



### PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM GENETIKA UNTUK MELATIH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

E. Susantini\*, M. Thamrin H., Isnawati, L. Lisdiana

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Diterima: 24 Mei 2012. Disetujui: 28 Juli 2012. Dipublikasikan: Oktober 2012

#### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kelayakan petunjuk praktikum genetika dan kunci yang telah dikembangkan. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan dengan menggunakan *Three DModels*, yaitu *Design*, *Define*, dan *Develop*. Hasil penelitian menunjukkan petunjuk praktikum genetika dan kunci memperoleh skor rerata  $\geq 3,5$  (rentang skala 1–4) yang dikategorikan layak secara teoritis. Keterbacaan Petunjuk praktikum genetika memperoleh rerata respon positif 89% yang dikategorikan sangat baik.

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to describe the feasibility of genetics and the key lab instructions have been developed. This type of research is done is research and development using *DModels Three*, namely *Design*, *Define*, and *Development*. The results showed hint key lab of genetics and obtained a mean score  $\geq 3.5$  (scale range 1-4) are considered theoretically feasible. Practical tips genetics legibility obtain a positive response rates of 89% is considered very good.

© 2012 Prodi Pendidikan IPA FMIPA UNNES Semarang

**Keywords:** Practical Genetic clues; critical thinking

#### PENDAHULUAN

Kurikulum Jurusan Biologi UNESA baik prodi Pendidikan Biologi maupun Biologi mewajibkan mahasiswa untuk memprogram Mata Kuliah Genetika dengan beban 4/1 sks. Mata Kuliah ini disajikan dalam bentuk perkuliahan 3 jam tatap muka @ 50 menit dan 1 jam praktikum yang setara dengan 3 x 50 menit, serta pemberian tugas.

Praktikum merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar. Praktikum menjadi sarana pengenalan bahan dan peralatan yang semula dianggap abstrak menjadi lebih nyata sehingga mahasiswa lebih memahami konsep-konsep Genetika. Pembelajaran dengan praktikum sangat

efektif untuk mencapai seluruh ranah pengetahuan secara bersamaan, antara lain melatih agar teori dapat diterapkan pada permasalahan yang nyata (kognitif), melatih perencanaan kegiatan secara mandiri (afektif), dan melatih penggunaan instrumen tertentu (psikomotor) (Rahayuning-sih, 2005). Hal tersebut menunjukkan betapa pentingnya peranan praktikum dalam pencapaian tujuan-tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, pada mata kuliah genetika diberikan praktikum yang terdiri dari tujuh topik.

Tim dosen Mata Kuliah Genetika telah mengembangkan bahan ajar berupa petunjuk praktikum genetika yang berisi tujuh topik praktikum yang dinamakan *Penelitian/Investigation*. Salah satu contoh topik praktikum adalah *Penelitian 1 Pengaruh Lingkungan*, mahasiswa diminta melakukan kegiatan yang menerapkan keterampilan

\*Alamat korespondensi:  
Email: endangsusantini@gmail.com

pilan proses terpadu sampai mahasiswa dapat menyimpulkan perkecambahannya biji dipengaruhi oleh gen atau lingkungan.

Kegiatan praktikum Genetika yang telah dilakukan tim dosen tidak terlepas dari beberapa kendala, diantaranya yaitu (1) Penggunaan bahan yang relatif sulit didapatkan saat ini, yaitu jagung dua warna pada penelitian persilangan dihibrida, sehingga seringkali memberikan hasil yang bias, (2) Penggunaan bahan yang relatif sulit didapatkan dan relatif mahal dari segi biaya, yaitu *PTC* (*Phenil Tio Carbamide*) pada Penelitian Hukum Hardy-Weinberg, sehingga praktikum tersebut tidak dapat dilaksanakan, (3) Prosedur yang masih cukup rumit dan kurang operasional sebagaimana tampak pada Penelitian Mutasi pada Bakteri, sehingga menghambat pemahaman mahasiswa tentang materi tersebut.

Beberapa kendala di atas menyebabkan Tim dosen merasa perlu melakukan penelitian untuk mengembangkan bahan ajar Genetika yang berupa Petunjuk Praktikum, sehingga lebih mudah dipahami dan dapat dilaksanakan, serta dapat melatih kemampuan berpikir. Seringkali kegiatan praktikum dianggap menjadi kebiasaan, karena mahasiswa hanya mengikuti petunjuk rutin dan tidak menggunakan keterampilan berpikirnya (Rahayuningsih dan Dwiyanto, 2005). Untuk mengatasi masalah yang demikian, mahasiswa harus didorong untuk berpikir secara kritis mengenai aspek aktivitas kegiatan praktikum. Hal ini dapat dilakukan dengan pengembangan petunjuk praktikum yang dapat melatih mahasiswa untuk berpikir kritis. Melalui petunjuk praktikum, mahasiswa dapat mengeksplorasi pemahaman yang telah diajarkan dosen pada situasi-situasi baru (Jez, *et al.*, 2007).

Keterampilan berpikir kritis perlu dilatihkan agar mahasiswa dapat memecahkan masalah dan membuat keputusan dengan lebih baik (Caroll, 2004). Mahasiswa akan menghabiskan banyak waktu dalam aktivitas berpikir kritis (Ennis, 1993; Rudman, 2010). Mereka mengamati, memanipulasi bahan, dan melakukan penyelidikan. Hasilnya, kemampuan berpikir mahasiswa berkembang seperti berpikir kritis dan menalar. Selama melakukan praktikum mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikan tugasnya. Mahasiswa terlibat aktif dalam pembelajaran, termasuk di dalamnya keterampilan bekerja sama.

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengembangan Kunci Praktikum Genetika. Hal ini dimaksudkan supaya mahasiswa dapat mengecek dan mengoreksi sendiri tingkat ketepatan jawabannya dan meneliti bagian mana yang salah

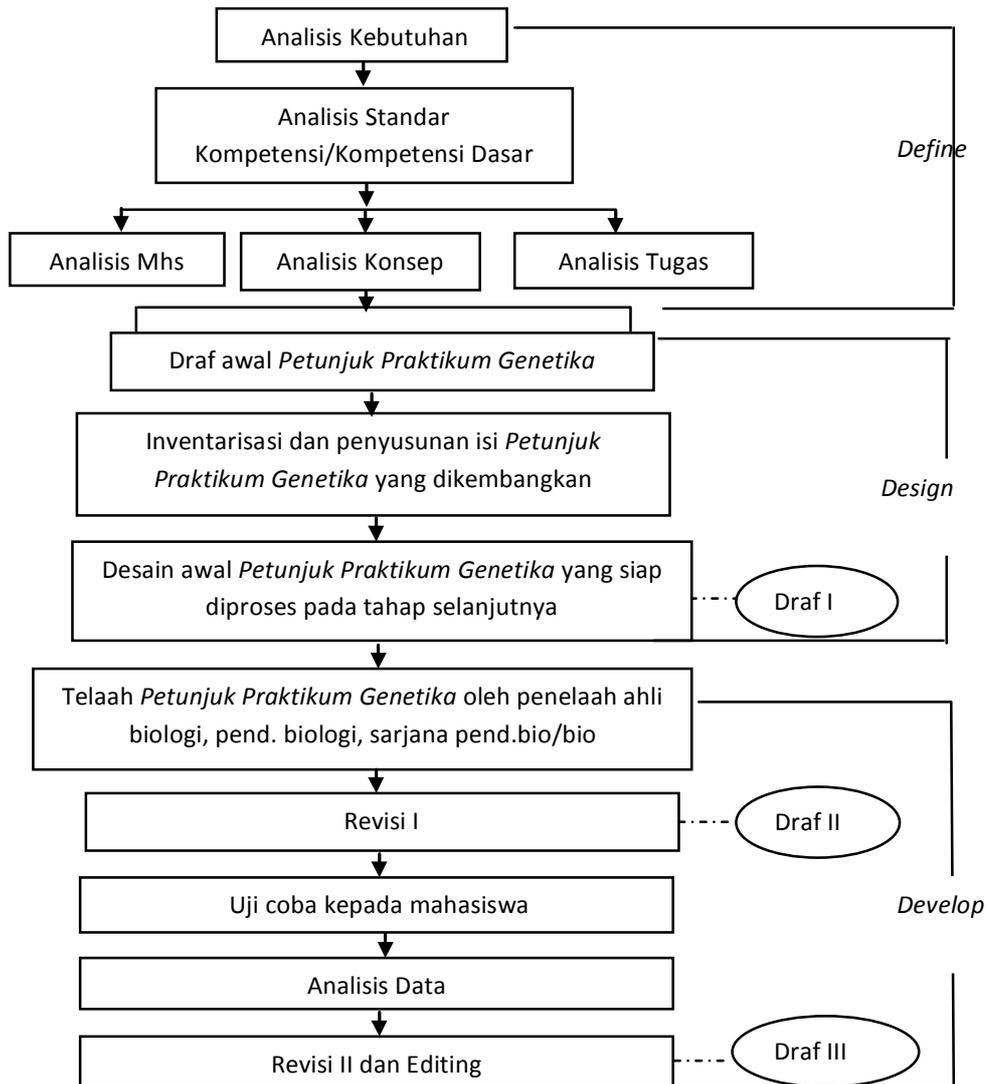
serta dapat membetulkannya. Manfaat lain dari pengembangan kunci petunjuk praktikum adalah mahasiswa memperoleh balikan yang segera sehingga diharapkan dapat memotivasi dalam melakukan praktikum. Dalam hal ini, umpan balik adalah balikan informasi kepada siswa untuk memperbaiki atau meningkatkan pencapaian/hasil belajarnya (Shute, 2007). Umpan balik segera (*immediate feedback*) dapat mencegah siswa mengulangi kesalahan yang sama sekaligus memotivasi siswa untuk mempertahankan jalur yang benar (Woolfolk, 2006). Keberadaan dosen masih tetap diperlukan untuk menjalankan tugas sebagai fasilitator yang akan menyediakan semua alat dan bahan praktikum yang diperlukan, sebagai tempat bertanya bagi mahasiswa apabila ada sesuatu yang tidak dimengerti. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan petunjuk praktikum Genetika dan kunci serta mendeskripsikan kelaiyakannya.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah pengembangan, yang dikembangkan adalah petunjuk praktikum Genetika dan kunci. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi model pengembangan perangkat pembelajaran (Thiagarajan, 1974) yaitu model 3-D (*Three-D Models*). Model pengembangan ini terdiri dari tiga tahap pengembangan, yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan).

Pada tahap *define* (pendefinisian) dilakukan analisis kebutuhan, analisis standar kompetensi, kompetensi dasar pada Garis-garis Besar Rencana Perkuliahan yang berlaku, selanjutnya dilakukan analisis mahasiswa, analisis konsep, dan analisis tugas sehingga diperoleh rumusan tujuan praktikum yang akan dilakukan. Dari tahap ini diperoleh gambaran tentang konsep-konsep yang penting dan kegiatan pada *petunjuk praktikum* yang dikembangkan, yang akan dijadikan dasar pembuatan *Draf I Petunjuk Praktikum Genetika dan Kunci*

Pada tahap *design* (perancangan) dilakukan perancangan komponen-komponen *petunjuk praktikum Genetika* yang meliputi teks dan gambar terkait kegiatan untuk melatih kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Termasuk di dalamnya pertanyaan-pertanyaan diskusi yang harus dikerjakan oleh mahasiswa yang mengarahkan mereka untuk menemukan konsep penting terkait materi ajar. Luaran tahap ini adalah tersedianya teks dan gambar petunjuk praktikum Genetika dan kunci yang siap untuk diproses pada tahap se-



**Gambar 1.** Bagan Pengembangan *Petunjuk Praktikum Genetika*

lanjutnya. Perancangan petunjuk praktikum mengikuti ukuran kertas buku kecil (15 x 21 cm), hal tersebut memperhatikan nilai ekonomis dan jika dijual dapat dijangkau oleh semua mahasiswa.

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan (luaran) *petunjuk praktikum Genetika dan kuncinya* draf II yang layak secara teoritis. Tahap *develop* ini terdiri dari beberapa langkah pekerjaan yang secara rinci adalah: a) Telaah dan Validasi, *petunjuk praktikum Genetika dan kuncinya* yang pertama kali dibuat (draf I) selanjutnya ditelaah oleh 5 penelaah, yaitu satu orang ahli biologi, satu orang ahli pendidikan biologi, dua sarjana pendidikan biologi dan satu sarjana biologi untuk mendapatkan masukan. Masukan tersebut digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menyempurnakan *petunjuk praktikum Genetika dan kuncinya* draf I menjadi *petunjuk praktikum Geneti-*

*ka dan kuncinya* draf II yang siap diujicoba pada mahasiswa. Data yang diperoleh dari langkah ini adalah masukan/skor penelaah terhadap draf I *petunjuk praktikum Genetika yang dikembangkan*; b) Keterbacaan. *Petunjuk praktikum Genetika* draf I selanjutnya diberikan kepada 20 mahasiswa yang sedang mengikuti kuliah Genetika untuk mengetahui keterbacaan *petunjuk praktikum*. Data yang diperoleh adalah respon mahasiswa terhadap keterbacaan petunjuk praktikum.

Adapun secara skematis tahap pengembangan *petunjuk praktikum Genetika dan kunci* dijelaskan pada Gambar 1.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan, yaitu *Define*, *Design*, dan

**Tabel 1.** Kompetensi Dasar Mata Kuliah Genetika dan Topik Praktikum

Kompetensi Dasar	Topik Praktikum
Mengkomunikasikan konsep-konsep yang terkait dengan Hukum Mendel dan persilangan dengan berbagai sifat beda, mengembangkan konsep-konsep tersebut dan menggunakan konsep yang telah dikuasai untuk menjelaskan peristiwa-peristiwa dalam kehidupan sehari-hari	Pengaruh Lingkungan 4 5 Persilangan Dihibrida
Mengkomunikasikan konsep-konsep yang terkait dengan penyimpangan semu angka-angka perbandingan klasik Mendel dan menggunakan konsep-konsep tersebut untuk menjelaskan beberapa kejadian dalam kehidupan sehari-hari	Perkawinan Silang <i>Drosophila</i> Perkawinan Silang <i>Drosophila</i> Strain Mutan
Mendeskripsikan pautan kelamin dan penentuan jenis kelamin	Penentuan Jenis Kelamin
Mengkomunikasikan konsep-konsep yang terkait dengan alel ganda, mengembangkan konsep-konsep tersebut dan mengaplikasikan konsep yang telah dikuasai dalam kehidupan sehari-hari	Hukum Hardy – Weinberg
Memahami tentang hukum keseimbangan Hardy-Weinberg dan asumsi yang digunakan serta aplikasinya dalam menghitung frekuensi alel dalam populasi	
Memahami proses terjadinya mutasi, mutasi gen, mutasi kromosom dan bahan penyebab terjadinya mutasi (mutagen)	Mutasi pada Bakteri
Mendeskripsikan dasar rekayasa genetika dan prospeknya	Kromosom Manusia

*Develop.*

Pada tahap *Define* dilakukan analisis kurikulum, Standar Kompetensi Mata Kuliah Genetika seperti yang tercantum dalam Garis Besar Rencana Perkuliahan/GBRP adalah setelah mengikuti perkuliahan dan melaksanakan praktikum genetika mahasiswa dapat memahami dan melakukan penelitian tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan gen. Standar Kompetensi tersebut dijabarkan dalam beberapa Kompetensi Dasar. Kompetensi Dasar inilah yang digunakan sebagai dasar mengembangkan topik-topik praktikum. Kompetensi dasar dan topik praktikum yang mendukung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tahap *Design*, perancangan petunjuk praktikum Genetika mengikuti format buku Martens dan Hammersmith (2004) yang memberi label topik praktikum dengan Penelitian. Sistematika topik praktikum secara berurutan adalah Pendahuluan, Tujuan, Alat dan Bahan, Prosedur, Analisis Data, dan Kesimpulan. Ukuran kertas seperti buku kecil (15 x 21 cm), hal tersebut memperhatikan nilai ekonomis dan jika dijual dapat dijangkau oleh semua mahasiswa.

Di lain pihak, Santyasa (2007) menyatakan secara umum petunjuk praktikum memuat beberapa bagian di antaranya adalah Rasional,

Tujuan, Petunjuk, Deskripsi Teoritis, Sketsa percobaan, dan Langkah-langkah kegiatan.

Rasional: mengungkapkan pentingnya pengembangan petunjuk praktikum tersebut dalam rangka mempermudah pembelajaran pada bab-bab tertentu. Tujuan: mengungkapkan kemampuan yang akan dimiliki oleh pebelajar setelah melakukan praktikum tersebut dalam pembelajaran bab tertentu. Petunjuk: biasanya berisi arahan kepada pebelajar, misalnya dalam melakukan praktikum tersebut perlu melihat bab-bab tertentu pada buku tertentu sebagai prasyarat. Deskripsi Teoritis: mengungkapkan secara ringkas teori yang melandasi praktikum yang akan dilakukan oleh pebelajar. Sketsa Percobaan: apabila praktikum yang akan dilakukan oleh pebelajar memang bisa digambarkan sketsanya, sebaiknya sketsa tersebut ditampilkan berikut penjelasan bagian-bagian dan fungsinya. Langkah-langkah kegiatan: langkah-langkah kegiatan dapat diformulasikan berdasarkan sketsa gambar, atau dapat diformulasikan tanpa mengikuti sketsa.

Tahap *Develop*, pada tahap ini diperoleh data dari lima validator. Data berupa rekapitulasi hasil validasi petunjuk praktikum Genetika dan kunci dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Hasil Validasi Petunjuk Praktikum Genetika dan Kunci

Aspek	Skor					Rerata
	P1	P2	P3	P4	P5	
<b>Isi</b>						
Keluasan Materi	4	4	4	4	4	4,0
Kedalaman Materi	4	4	4	4	4	4,0
Akurasi fakta/konsep/teori	4	4	4	4	4	4,0
Rerata Isi						4,0
<b>Prosedur Pelaksanaan</b>						
Kesesuaian dengan tujuan	4	3	4	4	4	3,8
Kelayakan pelaksanaan	4	4	4	3	4	3,8
Kemudahan dalam pelaksanaan	4	4	3	3	3	3,4
Rerata Prosedur Pelaksanaan						3,7
<b>Penyajian</b>						
Konsistensi Sistematika Penyajian	3	4	3	3	4	3,4
Keruntutan pelaksanaan	4	4	4	4	4	4,0
Kesesuaian alat/bahan Praktikum	4	4	4	4	4	4,0
Kemudahan mendapatkan alat dan bahan	4	4	3	3	3	3,4
Petunjuk cara kerja jelas dan sistematis	4	4	3	3	3	3,4
Keberhasilan praktikum tinggi	4	4	4	3	3	3,6
Mendukung konsep dalam teori	4	4	4	4	4	4,0
Rerata Penyajian						3,7
<b>Keterampilan Berpikir Kritis</b>						
Melibatkan mahasiswa secara aktif	4	4	4	4	4	4,0
Memberi kesempatan berargumentasi	4	4	4	4	4	4,0
Memberi kesempatan melakukan deduksi	4	4	4	4	4	4,0
Memberi kesempatan melakukan induksi	4	4	4	4	4	4,0
Memberi kesempatan melakukan evaluasi	4	4	4	4	4	4,0
Rerata Keterampilan Berpikir Kritis						4,0
<b>Kunci</b>						
Akurasi Kunci Petunjuk Praktikum	3	4	4	3	4	3,6
Kunci Petunjuk Praktikum mudah dipahami	3	4	4	3	3	3,4
Rerata Kunci						3,5

Tabel 2 menunjukkan semua aspek yang divalidasi memperoleh rerata skor  $\geq 3,5$  artinya petunjuk praktikum Genetika dan kunci dinyatakan layak secara teoritis. Skor yang sempurna yaitu 4 diberikan validator untuk aspek isi dan keterampilan berpikir kritis. Aspek isi ditinjau dari keluasan, kedalaman dan kebenaran konsep. Sedangkan aspek keterampilan berpikir kritis meliputi argumentasi, induksi, deduksi, dan evaluasi. Hal ini menunjukkan pada saat melakukan kegiatan praktikum dengan menggunakan petunjuk praktikum Genetika, mahasiswa memperoleh konsep yang benar sekaligus memberi kesempaan

tan berlatih keterampilan berpikir kritis.

Selama ini kebanyakan orang menilai bahwa seseorang dikatakan mempunyai kemampuan berpikir kritis jika ia mampu berdebat di muka umum. Padahal, berpikir kritis mempunyai pengertian lebih dari itu. Krulik dan Rudnick, 1996 (dalam Arnyana, 2004) mengemukakan bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk memecahkan masalah yang dihadapi seseorang. Sementara Glaser (1941) (dalam Fisher, 2001) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah suatu keterampilan untuk melakukan suatu pemeriksaan pengetahuan atau hal yang dipercayai ber-

**Tabel 3.** Kemampuan dan Indikator Berpikir Kritis (Ennis dan Marzano, dalam Aryana, 2004)

Kemampuan-kemampuan dalam Berpikir Kritis	Indikator
Merumuskan masalah	Memformulasikan dalam bentuk pertanyaan yang memberi arah untuk memperoleh jawabannya.
Memberikan argumen	Argumen dengan alasan yang sesuai. Menunjukkan perbedaan dan persamaan. Argumennya utuh.
Melakukan deduksi	Mendeduksi secara logis. Kondisi logis. Melakukan interpretasi terhadap pernyataan.
Melakukan induksi	Melakukan investigasi/ pengumpulan data. Membuat generalisasi dari data, membuat tabel, dan grafik. Membuat simpulan terkait hipotesis. Memberikan asumsi yang logis.
Melakukan evaluasi	Evaluasi diberikan berdasarkan fakta. Berdasarkan prinsip atau pedoman. Memberikan alternatif.
Memutuskan dan melaksanakan	Memilih kemungkinan solusi. Menentukan kemungkinan-kemungkinan yang akan dilaksanakan

**Tabel 4.** Keterbacaan Petunjuk Praktikum Genetika

Sub Komponen	Respon		(% Ya	Kategori
	Ya	Tidak		
Kalimat mudah dimengerti	16	4	80	Sangat baik
Prosedur/perintah mudah dikerjakan	19	1	95	Sangat baik
Contoh-contoh yang disajikan menarik dan menimbulkan minat untuk belajar lebih mendalam dan lanjut	20	0	100	Sangat baik
Uraian yang disajikan menuntun mahasiswa menemukan dan memahami konsep penting secara mandiri/berdiskusi dengan teman sejawat	17	3	85	Sangat baik
Bahasa yang digunakan memenuhi kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	17	3	85	Sangat baik
Materi disampaikan dengan cara yang mudah sehingga mudah dipahami	19	1	95	Sangat baik
Terdapat rambu-rambu untuk poin-poin penting yang harus lebih diperhatikan (seperti cetak tebal, garis bawah dan lain-lain)	19	1	95	Sangat baik
Menimbulkan rasa nyaman dan senang mempelajarinya	18	2	90	Sangat baik
Menyenangkan jika mata kuliah lain mempunyai Petunjuk Praktikum seperti ini	19	1	95	Sangat baik
Gambar yang disajikan representatif dan mendukung pemahaman konsep	14	6	70	Baik
Rerata Keterbacaan Petunjuk Praktikum Genetika			89	Sangat baik

dasarkan bukti-bukti pendukung. Ennis (1987) (dalam Ennis, 1993) berpendapat bahwa berpikir kritis (*critical thinking*) didefinisikan sebagai pemikiran reflektif dan beralasan untuk memutuskan apa yang dipercayai atau apa yang akan dilakukan. Dalam taksonomi Bloom, domain kognitif yang dianggap sebagai definisi berpikir kritis adalah sintesis, analisis, dan evaluasi (Ennis, 1981, dalam Ennis 1993). Berdasarkan uraian definisi di atas, maka keterampilan berpikir kritis dicirikan oleh proses aktif, reflektif, bernalar/beralasan yang diarahkan untuk memutuskan hal-hal yang meyakinkan untuk dilakukan. Beberapa contoh keterampilan berpikir kritis dapat berupa: menganalisis hubungan antara beberapa hal, menentukan penyebab peristiwa, dan mengevaluasi tentang sesuatu (Ong dan Borich, 2006).

Penjelasan yang lebih rinci dikemukakan oleh Ennis dan Marzano dalam Arnyana (2004) berpikir kritis adalah proses terorganisasi yang melibatkan aktivitas mental seperti dalam merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan deduksi, melakukan induksi, melakukan evaluasi untuk memecahkan suatu masalah. Lebih lanjut, penjabaran kemampuan berpikir kritis ke dalam indikator disajikan dalam Tabel 3.

Selain data yang dikumpulkan dari ahli juga diperoleh data keterbacaan petunjuk praktikum Genetika dari 20 mahasiswa yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan rerata keterbacaan petunjuk praktikum Genetika adalah 89% termasuk kategori sangat baik. Sembilan dari sepuluh aspek keterbacaan memperoleh respon sangat baik. Bahkan semua mahasiswa (100%) merespon positif tentang contoh-contoh yang disajikan dan menyatakan petunjuk praktikum dapat menimbulkan minat untuk belajar lebih lanjut. Hal ini sesuai dengan pendapat Kashdan dan Silvia (2008) bahwa keingintahuan dan ketertarikan dapat membuat peserta didik bertindak sesuai dengan dorongan intrinsiknya, terutama dalam mengeksplorasi hal-hal baru sehingga mereka belajar secara lebih luas dan mendalam. Di lain pihak hanya 70% mahasiswa merespon aspek gambar yang disajikan dalam petunjuk praktikum adalah representatif dan mendukung pemahaman konsep.

## PENUTUP

Simpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini adalah: (1) Telah dikembangkan petunjuk praktikum Genetika dan kunci melalui tahap *Define, Design, dan Develop*; (2) Analisis Kurikulum mata kuliah Genetika menghasilkan 8 topik praktikum Genetika; (3) Hasil validasi pe-

tunjuk praktikum Genetika dan kunci memperoleh skor rerata  $\geq 3,5$  yang dikategorikan layak secara teoritis; (4) Keterbacaan petunjuk praktikum Genetika memperoleh rerata respon positif 89% yang dikategorikan sangat baik. Saran untuk memperbaiki petunjuk praktikum Genetika dan kunci yang dikembangkan adalah perlu menambahkan gambar yang representatif dan mendukung konsep.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arnyana, I.B.P. 2004. *Pengembangan Perangkat Model Belajar Berdasarkan Masalah Dipandu Strategi Kooperatif Serta Pengaruh Implementasinya Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas Pada Pelajaran Ekosistem*. (Disertasi). Malang: Universitas Negeri Malang.
- Caroll, R. T. 2004. *Becoming a Critical Thinker: A Guide for the New Millenium 2nd edition*. San Fransisco: Pearson.
- Ennis, R. H. 1993. Critical Thinking Assessment. *Theory into Practice* 32 (3): 179-186.
- Fisher, A. 2001. *Critical Thinking: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jez, J. M., et al., 2007. Developing a new interdisciplinary lab course for undergraduate and graduate students: Plant cells and proteins. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35 (6): 410-415.
- Kashdan, T. B., dan Silvia, P. J. 2008. Curiosity and Interest: The Benefits of Thriving on Novelty and Challenge. In C.R. Snyder and Shane J. Lopez, eds. *Handbook of Positive Psychology*. Oxford: Oxford University Press.
- Martens, T.R. & Hammersmith, R.L. 2004. *Genetics Laboratory Investigations*. New York: Macmillan Publishing.
- Ong, A., Borich, eds. 2006. *Teaching Strategies that Promote Thinking Models and Curriculum Approaches*. Singapore: McGraw-Hill.
- Rahayuningsih, E., dan Dwiyanto, D. 2005. *Pembelajaran di Laboratorium*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan UGM.
- Rudman, P. D., Lavelle, S. P., Salmon, G., and Cashmore, A. 2010. *SWIFT-ly enhance laboratory learning: genetics in virtual world*. ALT-C-2010 Conference Proceedings pp. 118-128.
- Santayasa, I.W. 2007. Pedoman Penyusunan Petunjuk Praktikum. *Makalah disajikan dalam Workshop Media Pembelajaran bagi Guru-Guru SMA Negeri Banjar Angkan*. Banjar, 10 Januari 2007.
- Shute, V. J. 2007. *Focus on Formative Feedback*. Princeton: Educational Testing Service (ETS).
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S. & Semmel, M.I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Source Book. Bloomington: Center for Innovation on Teaching the Handicapped.
- Woolfolk, A. 2006. *Educational Psychology 10<sup>th</sup> Edition*. New York: Pearson Inc.