

## KELAYAKAN BAHAN AJAR GENETIKA BERPENDEKATAN MOLEKULER BERBASIS PENELITIAN MOLECULAR GENETIC MATERIAL FEASIBILITY BASED ON RESEARCH

Poppy Rahmatika Primandiri<sup>1</sup> Farida Nurlaila Zunaidah<sup>2</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Nusantara PGRI  
Kediri

Email: [poppyprimandiri@unpkediri.ac.id](mailto:poppyprimandiri@unpkediri.ac.id)

### ABSTRAK

Banyaknya kesalahan konsep pada materi Genetika menyebabkan perlu adanya bahan ajar Genetika berpendekatan molekuler berbasis penelitian. Tujuan penelitian ini menghasilkan bahan ajar genetika berpendekatan molekuler berbasis penelitian variasi gen *Trypsin Inhibitor* pada *Jatropha curcas* L yang valid. Bahan ajar dikembangkan sesuai model 4D Thiagarajan. Bahan ajar dinilai oleh validator materi dan bahasa, validator media dan desain pembelajaran, dan praktisi sesuai dengan angket. Hasil pengembangan bahan ajar Genetika berdasarkan penilaian validator ahli materi dan bahasa yaitu 92,93%; penilaian validator media dan desain pembelajaran yaitu 88,68%; penilaian praktisi yaitu 93,6%. Angket respon siswa mendapatkan nilai 82,70%.

**Kata kunci:** Bahan Ajar, Genetika, Molekuler, Penelitian

### ABSTRACT

The number of misconceptions on Genetics leads to the need for teaching materials of molecular Genetics based on research. The purpose of this study to produce molecular genetic material on the research of *Trypsin Inhibitor* gene variation on *Jatropha curcas* L. The teaching materials were developed according to the Thiagarajan 4D model. The teaching materials are assessed by material and language validators, media and instructional designs validators, and practitioners in accordance with the questionnaire. The result of development of Genetics teaching materials based on the validator of material and language is 92,93%, assessment of media and instructional design validator that is 88,68%; the practitioner's assessment is 93.6%. Questionnaire responses of students get the value of 82.70%.

**Keyword:** Teaching Materials, Genetic, Molecular, Research

## PENDAHULUAN

Berdasarkan observasi, pembelajaran genetika di Universitas Nusantara PGRI Kediri masih mengajarkan materi genetika yang berorientasi genetika klasik. *Hand out* yang disusun oleh dosen pengampu matakuliah Genetika di Universitas Nusantara PGRI Kediri, masih memaparkan genetika klasik dan contoh yang disajikan masih Mendel dan penyimpangannya, belum memaparkan genetika molekuler (Primandiri *et al*, 2016). Padahal mahasiswa cenderung mengalami miskonsepsi pada materi struktur materi genetik, ekspresi materi genetik dan regulasinya, mutasi, dan rekombinasi gen belum diperhatikan. Temuan yang lain adalah mahasiswa merasa materi genetika sulit karena abstrak dan banyak istilah baru yang asing bagi mereka. Hal tersebut terjadi karena dosen belum membelajarkan materi genetika secara utuh, belum memberikan hubungan antar konsep dan sering menyampaikan materi dengan ceramah sehingga mahasiswa belum memiliki kemampuan untuk mengkonstruksi materi genetika secara utuh (Primandiri & Santoso, 2015).

Perubahan orientasi genetika klasik ke molekuler seiring dengan perkembangan genetika molekuler. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fatchiyah (2014) hasil penelitian di bidang genetika terus berkembang sejalan dengan eksplorasi pemetaan genom yang disimpan di *gene bank*. Menurut Primandiri & Santoso (2015) adanya program-program eksplorasi pemetaan genom menyebabkan koleksi genom terus bertambah. Informasi ini dapat menjadi salah satu bahan untuk meningkatkan mutu pembelajaran genetika dengan memanfaatkan data genom koleksi *gene bank* sehingga contoh yang disajikan lebih kontekstual karena dari data hasil penelitian. Dengan demikian pengembangan perkuliahan mata kuliah genetika di perguruan tinggi akan menjadi lebih mendukung tercapainya kompetensi yang diharapkan dengan pengembangan bahan ajar genetika berbasis molekuler.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dikembangkan bahan ajar berpendekatan molekuler berbasis penelitian. Melalui pengembangan bahan ajar ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep pada materi genetika yang abstrak. Pembelajaran genetika akan terkesan lebih aplikatif dan tidak terbatas pada teori, konsep, fakta dan prosedur yang tampaknya hanya memperkaya kemampuan kognitif mahasiswa tanpa didasari dengan kemampuan psikomotorik.



Keberadaan bahan diharapkan membantu memfasilitasi serta memberi kemudahan bagi mahasiswa dan dosen dalam mata kuliah genetika khususnya pada pokok bahasan struktur materi genetik, kerja materi genetik, dan perubahan materi genetik yang contoh-contohnya dapat diambil dari hasil penelitian.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D oleh Thiagarajan *et al* (1974), yang meliputi 4 tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan) dan *disseminate* (penyebaran). Model ini dipilih karena langkah-langkah kegiatan pada model ini tersusun sistematis sehingga dapat digunakan untuk pengembangan buku ajar.

Tahap *define* (pendefinisian) diawali dengan menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan pembelajaran. Tahap pendefinisian ini mencakup empat langkah pokok, yaitu analisis awal-akhir, analisis mahasiswa, analisis tugas dan konsep dan analisis tujuan. Pada tahap *design* (perancangan) bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran. Langkah-langkah pada tahap ini meliputi; (1) pemilihan media (*media selection*) yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, (2) pemilihan format (*format selection*), yakni mengkaji format-format buku teks pelengkap yang ada dan menetapkan format buku teks pelengkap yang akan dikembangkan, (3) membuat rancangan awal (*initial design*) sesuai format yang dipilih.

Pada tahap *develop* (pengembangan) ditandai dengan merevisi dan memodifikasi *prototype* melalui kegiatan uji coba. Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan melalui dua langkah, yakni (1) penilaian ahli (*expert appraisal*) yang diikuti dengan revisi, (2) uji coba pengembangan (*developmental testing*). Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir perangkat pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli dan praktisi serta respon mahasiswa.

Data kuantitatif validasi ahli dan praktisi dianalisis dengan persentase. Hasil persentase dibandingkan dengan tabel kriteria bahan ajar yang dikembangkan oleh Sugiono (2010).

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Total Skor Seluruh Butir Kriteria}}{\text{Jumlah Butir Kriteria} \times \text{Bobot Tertinggi}} \times 100$$



**Tabel 1.** Kualifikasi Penilaian Tingkat Kelayakan Produk Pengembangan

<b>Persentase</b>	<b>Kualifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
76% - 100%	Sangat valid	Dapat digunakan, perlu revisi kecil
51%-75%	Valid	Dapat digunakan, perlu revisi
26%-50%	Kurang valid	Dapat digunakan dengan revisi besar
0%-25%	Sangat tidak valid	Tidak dapat digunakan, perlu revisi besar

Sumber: Sugiono, 2010

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahap *define*, dilakukan analisis ujung depan, analisis mahasiswa, analisis tugas, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Berdasarkan observasi didapatkan permasalahan pada matakuliah Genetika yaitu perkuliahan Genetika masih berfokus pada Genetika klasik saja, belum memaparkan konsep tentang materi genetik, kromosom, replikasi, ekspresi materi genetik dengan benar, padahal pada materi tersebut mahasiswa sering mengalami kesalahan konsep. Selain itu, pada materi mutasi, masih difokuskan pada mutasi kromosom saja. Mahasiswa kesulitan memahami materi genetika karena materi tidak disampaikan secara runtut, banyak istilah yang susah dipahami, dan bersifat abstrak.

Analisis mahasiswa meliputi latar belakang mahasiswa, tingkat kemampuan mahasiswa, dan motivasi belajar didasarkan pada hasil observasi dan wawancara dapat disimpulkan bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi memiliki latar belakang pendidikan dari SMA swasta di sekitar wilayah Kediri, Tulungagung, Trenggalek, Blitar, dan Nganjuk. Kemampuan dan kecepatan setiap mahasiswa dalam memahami materi berbeda-beda, tetapi sebagian besar mahasiswa menganggap materi genetika sulit dipahami karena abstrak dan banyak istilah asing yang harus mereka hafalkan. Hampir 80% mahasiswa mengalami kesalahan konsep pada materi genetik, kromosom, replikasi, ekspresi materi genetik, dan mutasi. Mahasiswa jarang mau mencari sumber belajar yang relevan, seringkali hanya menerima informasi dari dosen saja. Selain itu, dengan kemampuan bahasa Inggris yang kurang, mereka cenderung untuk membaca sumber bacaan berbahasa Indonesia saja.

Analisis konsep dilakukan dengan menganalisis SK, KD, dan sumber belajar. Berdasarkan silabus pada matakuliah Genetika Dasar di Universitas Nusantara PGRI Kediri, materi yang disampaikan antara lain sejarah genetika, sumbangan genetika pada kesejahteraan, prinsip segregasi dan pengelompokan bebas, dominansi, resesif, persilangan, penyimpangan hukum Mendel, teori kemungkinan, mitosis, meiosis, kromosom kelamin, pautan kelamin, dan penentuan jenis kelamin. Sedangkan materi

**Tabel 2.** Perumusan Konsep dan Indikator Capaian Pembelajaran

<b>Konsep</b>	<b>Indikator Capaian Pembelajaran</b>
Materi genetik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa dapat menjelaskan eksperimen yang membuktikan bahwa materi genetik adalah DNA</li> <li>2. Mahasiswa dapat menjelaskan eksperimen yang membuktikan bahwa materi genetik pada virus tertentu adalah RNA</li> <li>3. Mahasiswa dapat menjelaskan struktur kimia DNA dan RNA</li> <li>4. Mahasiswa dapat menjelaskan struktur untai ganda DN</li> <li>5. Mahasiswa dapat menjelaskan bentuk lain dari DNA</li> </ol>
Kromosom	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa dapat menjelaskan <i>packaging</i> DNA menjadi kromosom</li> <li>2. Mahasiswa dapat membedakan kromosom pada eukariot, prokariot, dan virus.</li> <li>3. Mahasiswa dapat menjelaskan bagian-bagian kromosom</li> <li>4. Mahasiswa dapat membedakan tipe kromosom</li> <li>5. Mahasiswa dapat membedakan bentuk kromosom</li> <li>6. Mahasiswa dapat menentukan jumlah dan ukuran kromosom</li> </ol>
Replikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa dapat membedakan model replikasi</li> <li>2. Mahasiswa dapat menjelaskan bukti replikasi DNA yaitu semikonservatif</li> <li>3. Mahasiswa dapat menjelaskan enzim yang berperan pada proses replikasi</li> <li>4. Mahasiswa dapat menjelaskan proses replikasi</li> <li>5. Mahasiswa dapat menjelaskan proses perbanyak DNA secara in vitro yaitu menggunakan metode PCR</li> </ol>
Ekspresi materi genetik	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa dapat menjelaskan aliran informasi genetik</li> <li>2. Mahasiswa dapat menjelaskan enzim yang berperan dalam proses transkripsi pada prokariot dan eukariot</li> <li>3. Mahasiswa dapat menjelaskan proses transkripsi pada prokariotik dan eukariotik</li> <li>4. Mahasiswa dapat membedakan proses transkripsi pada prokariotik dan eukariotik</li> <li>5. Mahasiswa dapat menjelaskan proses modifikasi pasca transkripsi untuk pemrosesan tRNA, rRNA, dan mRNA eukariotik</li> <li>6. Mahasiswa dapat menjelaskan proses translasi pada</li> </ol>

	prokariotik dan eukariotik
Mutasi	7. Mahasiswa dapat membedakan proses translasi pada prokariotik dan eukariotik
	8. Mahasiswa dapat menjelaskan kode genetika
	9. Mahasiswa dapat menjelaskan hipotesis wooble
Konsep tambahan hasil penelitian : Deteksi gen <i>TI</i> pada <i>J. curcas</i>	1. Mahasiswa dapat menjelaskan penyebab mutasi
	2. Mahasiswa dapat membedakan macam-macam mutasi gen
	3. Mahasiswa dapat membedakan macam-macam mutasi kromosom
	1. Mahasiswa dapat menjelaskan tahapan isolasi DNA genom pada <i>J. curcas</i>
	2. Mahasiswa dapat menjelaskan deteksi hasil isolasi DNA genom pada <i>J. curcas</i>
	3. Mahasiswa dapat menjelaskan proses amplifikasi gen <i>TI</i> pada <i>J. curcas</i> .
	4. Mahasiswa terampil mengolah data hasil sekuensing
	5. Mahasiswa terampil membaca dan menyimpulkan hasil olahan data

dasar genetika mengenai materi genetik (bukti bahwa materi genetik adalah DNA dan RNA, struktur DNA), kromosom (*packaging* DNA menjadi kromosom), replikasi DNA, kerja materi genetik (transkripsi, modifikasi pasca transkripsi, translasi, kode genetik), perubahan materi genetik (penyebab mutasi, macam mutasi, deteksi mutasi, mutasi kromosom) yang sering mengalami kesalahan konsep tidak diajarkan dengan rinci. Oleh karena itu, perlu disusun bahan ajar tentang materi dasar genetika antara lain materi genetik, kromosom, replikasi, ekspresi materi genetik, dan mutasi.

Selain itu, bahan ajar yang digunakan masih berpendekatan genetika klasik dan bahan ajar yang ditulis oleh dosen. Sebenarnya terdapat buku teks yang berisi konsep genetika berpendekatan molekuler tetapi berbahasa asing sehingga tidak pernah digunakan. Praktikum genetika untuk mendukung konsep juga belum maksimal karena belum dilengkapi dengan sarana analisis genomik sehingga praktikum sederhana saja yang dapat dilakukan, misalnya isolasi DNA secara sederhana, konsep persilangan dengan simulasi kancing genetika.

Perumusan indikator capaian pembelajaran didasarkan pada analisis konsep. Hasil perumusan dapat dilihat pada (Tabel 2).

Bahan ajar memuat enam bagian yaitu indikator capaian pembelajaran yang berisi capaian pembelajaran pada setiap bagian materi bahan ajar, uraian

materi yang berisi deskripsi materi pada setiap bagian dan terdiri atas sub bagian– sub bagian yang disajikan dengan deskripsi definisi, contoh, serta didukung dengan gambar penjelas untuk membantu memahami materi yang disajikan, rangkuman yang memuat isi ringkas materi yang telah dideskripsikan pada setiap sub bagian, evaluasi yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mengetahui capaian belajar kognitif mahasiswa selama mempelajari bagian materi bahan ajar, daftar rujukan memuat referensi yang digunakan pada setiap bagian, dan refleksi belajar untuk memandu mahasiswa melakukan refleksi diri belajar genetika yang telah menggunakan bahan ajar ini. Pada bagian akhir terdapat glosarium untuk membantu mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami definisi beberapa kata.

Pada bagian satu, bahan ajar ini berisi materi tentang materi genetik yang menjelaskan tentang bukti DNA sebagai materi genetik, bukti RNA sebagai materi genetik pada virus tertentu, struktur DNA dan RNA, bentuk DNA, dan isolasi DNA. Pada bagian kedua, berisi materi tentang *packaging* DNA menjadi kromosom, bagian-bagian kromosom, tipe kromosom, bentuk kromosom, dan jumlah dan ukuran kromosom. Pada bagian ketiga berisi tentang model replikasi DNA, replikasi semikonservatif, proses replikasi, dan *polymerase chain reaction* (PCR). Pada bagian keempat berisi tentang materi transkripsi, modifikasi pasca transkripsi, translasi, dan kode genetika. Pada bagian kelima berisi tentang materi penyebab mutasi, macam-macam mutasi gen, dan mutasi kromosom. Bagian terakhir pada bahan ajar ini berisi prosedur dan hasil penelitian variasi gen *TI* pada *J. curcas*.

**Tabel 3.** Hasil Validasi Materi dan Bahasa

No	Indikator Aspek Penilaian	Validator			
		1	2	3	4
1.	Sistematika bahan ajar	4	3,8	4	3,8
2	Tata bahasa kalimat penyajian materi	3,5	3,8	3	3,5
3.	Petunjuk Penggunaan	3,67	4	4	4
4.	Kelayakan Isi atau Relevansi	4	4	4	2,6
5.	Keakuratan	4	4	3	3,67



<b>Jumlah</b>	<b>19,17</b>	<b>19,6</b>	<b>18</b>	<b>17,57</b>
<b>Skor Akhir (%)</b>	<b>95,85</b>	<b>98</b>	<b>90</b>	<b>87,85</b>
<b>Rata-rata (%)</b>	<b>92,93 (Sangat valid)</b>			

Pada tahap ini dilaksanakan penilaian ahli dan keterbacaan dari mahasiswa. Validator pada pengembangan bahan ajar Genetika adalah ahli materi dan bahasa yaitu Prof. Dr. Endang Susantini, M.Pd (Pakar Pendidikan Biologi Universitas Negeri Surabaya), Prof. Dr. agr. Mohamad Amin, M.Si (Pakar Biologi Molekuler Universitas Negeri Malang), Dr. Waris, M.Kes (Pakar Pendidikan Biologi IKIP PGRI Jember), dan Dr. Maftuchah, M.P (Pakar Pemuliaan Tanaman Universitas Muhammadiyah Malang). Ahli media dan desain pembelajaran yaitu Dr. Intan Rizky Mutiaz, M.Ds (Pakar Multimedia Institut Teknologi Bandung) dan Dr. Atrup, M.Pd (Pakar Teknologi Pembelajaran Universitas Nusantara PGRI Kediri). Hasil penilaian dari validator ahli materi dan bahasa disajikan pada (Tabel 3).

Berdasarkan hasil penilaian dari ahli materi dan bahasa pada (Tabel 2) terhadap kebenaran isi bahan ajar Genetika menunjukkan bahwa bahan ajar sangat valid, tetapi masih perlu dilakukan revisi agar lebih baik. Adapun masukan dari validator yaitu masih ada capaian belajar yang belum ada evaluasinya, beberapa istilah yang digunakan tidak konsisten (contohnya untai-unting-rantai), masih ada penulisan kata yang salah ketik, istilah serapan packaging sebaiknya dicetak miring, pada rangkuman di halaman 22 perlu ditambahkan Purin = A dan G, dan Pirimidin = C, T, dan U, belum dilengkapi pengantar untuk menjelaskan Genetika secara umum. Hasil penilaian dari validator ahli media dan desain pembelajaran disajikan pada (Tabel 4).

Berdasarkan (Tabel 4) menunjukkan bahwa bahan ajar Genetika sangat valid digunakan dalam proses pembelajaran. Masukan dari validator antara lain masih ada capaian

**Tabel 4.** Hasil Validasi Media dan Pembelajaran

No.	Indikator Aspek Penilaian	Validator	
		1	2
1.	Kelengkapan Penyajian	4	3,16
2.	Bagian Awal	3,75	3,75
3.	Bagian Isi	3,75	3,25
4.	Bagian Penutup	3,5	3,5
5.	Kelayakan Kegrafikan	4	3
6.	Desain Cover	3,86	3,14
7.	Desain Buku	3,75	3,25
<b>Jumlah</b>		<b>26,61</b>	<b>23,05</b>
<b>Skor Akhir (%)</b>		<b>95,04</b>	<b>82,32</b>
<b>Rata-rata (%)</b>		<b>88,68 (Sangat valid)</b>	

**Tabel 5.** Hasil Validasi Praktisi

No	Indikator Aspek Penilaian	Praktisi	
		1	2
1.	Sistematika bahan ajar	3,8	3,6
2.	Tata bahasa kalimat penyajian materi	3,6	3,9
3.	Petunjuk Penggunaan	3,67	3,67
4.	Kelayakan Isi atau Relevansi	3,8	3,4
5.	Keakuratan	4	4
<b>Jumlah</b>		<b>18,87</b>	<b>18,57</b>
<b>Skor Akhir (%)</b>		<b>94,35</b>	<b>92,85</b>
<b>Rata-rata (%)</b>		<b>93,6 (Sangat valid)</b>	

belajar yang belum ada evaluasinya, bahan ajar ini akan lebih sempurna jika disisipkan juga video atau animasi penunjang. Hasil penilaian dari praktisi disajikan pada (Tabel 5).

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa bahan ajar Genetika sangat valid. Masukan dari praktisi adalah perlu ditambahkan studi kasus sehingga mahasiswa akan lebih mamahami secara konkrit. Uji keterbacaan bahan ajar Genetika dilakukan oleh 19 mahasiswa semester 8 Program Studi Pendidikan

Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri yang sudah pernah menempuh matakuliah Genetika.

Hasil penilaian validator materi dan bahasa, validator media dan desain pembelajaran, dan praktisi menyatakan bahwa bahan ajar Genetika berbasis penelitian ini valid dan layak digunakan pada proses pembelajaran, hanya memerlukan revisi kecil dalam hal konsistensi penggunaan istilah dan menambahkan evaluasi yang belum mencerminkan indikator capaian pembelajaran. Penggunaan bahan ajar berbasis penelitian sangat efektif karena hasil penelitian dosen dapat memperkaya bahan ajar. Unsur kekinian dan aplikatif dapat dipenuhi oleh bahan ajar berbasis penelitian (Parmin & Peniati, 2012), materi pembelajaran lebih luas dan mendalam (Primiani, 2014), dan terbukti secara ilmiah (Primiani & Susianingsih, 2010). Dosen dapat mendeskripsikan proses kerja dan hasil penelitian sebagai contoh nyata yang diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk memahami konsep yang sedang dipelajari.

Pemberian angket respon mahasiswa dilaksanakan saat proses uji coba yang diisi oleh mahasiswa semester 6 yang sedang menempuh matakuliah Genetika. Hasil respon mahasiswa terhadap bahan ajar dapat dilihat pada (Tabel 6).

**Tabel 6.** Respon Mahasiswa Terhadap Bahan Ajar

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata skor
1.	Tampilan <i>cover</i> (sampul buku) membuat Saudara tertarik menggunakan bahan ajar	3,47
2.	Daftar isi pada bahan ajar membantu Saudara dalam mencari kegiatan belajar dan informasi yang Saudara butuhkan dalam bahan ajar ini	3,57
3.	Indikator capaian pembelajaran yang ada mempermudah Saudara untuk mengetahui kemampuan apa yang harus dimiliki setelah mempelajari bahan ajar	3,23
4.	Topik bahasan/judul bab menarik perhatian Saudara untuk mempelajari lebih lanjut	3,03
5.	Materi sesuai dengan indikator capaian belajar yang harus Saudara kuasai	3,4

6.	Gambar yang disajikan dapat membantu Saudara untuk memahami materi yang Saudara pelajari	3,33
7.	Rangkuman di akhir bab mampu meningkatkan pemahaman Saudara terhadap materi yang dipaparkan	3,33
8.	Adanya evaluasi membantu Saudara dalam mengukur pemahaman mengenai materi yang dipelajari	3,6
9.	Refleksi belajar membantu Saudara dalam mengevaluasi strategi belajar yang dilakukan	3,17
10.	Daftar rujukan membantu Saudara mengetahui pustaka-pustaka yang nantinya berguna bagi Saudara	3,37
11.	Glosarium dapat menambah informasi baru untuk Saudara dan membantu Saudara memahami materi dengan adanya pengertian dari istilah yang sebelumnya tidak Saudara ketahui	3,23
12	Bahasa yang dipergunakan dalam bahan ajar mudah dipahami dan komunikatif	2,97
Jumlah		39,7
<b>Skor Akhir (%)</b>		<b>82,70</b>

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengembangan bahan ajar Genetika berdasarkan penilaian validator ahli materi dan bahasa yaitu 92,93%; penilaian validator media dan desain pembelajaran yaitu 88,68%; penilaian praktisi yaitu 93,6%. Angket respon siswa mendapatkan nilai 82,70%. Bahan ajar Genetika berbasis penelitian sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fatchiyah, Arumingtyas, E.L., Widyarti, S., & Rahayu, S. (2014). *Prinsip Analisis Biologi Molekuler*. Malang: UB Press.
- Parmin dan Peniati, E. (2012). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 1 (1), 8-15.



- Primandiri, P.R dan Santoso, A.M. (2015). *Evaluasi Pembelajaran Genetika untuk Calon Guru Biologi di Universitas Nusantara PGRI Kediri*. Prosiding seminar Biologi, Sains, dan Pembelajarannya Universitas Sebelas Maret.
- Primandiri, P.R, Amin, M., Zubaidah, S., dan Maftuchah. (2016). *Profil Bahan Ajar Genetika yang Digunakan di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nusantara PGRI Kediri*. Prosiding seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Sains Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Primiani, C.N. dan Susianingsih, M.D. (2010). Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Biologi Melalui Pendekatan Kontekstual dengan Media Herbarium dan Insektarium. *Paedagogia* 13 (1), 71-77.
- Primiani, C.N. (2014). Pengembangan Buku Ajar Berbasis Penelitian Bahan Alam Lokal sebagai Estrogenik pada Mata Kuliah Fisiologi Hewan. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum 2014*. ISBN 978-602-096000-5.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: U. S. Office of Education, Department of Health, Education, and Welfare.

