

Pengembangan Buku Ajar Berbasis Hasil Penelitian Profil DNA Forensik (*Fingerprinting*) pada Matakuliah Bioteknologi

Nikmatul Iza, Nila Kartika Sari

Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo
e-mail: nikmatuliza23.kendedes@gmail.com, nilahakam@gmail.com

Abstract

DNA forensic is an identification to differentiate individuals using DNA samples to determine individual specificity. The purpose of developing this book is to produce textbooks on biotechnology courses on forensic DNA material as a complementary (supporting) book. The method used is guided by the model developed by (Hannafin Peck) which consists of 3 stages starting from the needs analysis stage, design (designing textbook products), and the development stage through making textbooks and validating material and media experts. The instruments used was a validation questionnaire. The results were analyzed descriptively-qualitatively. The results of the study show that the validation of both material and media experts got a score with a very valid category, namely having a score of 96.25% and 93.77%, so the conclusion is that the developed textbook is very suitable for use in teaching and learning activities.

Keywords: Textbooks, base on reresearch results, DNA forensics (*fingerprinting*), biotechnology.

Abstrak

DNA forensik merupakan identifikasi untuk membedakan individu dengan menggunakan sampel DNA untuk menentukan spesifitas individu. Tujuan dalam pengembangan buku ini yaitu untuk menghasilkan buku ajar pada matakuliah bioteknologi materi DNA forensik sebagai buku pelengkap (penunjang). Metode yang digunakan berpedoman pada model yang dikembangkan oleh (Hannafin & Peck) yang terdiri dari 3 tahap mulai dari tahap analisis kebutuhan, desain (merancang produk buku ajar), dan tahap pengembangan melalui pembuatan buku ajar dan validasi ahli materi dan media. Instrumen yang digunakan berupa angket validasi. Hasil validasi dianalisis secara deskriptif-kualitatif. Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi baik dari ahli materi maupun media mendapatkan skor dengan katagori sangat valid yaitu memiliki skor dengan persentase sebesar 96,25% dan 93,77%, sehingga kesimpulannya buku ajar hasil pengembangan sangat layak dipergunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

Kata Kunci: Buku ajar, berbasis hasil penelitian, DNA forensik (*fingerprinting*), bioteknologi.

A. PENDAHULUAN

DNA forensik dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi seseorang dengan taraf molekuler yang populer dan fenomenal dalam laboratorium forensik. Penemuan DNA dalam ilmu forensik memberikan dampak yang begitu besar dan kemajuan IPTEK yang begitu luar biasa sebagai bukti yang dipergunakan untuk memecahkan permasalahan dalam kasus forensik. Berbagai sumber DNA dapat ditemukan dari darah, air liur, air mani, rambut pada bagian folikel di akar, cairan vagina, tulang luna, urin yang semuanya dapat digunakan melalui ekstraksi DNA dan dianalisis (Mongelli dkk., 2004; Frumkin dkk., 2009). Pengaplikasian DNA forensik lainnya dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti dibidang biologi (bioteknologi) dan dalam dunia kedokteran seperti menentukan hubungan genetik dalam kasus ragu ayah, penemuan korban tidak dikenal dalam kasus pemerkosaan dan pembunuhan (Mongelli dkk., 2004; Frumkin dkk., 2009), uji paternitas (Klitschar dkk., 2001; Mongelli dkk., 2004; Jeffreys dkk., 1985 dalam Farrag dkk., 2010; Iza dkk., 2014) dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi serta diagnosis kelainan bawaan baik pada orang dewasa, anak-anak, maupun pada bayi yang belum lahir seperti *cystic fibrosis*, hemofili, penyakit huntington, alzheimer, anemia sel sabit, talasemia, dan sindrom marfan (Mongelli dkk., 2004). DNA forensik juga digunakan untuk mendeteksi lokus hipervariabel untuk menyelidiki hubungan genetik di dalam dan antar populasi (Farrag dkk., 2010) serta untuk melihat frekuensi dan migrasi alel serta heterozigositas (Iza, 2017). Dewasa ini, penanda *Short Tandem Repeat* (STR) merupakan lokus yang paling umum dipergunakan dalam bidang forensik untuk tes paternitas, identifikasi personal (Yamamoto dkk., 2003), dan identifikasi manusia (Butler dkk., 2003; Chung dkk., 2004; Butler, 2007). Berdasarkan hasil penelitian profil DNA forensik (DNA *fingerprinting*) pada beberapa etnis di Indonesia seperti etnis Jawa dan Madura dapat memberikan sumbangan ilmu dan informasi yang begitu berharga dalam perkembangan bioteknologi bidang kajian biologi molekuler yang terkini.

Matakuliah bioteknologi tergolong matakuliah wajib (3 SKS) yang ditempuh mahasiswa pendidikan biologi (S1) pada semester lima yang dalam pelaksanaannya belum menggunakan buku ajar khusus terkait aplikasi DNA forensik, namun hanya menggunakan bahan ajar bioteknologi secara umum dan belum memuat metode atau prosedur beserta hasil penelitiannya. Terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan pengembangan bahan ajar yang didalamnya memuat hasil penelitian (riset) antara lain dilakukan oleh Pambudiono dkk., (2016) matakuliah bioteknologi materi bioremediasi (logam-berat), pada matakuliah evolusi terkait profil DNA *fingerprinting* etnis Jawa-Arab di Malang (Sari

& Iza, 2018), pada matakuliah teknik analisis biologi molekuler (TABM) materi analisis filogen pada ikan endemik yaitu *Giuris margaritaceae* (Sukoco dkk., 2016), dan pada matakuliah perkembangan hewan yang membahas tuntas tentang materi regenerasi pada ikan yang banyak ditemukan di sungai dan sawah family Poeciliidae (Iza & Anantyarta, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar khusus terkait DNA forensik yang memuat prosedur penelitian secara detail dan hasil riset serta dilengkapi dengan gambar yang jelas dan menarik.

B. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menerapkan model pengembangan yang dicetuskan oleh (Hannafin & Peck, 1988). Tahapan model ini meliputi 3 tahap yaitu tahap awal (analisis kebutuhan), tahap kedua (desain), dan tahap terakhir yaitu (tahap pengembangan & implementasi) yang terfokus pada produk berupa buku ajar. Pada penelitian ini akan dijelaskan secara rinci tahap desain, pengembangan, dan implementasi. Proses merancang draft buku ajar dilaksanakan pada tahap desain, namun di aplikasikan pada tahap pengembangan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan baik dari dosen maupun mahasiswa. Tahap implementasi dilakukan melalui dua tahap validasi yaitu validasi ahli materi yang dilakukan oleh pengampu matakuliah bioteknologi dan validasi ahli media pembelajaran untuk melihat tingkat kelayakan/kevalidan serta kemenarikan (daya tarik) buku yang dikembangkan. Hasil validasi dihitung berdasarkan persentase (%) dari masing-masing pertanyaan dengan rumus:

$$K = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

K = Persentase Kelayakan (%)
F = Σ Jawaban Responden/Validator
N = Nilai Tertinggi pada Angket
I = Σ Pertanyaan pada Angket
R = Σ Responden/Validator

Tahap selanjutnya yaitu penarikan kesimpulan dari hasil perhitungan dengan beberapa kriteria pada tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Persentase (%) terhadap Respon Validator

Nilai/Skor (%)	Keterangan	Kesimpulan (Keputusan Uji)
0-20	Sangat kurang valid	Tidak layak & perlu revisi secara besar
21-40	Kurang valid	Kurang layak & perlu revisi secara besar
41-60	Cukup valid	Cukup layak & perlu revisi secara besar
61-80	Valid	Layak & perlu revisi kecil
81-100	Sangat valid	Sangat layak dan tidak perlu revisi jika sudah mencapai

(Riduwan 2003 dalam Iza & Ananyarta, 2018).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. *Desain and Develop* (Desain dan Pengembangan)

Pada bagian ini proses perancangan buku ajar dalam bentuk draft (tahap desain) diterapkan pada (tahap pengembangan). Produk buku ajar yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen yaitu 1) bagian kulit depan berupa cover (sampul depan) yang memuat nama penulis, judul buku, dan gambar hasil penelitian; 2) bagian kulit belakang berupa cover (sampul belakang) dengan warna yang senada dengan bagian depan dilengkapi judul dan ringkasan buku; 3) sampul dalam; 4) kata pengantar; 5) testimoni dari para pakar dibidang bioteknologi dan ahli forensik; 6) daftar isi; 7) daftar gambar; 8) daftar tabel; 9) BAB I sampai dengan BAB V yang didalamnya dilengkapi dengan pokok bahasan & tujuan pembelajaran, serta terdapat soal latihan pada setiap BAB untuk merangsang kemampuan pembaca; 10) daftar rujukan yang sebagian besar berasal dari jurnal internasional, hal tersebut dikarenakan masih sedikitnya literatur yang mempelajari tentang DNA forensik pada Etnis Jawa dan Madura sebagai contoh yang kontekstual yaitu berbasis hasil penelitian, selain itu juga dilengkapi dengan glossarium.

2. *Implement* (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahap untuk uji produk buku ajar melalui validasi ahli materi dan media. Validasi materi oleh dosen pengampu matakuliah bioteknologi yang kompeten dibidangnya. Penilaian ahli materi meliputi penilaian pada BAB I sampai BAB V. Pada bab I (pendahuluan) menjelaskan tentang forensik secara umum dan DNA sebagai materi genetik. Bab II memaparkan tentang DNA forensik atau DNA finferprinting, aplikasi DNA forensik, dan *Combined DNA Index System* (CODIS). Bab III memaparkan tentang Etnis Jawa dan Madura.

Pada Bab IV menjabarkan tentang teknik analisis DNA forensik yang meliputi pengambilan darah responden, isolasi DNA darah dengan metode *salting out*, uji kuantitatif DNA, uji kualitatif DNA, metode PCR dengan penanda CODIS yang terdiri dari, TPOX, FGA, TH01, D21S11, VWA, D7S820, D16S539, D8S1179, D18S51, D3S1358, CSF1PO, D5S818, D13S317, running gel polyacrylamid, dan Analisis profil pita yang dihasilkan. Bab V secara khusus membahas tentang aplikasi DNA forensik

pada etnis Jawa dan Madura terkait tentang similaritas dan variabilitas genetik, penentuan alel berdasarkan 13 CODIS, heterozigositas alel pada etnis Jawa dan Madura, serta migrasi alel pada kedua etnis. Pada tabel 2 dijelaskan tentang hasil data validasi materi.

Tabel 2. Data Hasil Validasi Buku Ajar Berbasis Hasil Penelitian oleh Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Rata-rata (%)	Kualifikasi
1	Kelengkapan Materi	96,66	Sangat Valid
2	Pendukung Materi Pembelajaran	95	Sangat Valid
3	Kelayakan Bahasa	93,33	Sangat Valid
4	Kelengkapan Penyajian	100	Sangat Valid
Rata-rata Skor		96,25	Sangat Valid

Adapun komentar dan saran dari ahli materi yaitu dalam hal kemenarikan (1) buku disusun secara runut, disertai gambar yang memperjelas pemahaman konsep; (2) buku disusun berdasarkan hasil penelitian yang *real* (nyata) sehingga mudah dipahami dan dimengerti konsepnya. Kelebihan buku ajar (1) buku menarik, berbasis riset yang dapat memotivasi mahasiswa dan memudahkan pemahaman; (2) secara jelas memaparkan tahapan penelitian dan hasil penelitian sehingga bisa menarik mahasiswa dan bersifat kontekstual. Saran terhadap buku ajar yaitu buku sangat bagus dan menarik dan dapat dikembangkan dalam bentuk e-book atau buku digital yang dapat diintegrasikan dengan berbagai media lain seperti audio dan video. Kesimpulan kelayakan menurut ahli materi yaitu sangat layak digunakan secara umum. Tahap selanjutnya yaitu validasi media yang dipaparkan pada tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Validasi Buku Ajar Berbasis Hasil Penelitian oleh Ahli Media.

No	Komponen Penilaian	Skor Rata-rata (%)	Kualifikasi
1	Desain Cover/Sampul Buku	94	Sangat Valid
2	Tipografi Cover/Sampul Buku	85	Sangat Valid
3	Desain Isi Buku	100	Sangat Valid
4	Tipografi Isi Buku	95	Sangat Valid
5	Kaidah Penulisan	92	Sangat Valid
6	Kelayakan Penyajian	96,66	Sangat Valid
Rata-rata Skor		93,77	Sangat Valid

Komentar dan saran dari ahli media pembelajaran tentang kemenarikan buku (1) sangat menarik dan menjadi hal baru yang sebelumnya belum ada atau hanya mendengar tentang DNA forensik; (2) buku ini dari sisi tampilan dan *content* sudah cukup menarik, terutama desain dan gambar dalam buku ini yang dapat menarik minat baca mahasiswa. Adapun kelebihan buku yang dikembangkan (1) buku

sangat menarik dan detail yang menjelaskan dan menunjukkan alat dan bahan yang dipakai serta teknik analisis yang disertai dengan dokumentasi; (2) memberikan informasi secara langsung tentang profil DNA forensik dari etnis Jawa dan Madura, sehingga menarik dan gambar yang disajikan sangat membantu dalam pemahaman materi. Saran terhadap perbaikan buku yaitu (1) bisa ditambahkan gambar asal dari DNA yang dijadikan sampel dan gambar asli orang Jawa dan Madura untuk mempercepat fokus atau perhatian pembaca; (2) beberapa typo dalam penulisan bisa dicek dan diperbaiki. Kesimpulan terhadap kelayakan buku antara lain (1) buku sangat layak digunakan baik untuk dosen dan mahasiswa, bahkan masyarakat umum (luas); (2) buku ajar semacam ini sangat jarang ditemukan dan dikembangkan, sehingga layak untuk digunakan dalam proses perkuliahan terutama dalam menunjang matakuliah bioteknologi ataupun genetika molekuler.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa baik validasi ahli materi dengan persentase rerata sebesar 96,25% maupun ahli media dengan persentase rerata yaitu 93,77% keduanya masuk dalam katagori sangat valid. Validasi oleh ahli materi sangat perlu dan penting dilakukan demi penyempurnaan buku yang dikembangkan dari segi isi dan komponen materi yang terkandung pada tiap bab, selain itu buku yang memiliki kualitas yang baik juga dilengkapi dengan gambar yang sesuai dengan materi yang disampaikan agar mempermudah dalam pemahaman konsep secara menyeluruh dan utuh apalagi gambar disajikan berdasarkan hasil riset, jadi pembelajaran lebih bersifat kontekstual dan bermakna. Hal tersebut senada dengan pernyataan Pambudiono dkk., (2016) yang menyatakan bahwa buku yang dilengkapi dengan ilustrasi gambar terkhusus foto hasil penelitian dapat membantu pembaca dalam memahami pesan materi yang tersaji dalam buku. Validasi media perlu dilakukan untuk menilai dari segi tampilan secara fisik termasuk desain cover. Cover yang menarik dengan judul yang unik, dan adanya pemaparan secara singkat dan jelas terkait isi buku serta kekhasannya pada bagian belakang cover akan mempengaruhi minat dan daya tarik pembaca. Bioteknologi khususnya dibidang forensik materinya tergolong kompleks, rumit, dan berbasis molekuler sehingga dengan adanya buku secara umum kurang memadai dan menunjang kegiatan pembelajaran, sehingga diperlukan buku tambahan yang didalamnya juga mengkaji bagaimana pengaplikasian DNA forensik dalam kehidupan dan adanya contoh kasus dalam bentuk hasil penelitian, sehingga wawasan baik mahasiswa maupun dosen dapat lebih luas dan tidak ngambang (hanya berimajinasi), serta dilengkapi dengan soal latihan sebagai pemantapan. Kelebihan buku berbasis penelitian juga dapat menjadikan mahasiswa berfikir kritis untuk menciptakan ide kreatif dengan berbagai permasalahan yang ada.

Menurut Pratama dkk., (2016) penyusunan buku ajar juga sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dan karakter mahasiswa serta berdasar rencana pembelajaran.

D. KESIMPULAN

Buku ajar berbasis penelitian yang telah dikemas dan dikembangkan menunjukkan hasil validasi (sangat valid) baik dari ahli materi maupun media pembelajaran, sehingga sangat layak dijadikan sebagai sumber rujukan dalam mempelajari bioteknologi khususnya tentang materi DNA forensik dan aplikasinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Butler, J. M. (2007). Short tandem repeat typing technologies used in human identity testing. *BioTechniques*, 43(4). <https://doi.org/10.2144/000112582>.
- Butler, J. M., Shen, Y., & Mccord, B. R. (2003). 2003-Butler-development-reduced-size-STR-amplicons-tools-analysis-degraded-DNA, 48(5), 1054–1064.
- Chung, D. T., Drábek, J., Opel, K. L., Butler, J. M., & McCord, B. R. (2004). A Study on the Effects of Degradation and Template Concentration on the Amplification Efficiency of the STR Miniplex Primer Sets. *Journal of Forensic Sciences*, 49(4), 1–8. <https://doi.org/10.1520/jfs2003269>.
- Farrag, S. A., Tanatarov, A. B., & Soltan, M. E. (2010). Using of DNA fingerprinting in poultry research. *International Journal of Poultry Science*, 9(5), 406–416. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.406.416>.
- Frumkin, D., Wasserstrom, A., Davidson, A., & Grafit, A. (2009). Authentication of forensic DNA samples. *Forensic Science International: Genetics*, 1–9103. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2009.06.009>.
- Iza, N. (2017). Allele Frequency, Heterozigosity, and Allele Migration in Javanese and Madurese Population in Malang and Madura, East Java Indonesia. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17(1), 43. <https://doi.org/10.35799/jis.17.1.2017.15289>.
- Iza, N., & Ananyarta, P. (2018). Pengembangan Buku Ajar Perkembangan Hewan berbasis Hasil Penelitian Regenerasi Sirip Kaudal Ikan Gatul (*Poecilia* sp.). *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 1–10.
- Iza, N., Prawestiningtyas, E., & Fatchiyah, F. (2014). Forensic Profiling of Javanese and Madurese Families in Malang and Madura, East Java Indonesia. *Cukurova Medical Journal*, 39(1), 26–38. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/259187903_Forensic_Profiling_of_Javanese_and_Madurese_Families_in_Malang_and_Madura_East_Java_Indonesia#read.
- Klintschar, M., Al-Hammadi, N., & Reichenpfader, B. (2001). Significant differences between Yemenite and Egyptian STR profiles and the influence on frequency estimations in Arabs. *International Journal of Legal Medicine*, 114, 211–214. <https://doi.org/10.1007/s004140000157>.
- Mongelli, K., Renolds, M., & Steele, B. (2004). *DNA fingerprinting. An Interactive Qualifying Project Report. Submitted to the Faculty of Worcester Polytechnic Institute. Degree of Bachelor of Science.* <https://doi.org/10.21931/RB/2017.02.04.12>.
- Pambudiono, A., Suarsini, E., & Amin, M. (2016). Pengembangan Buku Ajar Bioteknologi Berbasis

Penelitian Bioremediasi Logam Berat Kadmium Untuk Mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1077–1085. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6389>.

Pratama, M. A., Amin, M., & Suarsini, E. (2016). Pengembangan Buku Ajar Matakuliah, 1(10), 1987–1992.

Sari, N. K., & Iza, N. (2018). Pengembangan Handout Evolusi berbasis Hasil Penelitian Profil DNA Fingerprinting. *Edubiotik*, 3(2), 37–47.

Sukoco, R., Amin, M., & Gofur, A. (2016). Pengembangan Buku Ajar Tabm Berbasis Penelitian Untuk Mahasiswa S1 Jurusan Biologi Universitas Negeri Gorontalo. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1098–1103. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i6.6424>.

Yamamoto, T., Mizutani, M., Uchihi, R., Tanaka, M., Yoshimoto, T., Misawa, S., Katsumata, Y. (2003). Allele distributions and genetic relationship with 13 CODIS core STR loci in various Asian populations in or near Japan. *International Congress Series*, 1239, 117–120.