiri atas Daftar Pustaka yang berisi daftar buku dan sumber lain yang digunakan dalam penyusunan modul, dan glosarium yang berisi tentang istilah-istilah utama yang digunakan dalam modul beserta pengertiannya.

Hasil penelitian yang telah menghasilkan bahan ajar berupa modul perlu dilakukan validasi untuk mengetahui validitas bahan ajar tersebut. Menurut Akbar (2013), suatu bahan ajar dikatakan sangat valid atau dapat digunakan tanpa revisi apabila memperoleh tingkat pencapaian 81 s.d. 100 setelah dilakukan validasi dari validator ahli. Hasil validasi ahli materi diperoleh persentase rata-rata sebesar 86,00% yang berarti bahan ajar sangat valid dan dapat digunakan. Hasil validasi ahli media diperoleh persentase rata-rata sebesar 88,38% yang berarti bahan ajar sangat valid dan dapat digunakan. Revisi dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diberikan validator. Selanjutnya dilakukan uji coba kelompok kecil dan diperoleh persentase rata-rata sebesar 88,38% yang berarti bahan ajar dapat digunakan. Revisi dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diberikan pada uji coba kelompok kecil.

Tahap *disseminate* atau penyebaran pada penelitian ini dilakukan dengan cara publikasi jurnal nasional di Jurnal Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Penyebaran dengan cara seperti ini sesuai dengan penjelasan yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974), dimana penyebaran dapat juga dilakukan melalui sebuah proses penulisan kepada para praktisi pembelajaran terkait dalam suatu forum tertentu. Bentuk penyebaran ini bertujuan untuk mendapatkan masukan, koreksi, saran, penilaian, untuk menyempurnakan produk akhir pengembangan agar siap diadopsi oleh para pengguna produk. Lebih lanjut dikemukakan pula bahwa dalam penyebaran produk, beberapa jenis media dapat digunakan, media tersebut dapat berbentuk jurnal pendidikan, majalah pendidikan, konferensi, pertemuan, dan perjanjian dalam berbagai jenis (Thiagarajan, 1974).

Kelebihan modul Genetika Mutasi ini dibandingkan dengan bahan ajar yang ada, yaitu (1) modul ini dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, diskusi, tugas, rangkuman, soal tes, refleksi, kunci jawaban, dan penilaian yang memudahkan mahasiswa untuk mengukur sendiri pemahamannya terhadap materi yang ada di dalam modul; (2) modul berbentuk cetak sehingga mempermudah mahasiswa untuk membacanya; (3) modul ini dikemas dengan sampul dan gambar berwarna di dalamnya sehingga dapat menarik minat mahasiswa untuk membacanya. Kekurangan modul ini, yaitu modul ini dikembangkan sebagai bahan ajar bagi mahasiswa S1 Jurusan Pendidikan Biologi di Universitas negeri Malang, agar dapat digunakan lebih luas perlu diperhatikan permasalahan apa yang dialami dalam pembelajaran di tempat atau di universitas lain.

SIMPULAN

Hasil pengembangan bahan ajar berupa Modul Genetika Mutasi. Bahan ajar berupa modul ini telah direvisi berdasarkan hasil penilaian validator ahli dan uji coba kelompok kecil. Validator ahli terdiri atas satu dosen Biologi Universitas Negeri Malang dan satu dosen Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang. Uji coba kelompok kecil dilakukan pada 15 mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang. Modul Genetika Mutasi ini dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, diskusi, tugas, rangkuman, soal tes, refleksi, kunci jawaban, penilaian, dan glosarium. Berdasarkan persentase kevalidan yang diperoleh dari validator dan uji coba kelompok kecil, Modul Genetika Mutasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan dapat digunakan. Revisi produk dilakukan berdasarkan komentar dan saran yang diberikan oleh validator dan uji coba kelompok kecil. Penelitian lebih lanjut diperlukan jika modul ingin digunakan lebih luas. Perlu diperhatikan permasalahan apa yang dialami dalam pembelajaran di tempat atau di universitas lain dalam menyusun modul.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan, Dirjen Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Dick, W. & Carey, L. 1996. *The Systematic Design of Instruction*. 4th ed. New York: Harper Collin.
- Mulyasa, E. 2006. *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Octavia, R.F. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol III, No 1, Maret 2015.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanto, A.R & Suharto L. 2007. *Pengembangan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan.
- Santyasa, I.W. 2009. Metode Penelitian Pengembangan dan teori Pengembangan Modul. *Makalah* disajikan dalam pelatihan bagi para pendidik TK, SD, SMP, SMA, dan SMK tanggal 12—14 Januari 2009, di Kecamatan Nusa Penida Kabupaten Klungkung.
- Soetanto, H. 2012. *Menulis Modul Kuliah*. (Online), (<http://mayangsunyoto.lecture.ub.ac.id/files/2012/06/Menulis-Modul-Kuliah.pdf>, diakses 24 April 2016).
- Sungkono. 2006. *Pengembangan Bahan Ajar Modul*. Yogyakarta: FIP UNY.
- Thiagarajan, S., et al. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Expectional Children*. Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota.
- Ratiyani, I.W., Subchan, S & Hariyadi. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Digital dan Aplikasinya Dalam Model Siklus Pembelajaran 5e (Learning Cycle 5e) terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar (Siswa Kelas VII di SMP Negeri 10 Probolinggo Tahun Pelajaran 2012/2013). *Jurnal Pendidikan UNEJ*. 3 (1):79—88.
- Toras Barita Bayo Angin, Syahrul R., Agustina. 2015. Pengembangan Modul Berbasis Pendekatan Kontekstual Pada Menulis Iklan di Kelas VIII SMP 2 Padangsidempuan Sumatera Utara. *Jurnal Bahasa, Sastra, dan Pembelajaran*. Volume 3 Nomor 1, Februari 2015.
- Wena, M. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.