

## Penguatan Mutu Pendidikan melalui Integrasi Hasil Riset dalam Pembelajaran: Studi Kasus Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset Mutasi Gen *CpTI* pada *Jatropha curcas* L.

**Poppy Rahmatika Primandiri**

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Email: poppyprimandiri@unpkediri.ac.id/ primandiripoppy@gmail.com

### Abstrak

Penelitian merupakan sarana penting untuk meningkatkan mutu pembelajaran. Hasil penelitian dapat membantu dosen dalam menyampaikan materi dengan contoh nyata dapat membantu peserta didik memahami ide, konsep, dan teori penelitian. Hasil penelitian dapat dikembangkan menjadi bahan ajar, baik cetak maupun non cetak. Hasil yang didapatkan, terjadi peningkatan pemahaman konsep pada mahasiswa, meskipun miskonsepsi masih ditemukan dengan rata-rata 19,09%.

### Kata Kunci

Pembelajaran,  
Hasil Riset  
Bahan Ajar

## PENDAHULUAN

Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 dan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dijadikan sebagai acuan pengembangan kurikulum Pendidikan Tinggi. Deskripsi kualifikasi pada tingkat sarjana (jenjang 6) KKNI berkaitan erat dengan aspek-aspek yang dikendaki untuk keterampilan abad 21 (Santoso dan Primandiri, 2017). Kemampuan kerja yang diharapkan pada jenjang 6 yaitu mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain, memanfaatkan IPTEKS, dan menyelesaikan masalah. Kompleksitas ranah aspek keterampilan abad 21 maupun deskripsi level 6 untuk sarjana menuntut berbagai bidang kehidupan turut mendukung, termasuk bidang pendidikan (Primandiri, 2017).

Menurut Zubaidah, (2014); Zubaidah, (2016), dengan memperbaiki kualitas pembelajaran menjadi salah satu bentuk peran pendidikan dalam mendukung pencapaian berbagai aspek keterampilan abad 21. Khususnya dalam membantu peserta didik selama melalui tahapan-tahapan aktivitas belajar yang berkaitan dengan pemrosesan informasi agar menjadi pengetahuan baru yang bermakna (Santoso & Primandiri, 2017).

Penelitian-penelitian sains terus bertambah seiring dengan kemajuan teknologi. Era sains bidang *bioengineering* berkembang setelah berkembangnya era informasi (Galbreath, 1999). Inti dari *bioengineering* adalah kajian biologi molekular (Amin, 2015; Amin, 2016). Dalam empat dekade sejak penemuan DNA, genetika molekular telah mengalami revolusi di dalam kegiatan penelitian dan aplikasi dalam teknik-teknik yang digunakan (Amin, 2003; Amin, 2015). Hasil penelitian bidang genetika terus berkembang sejalan dengan eksplorasi pemetaan genom disimpan dalam pusat *data base bank gen (gene bank)* (Fatchiyah *et al*, 2014).

Salah satu isu terkini yang dapat diangkat adalah isu tentang energi. Salah satu tanaman yang mendapat perhatian karena potensi minyak bijinya yang dapat dipakai sebagai alternatif biodiesel adalah *Jatropha curcas*. Beberapa kajian empiris melaporkan keuntungan

penggunaan biji *J. curcas* sebagai sumber energi alternatif, antara lain biodiesel dari minyak *J. curcas* memiliki karakteristik yang sama dengan solar, bahkan analisis nilai kalor memiliki karakteristik yang lebih baik dari pada solar (Suhartanta & Arifin, 2008), karakteristik biodiesel dari minyak *J. curcas* memenuhi syarat mutu SNI (Harimurti & Sumangat, 2011), metil ester minyak *J. curcas* menjadi bahan bakar alternatif yang baik untuk mesin diesel (Rao *et al.*, 2009), dan nilai viskositas kinematik dan *cetane* metil ester minyak *J. curcas* sedikit lebih tinggi daripada solar sehingga menguntungkan untuk pembakaran (Singh & Padhi, 2009).

Primandiri *et al.* (2012) melaporkan terdeteksinya gen *Tl* pada *J. curcas*. Gen *Tl* mampu meregulasi ketahanan tanaman dari faktor biotik dan abiotik (Sanchez *et al.*, 2004; Srinivasan *et al.*, 2009). Pada *data base*, protein *Trypsin inhibitor* banyak ditemukan pada kelompok Fabaceae. Eksplorasi *data base* gen penyandi protein *Tl* perlu dilakukan karena diharapkan informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mengeksplorasi *data base Tl* genom *J. curcas* (Primandiri *et al.*, 2016a). Salah satu hasil saat mengeksplorasi *data base* adalah didapatkannya mutasi yang ada pada *data base* yang dapat menjadi contoh riil dalam pembelajaran.

Mutasi adalah proses yang menghasilkan perubahan struktur DNA atau kromosom. Mutasi yang terjadi pada DNA dapat berupa adisi, delesi, serta substitusi. Mutasi yang banyak terjadi adalah substitusi pada posisi ketiga kodon. Persentase substitusi basa pada posisi ini mencapai lebih dari 50 % dari semua mutasi yang terjadi (Amin, 2003). Primandiri dan Santoso (2015) melaporkan salah satu temuannya bahwa ada kendala dalam pembelajaran genetika molekuler tanaman bagi calon guru Biologi. Khususnya pada konsep mutasi, salah satunya disebabkan belum digunakannya *data base* genome hasil riset untuk menunjukkan pola mutasi. Seringkali dosen masih menggunakan sekuen gen hasil transkripsi yang disusun secara sembarang (acak, tanpa dasar). Sekuen gen yang disajikan cenderung tanpa dasar prediksi struktur protein yang akan terbentuk dari sekuen asam amino yang dihasilkan dari sekuen gen tersebut. Kondisi demikian cenderung mendorong munculnya pemahaman yang kurang benar pada mahasiswa tentang konsep sekuen gen fungsional.

## PEMBAHASAN

### Integrasi Hasil Riset dalam Pembelajaran

Penelitian merupakan sarana penting untuk meningkatkan mutu pembelajaran karena terdiri dari komponen latar belakang, prosedur, pelaksanaan, hasil penelitian dan pembahasan serta publikasi hasil penelitian. Komponen tersebut memberikan makna penting yaitu formulasi permasalahan, penyelesaian permasalahan, dan mengkomunikasikan manfaat hasil penelitian sehingga diyakini mampu meningkatkan mutu pembelajaran (Widayati *et al.*, 2010). Hasil penelitian yang ditulis dalam bentuk bahan ajar efektif digunakan karena memenuhi unsur kekinian, aplikatif (Parmin & Peniati, 2012), dan terbukti secara ilmiah (Primiani & Susianingsih, 2010). Selain itu, pengembangan bahan ajar berbasis penelitian dapat memperluas dan memperdalam materi secara aplikatif (Primiani, 2014). Dosen dapat mendeskripsikan proses kerja dan hasil penelitian sebagai contoh nyata yang diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk memahami konsep yang sedang dipelajari (Primandiri, 2017). Bahan ajar berbasis penelitian berisi contoh nyata yang diharapkan dapat membantu peserta didik memahami ide, konsep, dan teori penelitian (Widayati *et al.*, 2010; Handayani, 2014). Pada kegiatan perkuliahan, nilai, etika, dan praktik penelitian yang sesuai dengan

bidang ilmu yang diajarkan dapat disampaikan untuk memberikan inspirasi kepada peserta didik (Widayati *et al*, 2010).

Tujuan pembelajaran berbasis penelitian menurut Widayati *et al*, (2010) antara lain 1) meningkatkan kebermaknaan mata kuliah agar lebih bersifat kontekstual melalui pemaparan hasil-hasil penelitian, 2) memperkuat kemampuan berpikir peserta didik sebagai peneliti, 3) melengkapi pembelajaran melalui internalisasi nilai penelitian, praktik, dan etika penelitian dengan cara melibatkan penelitian, 4) meningkatkan pemahaman tentang peran penelitian dalam inovasi sehingga mendorong peserta didik untuk selalu berpikir kreatif di masa datang, 5) meningkatkan kualitas pembelajaran secara umum.

Sifat pembelajaran berbasis penelitian menurut Widayati *et al*, 2010 antara lain 1) mendorong dosen untuk melakukan penelitian atau mengupdate keilmuannya dengan membaca dan memanfaatkan hasil penelitian orang lain sebagai bahan pembelajaran, 2) mendorong peran peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran, bahkan menjadi mitra aktif dosen, 3) peserta didik menjadi lebih kompeten dalam keilmuan dan penelitian serta terampil mengidentifikasi persoalan serta memecahkannya dengan baik, 4) peserta didik memiliki kemandirian, kritis, dan kreatif sehingga memberikan peluang munculnya ide dan inovasi baru, dan 5) peserta didik dilatih memiliki etika, khususnya etika profesi misalnya menjauhkan diri dari perilaku buruk misalnya plagiarisme.

#### **Peningkatan Pemahaman Konsep dengan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Riset**

Kelayakan bahan ajar berpendekatan molekuler dilaporkan Primandiri & Zunaidah (2017) yaitu berdasarkan penilaian validator ahli materi dan bahasa yaitu 92,93%; penilaian validator media dan desain pembelajaran yaitu 88,68%; penilaian praktisi yaitu 93,6%. Lebih lengkap dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1 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>			

Sumber: Primandiri & Zunaidah (2017)

**Tabel 2 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>	

Sumber: Primandiri & Zunaidah (2017)

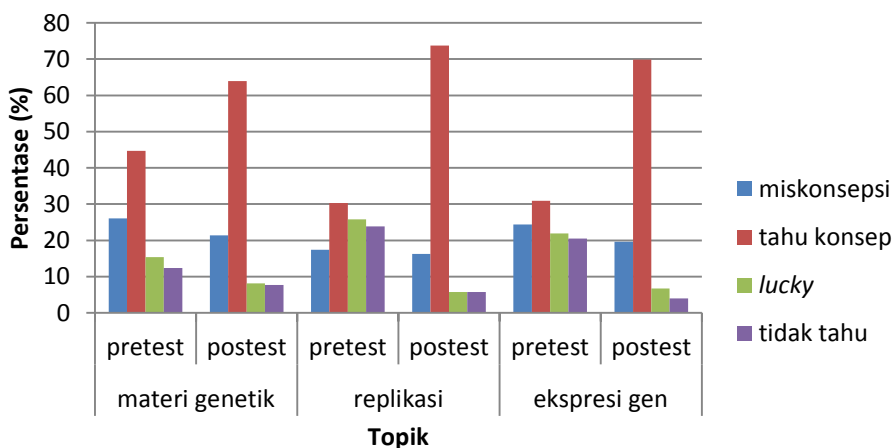
**Tabel 3 Hasil Validasi Praktisi**

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>	

Sumber: Primandiri & Zunaidah (2017)

Berdasarkan validator ahli dan praktisi, bahan ajar yang dikembangkan dari hasil penelitian layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Dosen dapat mendeskripsikan proses kerja dan hasil penelitian sebagai contoh nyata yang diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk memahami konsep yang sedang dipelajari (Primandiri & Zunaidah, 2017).

Bahan ajar yang dikembangkan, digunakan selama proses pembelajaran. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1 yaitu persentase siswa yang mengalami miskonsepsi, tahu konsep, tidak tahu konsep, dan *lucky* pada topik materi genetik, replikasi, dan ekspresi materi genetik pada pretest dan posttest.



**Gambar 1 Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Masing-masing Topik**

Berdasarkan Gambar 1, sebagian besar mahasiswa termasuk kriteria tahu konsep pada semua topik setelah menggunakan bahan ajar, dengan persentase rata-rata di atas 50%. Persentase mahasiswa tahu konsep tertinggi pada topik replikasi (73,75%), topik ekspresi

materi genetik (69,87%), dan topik materi genetik (63,94%). Meskipun masih ada mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dengan rata-rata 19,09%.

Dengan penggunaan contoh riil dari hasil penelitian, diharapkan dapat memberikan konsep yang benar. Misalnya, dosen memberikan contoh sekuen dari penelitian, melalui contoh tersebut dapat diprediksi secara benar mutasi yang terjadi dan prediksi sekuen asam amino, sehingga mahasiswa tetap bisa mengikuti perkembangan ilmu (Primandiri *et al*, 2016b). Hal tersebut diperkuat oleh Amin (2015) bahwa hasil-hasil penelitian kekinian dapat membantu memberikan wawasan dan titik tumpu pengembangan pendidikan. Selain itu kontekstualisasi materi ajar dapat membantu siswa untuk lebih mempertahankan pemahamannya (retensi) (Amin, 2015).

## SIMPULAN

Hasil penelitian harus dikembangkan untuk pembelajaran dalam bentuk cetak ataupun non cetak. Hasil penelitian dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa karena contoh yang disajikan kontekstual.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amin, M. 2003. *Characretization and Application of Molecular Markers in the Peking Duck and Other Waterfowl Species*. Doctoral Dissertation. Halle: Faculty of Agriculture, Marthin Luther University.
- Amin, M. 2015. Biologi sebagai Sumber Belajar untuk Generasi Mendatang yang Berintegritas dan Berperadaban Tinggi. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Malang. Kemristekdikti.
- Amin, M. 2016. *Pesatnya Perkembangan Biologi dan Tantangan Pembelajarannya Pada Abad 21*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Sain Teknologi dan Pembelajarannya dengan tema Isu-isu Kontemporer Sains, Lingkungan dan Inovasi Pembelajarannya di Universitas Muhammadiyah Surakarta. 21 Mei 2016.
- Fatchiyah, Arumingtyas, E.L., Widyarti, S., Rahayu, S. 2014. *Prinsip Analisis Biologi Molekuler*. Malang: UB Press.
- Galbreath, J. 1999. Preparing the 21st Century Worker: The Link Between Computer Based Technology and Future Skill Set. *Educational Technology* (November-December 1999).
- Handayani, S. 2014. *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Pengujian di Laboratorium sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi*. Makalah disajikan dalam Prosiding Konvensi Nasional Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (APTEKINDO) ke 7 FPTK Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 12–15 November.
- Harimurti, N., Sumangat, D. 2011. Pengolahan Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) menjadi Sumber Bahan Bakar Nabati dan Pemanfaatan Produk Samping. *Buletin Teknologi Pascapenen Pertanian*, (Online), 7 (1): 48-55, ([www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id](http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id)), diakses tanggal 21 April 2017.
- Parmin & Peniati, E. 2012. Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1): 8-15, (<http://journal.unnes.ac.id>), diakses tanggal 1 Juni 2017.

- Primandiri, P.R., Amin, M., Maftuchah. 2012. *Analisis Molekuler Gen CpTI (Cowpea Trypsin Inhibitor) Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas L.) Toleran Cekaman Kekeringan*. Prosiding Seminar Nasional MIPA dan Pembelajaran, Malang, 13 Oktober.
- Primandiri, P.R. & Santoso, A.M. 2015. *Evaluasi Perkuliahan Genetika untuk Calon Guru Biologi di Universitas Nusantara PGRI Kediri*. Prosiding Seminar Nasional XII Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajarannya, Pendidikan Biologi FKIP UNS, 8 Agustus.
- Primandiri, P.R., Amin, M., Zubaidah, S., Maftuchah, Santoso, A.M. 2016a. *Profil Gen Penyandi Protein Trypsin Inhibitor Tanaman Fabaceae Pada Data Base*. Prosiding Seminar Nasional Biologi 2016 FMIPA UNESA, 20 Pebruari, 121-124.
- Primandiri, P.R., Amin, M., Zubaidah, S., Maftuchah, Santoso, A.M. 2016b. *Pattern of Nucleotides Subtitution of CpTI Gen in Some Plants as Teaching Material of Molecular Genetics for Biology Education Students*. Proceeding International Biology Conference ITS Surabaya, 15 October.
- Primandiri, P.R. 2017. Analisis Variasi Gen *Trypsin Inhibitor Jatropha curcas* L. Sebagai Materi Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Genetika. Disertasi tidak diterbitkan, Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Primandiri, P.R., Zunaidah, F.N. 2017. *Kelayakan Bahan Ajar Genetika Berpendekatan Molekuler Berbasis Penelitian*. Prosiding Seminar Nasional Biologi, IPA dan Pembelajarannya UNMUH Jember, 15 Juli.
- Primiani, C.N., Susianingsih, M.D. 2010. Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Biologi Melalui Pendekatan Kontekstual dengan Media Herbarium dan Insektarium. *Paedagogia*, (Online), 13 (1): 71-77, (<http://jurnal.fkip.uns.ac.id>), diakses tanggal 1 Juni 2017.
- 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.
- Rao, Y.V.H., Voleti, R.S., Hariharan, V.S., Raju, A.V.S. & Redd, P. N. 2009. Use of *Jatropha* Oil Methyl Ester and Its Blends as an Alternative Fuel in Diesel Engine. *J. of the Braz. Soc. of Mech. Sci. & Eng.*, (Online), 16 (3): 253-260, (<http://www.scielo.br>), diakses tanggal 21 April 2017.
- Sanchez-H. C., Martinez-G. N., Guerrero-R. A., Valdes-R. S. & Delano-F. J. 2004. Trypsin and Alpha-Amylase Inhibitors are Differentially Induced in Leaves of Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in Response to Biotic and Abiotic Stress. *Physiol Plantarum*, (Online), 122: 254-264, (<https://www.researchgate.net>), diakses tanggal 10 Pebruari 2010.
- Santoso A.M., Primandiri P.R. 2017. Respon Mahasiswa terhadap Pelaksanaan PPL I Berbasis *Lesson Study*. *Jurnal Bioma*, 2 (1): 12-18.
- Singh, R.K. & Padhi, S.K. 2009. Characterization of *Jatropha* Oil for The Preparation of Biodiesel. *Natural Product Radiance*, (Online), 8 (2): 127-132, (<http://nopr.niscair.res.in>), diakses tanggal 21 April 2017.
- Srinivasan, T., Kumar, K. R. R. & Kirti, P. B. 2009. Constitutive Expression of a Trypsin Protease Inhibitor Confers Multiple Stress Tolerance in Transgenic Tobacco. *Plant*

- Cell Physiol*, (Online), 50 (3): 541-553, (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>), diakses tanggal 15 Maret 2012.
- Suhartanta & Arifin, Z. 2008. Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar sebagai Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel. *Jurnal Penelitian Saintek*, (Online), 13 (1): 19-46, (<https://journal.uny.ac.id>), diakses tanggal 21 April 2017.
- Widayati, D.T., Lukananto, D., Rahayuningsih, E., Sutapa, G., Harsono, Sancayaningsih, R.P. & Sajarwa. 2010. *Pedoman Umum Pembelajaran Berbasis Riset (PUPBR)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Zubaidah S. 2014. The Empowerment of Discovery Skills in Scientific Approach through Remap Coople based Learning. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya XI*. 11 (3): 1001-1011.
- Zubaidah S. 2016. Keterampilan Abad 21: Keterampplan yang Diajarkan melalui Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan STKIP Persada Khatulistiwa Sintang Kalimantan Barat*. 1(1): 1-17.