

# Evaluasi Kebutuhan Modul Bioteknologi Berbasis *Problem Based Learning* untuk Mahasiswa Jurusan Biologi

Novia Sigma Amalina<sup>1</sup>, Mohamad Amin<sup>1</sup>, Betty Lukiati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi-Pascasarjana Universitas Negeri Malang

---

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 19-04-2018  
Disetujui: 16-10-2018

### Kata kunci:

*biotechnology module;*  
*problem based learning;*  
*majoring in biology;*  
*modul bioteknologi;*  
*problem based learning*  
*jurusan biologi*

---

### Alamat Korespondensi:

Novia Sigma Amalina  
Pendidikan Biologi  
Pascasarjana Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: noviasigmaamalina@gmail.com

---

## ABSTRAK

**Abstract:** This study aims to evaluate the needs of module based Biotechnology with Problem Based Learning for students majoring in Biology Universitas Negeri Malang. Data collection techniques using a questionnaire aimed at 60 students of Biology Department FMIPA UM who have taken the course of Biotechnology with cluster sampling design. Questionnaires are used to evaluate the curriculum, learning process, teaching materials, bioinformatics knowledge, and the need for PBL-based teaching materials. The questionnaire results show that the development of PBL-based biotechnology modules for students in biotechnology courses is essential.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan modul Bioteknologi berbasis *Problem Based Learning* untuk mahasiswa jurusan Biologi Universitas Negeri Malang. Teknik pengumpulan data menggunakan angket yang ditujukan untuk 60 mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UM yang telah menempuh matakuliah Bioteknologi dengan desain *cluster sampling*. Angket digunakan untuk mengevaluasi kurikulum, proses pembelajaran, bahan ajar, pengetahuan bioinformatika, dan kebutuhan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning*. Hasil angket menunjukkan bahwa pengembangan modul bioteknologi berbasis *Problem Based Learning* untuk mahasiswa pada matakuliah bioteknologi sangat diperlukan.

Bioteknologi merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang pemanfaatan dan peningkatan potensi makhluk hidup untuk kesejahteraan manusia (Bull *et al.*, 1982). Produk bioteknologi dapat berupa jasa atau produk yang dihasilkan oleh makhluk hidup (Heldman *et al.*, 2011). Objek bioteknologi dapat berupa mikroorganisme, seperti bakteri (Lynd *et al.*, 2002), mikroalga (Pulz & Gross, 2004) fungi, sel tumbuhan/hewan yang akan dimanfaatkan untuk memaksimalkan potensinya untuk keuntungan manusia (Bradford *et al.*, 2005). Bioteknologi juga merupakan ilmu terapan (*applied*) yang merupakan gabungan dari berbagai ilmu pengetahuan yang saling berkaitan. Kajian Bioteknologi ini sangat diperlukan untuk peningkatan kualitas hidup manusia dan lingkungan (Smith, 2009).

Pentingnya bioteknologi untuk dipelajari secara mendalam dapat dimasukkan pada kurikulum di perguruan tinggi. Salah satu perguruan tinggi yang memasukkan kajian bioteknologi menjadi matakuliah adalah Universitas Negeri Malang. Matakuliah Bioteknologi merupakan matakuliah wajib untuk mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA UM yang termasuk kelompok matakuliah Keilmuan dan Keterampilan. Bioteknologi sebagai matakuliah keilmuan dan keterampilan mewajibkan mahasiswa menguasai konsep dan prinsip dasar bioteknologi. Mahasiswa juga dibekali keterampilan untuk mengimplementasikan pengetahuannya pada kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar (FMIPA UM, 2016).

Konsep dasar, prinsip, dan keterampilan bioteknologi yang harus dikuasai mahasiswa, meliputi bioteknologi konvensional dan modern. Bioteknologi konvensional sudah sangat umum dikenal dengan proses fermentasi yang menghasilkan produk untuk memenuhi kebutuhan manusia (Joshi & Pandey, 2004). Bioteknologi konvensional merupakan dasar dari berkembangnya ilmu bioteknologi pada masa ini dan memanfaatkan makhluk hidup pada tingkat sel. Perkembangan teknologi terjadi seiring dengan perkembangan zaman dan ilmu pengetahuan. Perkembangan teknologi memberikan pengaruh yang besar terhadap keilmuan bioteknologi yang memunculkan bioteknologi modern. Kajian bioteknologi modern memiliki prinsip yang sama dengan bioteknologi konvensional, namun memanfaatkan makhluk hidup pada tingkat molekuler (Niemeyer, 2001). Bioinformatika merupakan salah satu contoh dari bioteknologi modern yang banyak dikembangkan oleh peneliti di era ini.

Kajian bioinformatika merupakan gabungan dari ilmu biologi dengan teknik komputasi yang dapat dimanfaatkan untuk mempermudah proses analisis peristiwa biologis (Ramsden, 2004; Fulekar, 2009). Penerapan bioinformatika pada bioteknologi modern salah satunya mengungkap potensi senyawa alami yang terkandung dalam tumbuhan untuk metode pengobatan yang bertujuan meningkatkan kualitas hidup manusia (Pangastuti *et al.*, 2016). Pemanfaatan bioinformatika yang bertujuan meningkatkan kualitas hidup manusia dapat digunakan untuk diagnosa penyakit tertentu, pengembangan obat dan metode pengobatan, mempelajari jalur (*pathway*) penyakit dalam tubuh (Thangadurai & Sangeetha, 2014).

Mahasiswa perlu mempelajari dan menguasai keterampilan bioteknologi modern agar mampu bersaing pada abad 21 (Amin, 2016). Mahasiswa perlu diberi kesempatan untuk mengimplementasikan ilmu dan keterampilan yang telah didapatkan untuk menyelesaikan permasalahan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung mahasiswa mengeksplorasi ilmu pengetahuan dan keterampilan untuk menerapkan bioteknologi modern (bioinformatika) yaitu dengan menerapkan metode atau model pembelajaran yang sesuai. Bahan ajar yang digunakan sebagai sumber informasi dan panduan kegiatan belajar mahasiswa harus memotivasi mahasiswa untuk belajar (Amin, 2015). Penerapan metode atau model pembelajaran dan bahan ajar pada matakuliah bioteknologi FMIPA UM perlu dievaluasi untuk mengetahui kebutuhan mahasiswa terhadap pengembangan modul bioteknologi berbasis *PBL* yang bertujuan untuk meningkatkan ketercapaian kompetensi mahasiswa.

### METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui evaluasi pembelajaran pada matakuliah Bioteknologi dan kebutuhan mahasiswa agar perkuliahan lebih efisien dan bermakna. Populasi pada penelitian ini adalah mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang. Penentuan sampel menggunakan desain *cluster sampling* yang terdiri dari 60 mahasiswa Jurusan Biologi UM angkatan 2014 yang telah menempuh matakuliah Bioteknologi. Instrumen pengumpulan data menggunakan angket mahasiswa berkaitan dengan perkuliahan Bioteknologi yang meliputi kurikulum, proses pembelajaran, bahan ajar, pengetahuan bioinformatika, dan kebutuhan bahan ajar berbasis *problem based learning*. Hasil angket akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa persentase.

### HASIL

Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa pada aspek kurikulum, seluruh mahasiswa berpendapat bahwa matakuliah Bioteknologi sangat penting untuk dipelajari. Kepentingan keilmuan Bioteknologi belum diimbangi dengan capaian kompetensi yang dicapai mahasiswa. Pencapaian kompetensi mahasiswa belum maksimal ditandai dengan 93,33% mahasiswa hanya menguasai sebagian kompetensi. Mahasiswa berpendapat bahwa metode pembelajaran yang diterapkan adalah presentasi-diskusi mencapai 73,33% sehingga belum mendukung mahasiswa untuk mengeksplorasi dan menerapkan langsung keilmuan Bioteknologi pada kehidupan sehari-hari.

Mahasiswa menggunakan bahan ajar berupa artikel jurnal nasional dan internasional sebanyak 73,33% dan penggunaan buku cetak dan buku elektronik 26,67%. Hasil angket yang menunjukkan bahwa 80% mahasiswa menilai bahan ajar yang digunakan masih belum efektif dan kesulitan dalam mencari referensi yang relevan dan terpercaya. Pemahaman mahasiswa terhadap bioinformatika sebagai salah satu contoh bioteknologi modern belum sepenuhnya dipahami mahasiswa yang dibuktikan dengan hasil angket sebesar 66,67% mahasiswa tidak mengetahui kajian bioinformatika. Pengembangan bahan ajar berupa modul yang terkait bioinformatika berbasis *Problem Based Learning* sebagai salah satu contoh implementasi bioteknologi modern sangat dibutuhkan oleh 93,33% mahasiswa. Modul berbasis *Problem Based Learning* dapat membantu mahasiswa untuk mencapai kompetensi dan menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari dengan menerapkan kajian ilmu Bioteknologi.

### PEMBAHASAN

Bioteknologi merupakan salah satu cabang ilmu Biologi yang mencakup disiplin ilmu lainnya, seperti pengetahuan biologi molekuler, genetika, mikrobiologi, dan biokimia (Wahyono, 2001). Bioteknologi sangat penting untuk dipelajari karena sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari. Prinsip kajian ilmu bioteknologi yaitu memanfaatkan agen biologis untuk menyelesaikan permasalahan biologi serta memaksimalkan potensi makhluk hidup yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan manusia (Campbell & Reece, 2008). Kajian keilmuan bioteknologi yang multidisipliner menyebabkan 93,33% mahasiswa belum mencapai kompetensi dengan maksimal. Cara untuk membantu mahasiswa untuk mencapai kompetensi dengan maksimal dapat menggunakan metode atau model pembelajaran yang sesuai kebutuhan mahasiswa.

Metode pembelajaran yang diterapkan pada perkuliahan adalah presentasi-diskusi. Aktivitas pembelajaran presentasi-diskusi bertujuan agar mahasiswa aktif mengeksplorasi pengetahuannya dengan pendekatan konstruktivisme (Suherman, 2008), namun belum memberikan kesempatan mahasiswa untuk mencoba menerapkan kajian ilmu bioteknologi yang telah diperoleh. Metode atau model pembelajaran yang seharusnya diimplementasikan di dalam perkuliahan hendaknya lebih mendukung aktivitas mahasiswa untuk mencoba menyelesaikan permasalahan yang ada di lingkungannya (Wenno, 2010). Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan adalah *Problem Based Learning*. Kajian Bioteknologi sangat sesuai dengan model *Problem Based Learning* karena pada prinsipnya pengetahuan bioteknologi digunakan untuk menyelesaikan permasalahan biologis yang bertujuan meningkatkan kesejahteraan manusia. Mahasiswa akan memiliki pengalaman belajar yang lebih

bermakna (Hitipeuw, 2009) dengan mengimplementasikan pengetahuannya secara langsung untuk mengatasi berbagai permasalahan, konstruktif, mandiri, kolaboratif, dan kontekstual (Dibyasakti *et al.*, 2013). Model *Problem Based Learning* memiliki banyak keunggulan, di antaranya mahasiswa dapat belajar aktif, membiasakan mahasiswa untuk menilai dan mengevaluasi dengan objektif (Duch *et al.*, 2001), berpikir kritis (Tiwari *et al.*, 2006; Sendag & Odabasi, 2009) serta melatih mahasiswa merancang strategi penyelesaian masalah (Wood, 2003). Implementasi metode dan model pembelajaran perlu didukung oleh bahan ajar yang sesuai (Rahmansyah, 2013). Hasil angket menunjukkan bahwa mahasiswa sudah memanfaatkan artikel jurnal nasional dan internasional menjadi sumber utama belajar serta buku cetak dan elektronik.

Mahasiswa menilai bahwa adanya bahan ajar tersebut belum efisien dan belum membantu mahasiswa untuk mengeksplorasi dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan bioteknologi yang telah diperoleh. Pengetahuan mahasiswa tentang Bioinformatika sebagai salah satu contoh bioteknologi modern juga belum dipahami mahasiswa dengan baik. Kajian bioinformatika dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk menerapkan ilmu bioteknologi modern (Thieman & Palladino, 2013). Mahasiswa membutuhkan bahan ajar modul bioinformatika berbasis *problem based learning* sebagai sarana untuk menerapkan keilmuan bioteknologi sekaligus mencoba menyelesaikan permasalahan biologis menggunakan bioinformatika. Modul dapat membantu mahasiswa mencapai kompetensi (Ismail *et al.*, 2009), belajar mandiri (Nortcliffe, 2009), dan menambah keterampilan mahasiswa untuk menyelesaikan masalah melalui perkembangan ilmu bioteknologi yang sesuai dengan zaman (Hicks, 2004).

### SIMPULAN

Mahasiswa membutuhkan modul bioinformatika berbasis *problem based learning* sebagai salah satu contoh implementasi bioteknologi modern untuk matakuliah Bioteknologi di Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang. Pengembangan modul bioinformatika berbasis *problem based learning* untuk matakuliah Bioteknologi sangat diperlukan. Pengembangan modul bertujuan untuk meningkatkan ketercapaian kompetensi dan melatih mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan dengan mengimplementasikan ilmu bioteknologi modern.

### DAFTAR RUJUKAN

- Amin, M. (2015). *Biologi sebagai Sumber Belajar untuk Generasi Masa Kini dan Mendatang yang Berintegritas dan Berperadaban Tinggi*. Makalah disajikan pada Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Biologi, FMIPA UM, Malang, 17 September 2015.
- Amin, M. (2016). *Perkembangan Biologi dan Tantangan Pembelajarannya*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek di Universitas Muhammadiyah Surakarta, 21 Mei 2016.
- Bradford, K. J. Deynze, A. V., Gutterson, N., Parrott, W., & Strauss, S. H. (2005). Regulating Transgenic Crop Sensibly: Lesson from Plant Breeding, Biotechnology and Genomics. *Nature Biotechnology*, 23(4), 439–444.
- Bull, A. T., Holt, G., Lily, M.D. 1982. *Biotechnology: International Trends and Perspective*. Paris: OECD
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2008). *Biologi*, (Ed) 8. Jakarta: Erlangga.
- Dibyasakti, B. A., Rahayu, G. R., & Suhoyo, Y. (2013) Tingkat Pelaksanaan Problem-Based Learning di Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada Berdasarkan Pembelajaran Konstruktif, Mandiri, Kolaboratif, dan Kontekstual. *Jurnal Pendidikan Kedokteran Indonesia*, 2(1), 44–61.
- Duch, B. J., Groh, S. E. & Allen, D. E. (2001). *The Power of Problem-Based Learning: A Practical "How To" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*. Virginia: Stylus Publishing.
- FMIPA UM. (2016). *Katalog FMIPA Jurusan Biologi, Edisi 2016*. Malang: FMIPA UM, Universitas Negeri Malang.
- Fulekar, M. H. (2009). *Bioinformatics: Application in Life and Environmental Sciences*. New York: Springer, Capital Publishing Company.
- Heldman, D. R., Wheeler, M. B. & Hoover, D. G. (2011). *Encyclopedia of Biotechnology in Agriculture and Food*. Boca Raton: CRC Press.
- Hicks, M. J. (2004). *Problem Solving and Decision Making: Hard, Soft, and Creative Approaches, 2<sup>nd</sup> Edition*. London: Thomson Learning.
- Hitipeuw, I. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: FIP Universitas Negeri Malang.
- Ismail, H. N., Al-Zoubi, S. M., Rahman, M. B. A., & Al-Shabatat, A. M. (2009). Competency Based Teacher Education (CBTE): A Training Module for Improving Knowledge Competencies for Resource Room Teachers in Jordan. *European Journal of Social Science*, 10(2), 166–178.
- Joshi, V. K. & Pandey A. (2004). *Biotechnology: Food Fermentation (Microbiology, Biochemistry and Technology)*. New Delhi: Educational Publisher & Distributors.
- Lynd, L. R., Weimer, P. J., Zyl, W. H. V., & Pretorius, I. S. (2002) Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 66 (3), 506–577.
- Niemeyer, C. M. (2001). Nanoparticles, Protein, and Nucleic Acid: Biotechnology Meets Materials Science. *Angewandte Chemie International Edition*, 40: 4128–4158.
- Nortcliffe, A. (2005). Student-driven Module: Promoting Independent Learning. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 42(3), 247–266.

- Pangastuti, A., Amin, F. I., Amin, A. Z., & Amin, M. (2016). Natural Bioactive Compound from *Moringa oleifera* Against Cancer Base on In Silico Screening. *Jurnal Teknologi*, 5(3), 315–318.
- Pulz, O. & Gross, W. (2004). Valuable Product from Biotechnology of Mikroalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65(6), 635–648.
- Rahmansyah, W. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Matakuliah Strategi Pembelajaran untuk Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah Dasar. *Widyagogik*, 1(1), 17–27.
- Ramsden, J. J. 2004. *Bioinformatics: An Introduction*. London: Kluwer Academic Publisher.
- Sendag, S. & Odabasi, H. F. (2009). Effect of an Online Problem Based Learning Course on Content Knowledge Acquisition and Critical Thinking. *Computers & Education*, 53(1), 132–141.
- Smith, J. E. (2009). *Biotechnology, 5<sup>th</sup> Edition*. UK: Cambridge University Press.
- Suherman, E. (2008). Model Belajar dan Pembelajaran Berorientasi Kompetensi Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Budaya Educare*, 5(2), 1–31.
- Thangadurai, D. & Sangeetha, J. (2014). *Biotechnology and Bioinformatics: Advances and Applications for Bioenergy, Bioremediation, and Biopharmaceutical Research*. New York: Apple Academic Press.
- Thieman, W.J. & Palladino, M.A. (2013). *Introduction of Biotechnology, 3<sup>rd</sup> Edition*. United State of America: Pearson Education Inc. Benjamin Cummings.
- Tiwari, A., Lai, P., So, M. & Yuen, K. (2006). A Comparison of The Effect of Problem-Based Learning ad Lecturing on the Development of Students' Critical Thinking. *Medical Education*, 40: 547–554.
- Wahyono, P. (2001). Bioteknologi, Sebuah Ilmu Masa Depan yang Menjanjikan. *Jurnal Ilmiah Bestari*, 31(14), 9–22.
- Wenno, I. H. (2010). Pengembangan Model Modul IPA Berbasis Problem Solving Method Berdasarkan Karakteristik Siswa dalam Pembelajaran di SMP/MTs. *Cakrawala Pendidikan*, 2, 176–188
- Wood, D. F. (2003). Problem Based Learning, What is Problem Based Learning?. *British Medical Journal*, 326, 328–330.