

## **Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Berbasis Hasil Penelitian Bioinformatika pada Mata Kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler untuk Mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang**

Nanda Hilda Khikmawati<sup>1\*</sup>, Mohamad Amin<sup>1</sup>, Endang Suarsini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana, Universitas Negeri Malang  
Jl. Semarang No. 5 Malang

\**E-mail*: nandahildakh@gmail.com

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar berdasarkan hasil penelitian bioinformatika dalam mata kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler (TABM) untuk Mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang. Metode penelitian berupa pengisian angket oleh mahasiswa S1 Biologi yang telah menempuh mata kuliah TABM. Analisis data secara kuantitatif dan deskriptif. Hasil analisis data menunjukkan bahwa sekitar 75% mahasiswa menginginkan adanya bahan ajar dengan spesifikasi: representatif terhadap materi molekuler yang disertai dengan langkah praktis untuk melakukan penemuan terbimbing. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa bahan ajar berdasarkan hasil penelitian bioinformatika dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif pada perkuliahan TABM.

Kata kunci: bahan ajar, teknik analisis biologi molekuler, bioinformatika.

Perubahan peradaban dan kehidupan manusia terus berkembang seiring dengan berkembangnya pengetahuan. Martin (2007) menjabarkan beberapa tantangan pada abad 21 akibat perkembangan ilmu pengetahuan mencakup kelestarian alam, penyesuaian kesejahteraan, menjaga ketersediaan sumberdaya, tanggap akan globalisasi, mengembangkan kreativitas, peningkatan bidang kesehatan, mengembangkan potensi sumber daya manusia, penguasaan teknologi dalam berbagai bidang, serta merencanakan keberlanjutan masyarakat ke depan. Kemampuan yang perlu dimiliki oleh peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan tersebut antara lain kemampuan berpikir (kritis dan kreatif), berkomunikasi secara efektif, kolaborasi, berdaya cipta (kreativitas dan pemecahan masalah) dan literasi (digital, visual, dan teknologi) (Pacific Policy Research Center, 2010; Greenstein, 2012; Turiman, dkk., 2012). Kemampuan teknologi merupakan aspek yang tidak lepas dari tantangan abad 21 karena peranannya dalam berbagai bidang seperti transportasi dan komunikasi (Miller, dkk., 2000), kesehatan (Lubitz, 2011; Miller, dkk., 2000; Arber & Brauchbar, 2000), ekonomi (Miller, dkk., 2000; Dierkes, dkk., 2000), dan pendidikan (Fontela, 2000; Miller, dkk., 2000; Akpan, 2010). Pendidikan merupakan sarana untuk membekali peserta didik untuk memperoleh kecakapan dan kompetensi dalam menghadapi tantangan abad 21 (Robinson & Kay, 2010; Kadir, dkk., 2012). Integrasi ICT (*Information, Communication, and Technology*) dengan pendidikan merupakan suatu kebutuhan untuk membantu peserta didik menghadapi tantangan abad 21 (Pheeraphan, 2013; Klement, 2016).

Integrasi teknologi dengan pendidikan sudah banyak dilakukan, namun pemanfaatannya hanya sebatas sebagai sarana penyaji informasi dan komunikasi, belum digunakan sebagai sarana untuk memecahkan suatu masalah (Pineida, 2011). Bioinformatika merupakan salah satu cabang Biologi yang mengandalkan teknologi sebagai sarana untuk

memecahkan masalah (Luscombe, dkk., 2001). Secara umum bioinformatika dikelompokkan menjadi dua kajian yaitu *database* molekuler dan *software* untuk analisis molekuler (Xiong, 2006). *Database* molekuler merupakan web yang menyimpan berbagai informasi terkait Biologi baik berupa data nominal, deskripsi, ataupun gambar visualisasi molekuler senyawa tertentu. Informasi dari *database* inilah yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk memecahkan permasalahan Biologi (Luscombe, dkk., 2001). Salah satu kegunaan bioinformatika ialah sebagai sarana visualisasi molekuler dalam bidang analisis metabolisme dan juga analisis senyawa berpotensi obat pada bahan alam (Meier, dkk., 2017; Weber & Kim, 2016). Pemanfaatan teknologi dalam bioinformatika dapat dijadikan sebagai salah satu sumber belajar dalam bidang Biologi, sebab memfasilitasi cara untuk menyelesaikan suatu masalah secara kontekstual berbantuan ICT yang merupakan tuntutan kecakapan abad 21 (Amin, 2015).

Universitas Negeri Malang merupakan salah satu universitas yang menyelenggarakan Program Studi Biologi, dimana mahasiswa penempuh program studi tersebut difasilitasi untuk memperoleh kompetensi untuk menghadapi permasalahan di bidang Biologi. Salah satu upaya untuk mencapai kompetensi tersebut, mahasiswa dibekali dengan mata kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler (TABM). Mata kuliah TABM ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan kemampuan melakukan teknik analisis molekuler (Katalog FMIPA Jurusan Biologi, 2016). Bioinformatika yang membahas terkait data dan visualisasi molekuler (Luscombe, dkk., 2001) berpotensi materi dan sumber belajar pada mata kuliah tersebut. Oleh karena itu, perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar berdasarkan hasil penelitian bioinformatika dalam mata kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler (TABM) untuk Mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang.

## **METODE**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kebutuhan bahan ajar mata kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler (TABM) berbasis hasil penelitian Bioinformatika. Subjek penelitian merupakan mahasiswa S1 Biologi Universitas Negeri Malang yang telah menempuh mata kuliah Teknik Analisis Biologi Molekuler sebanyak 30 orang. Pengumpulan data menggunakan angket yang mencakup indikator kesulitan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan TABM, sumber rujukan perkuliahan, proses pembelajaran, dan pemanfaatan teknologi saat perkuliahan serta wawancara terhadap mahasiswa terkait perkuliahan. Analisis data dilakukan dengan cara mempresentasikan data pada masing-masing indikator untuk menentukan aspek yang paling berpengaruh dalam pembelajaran

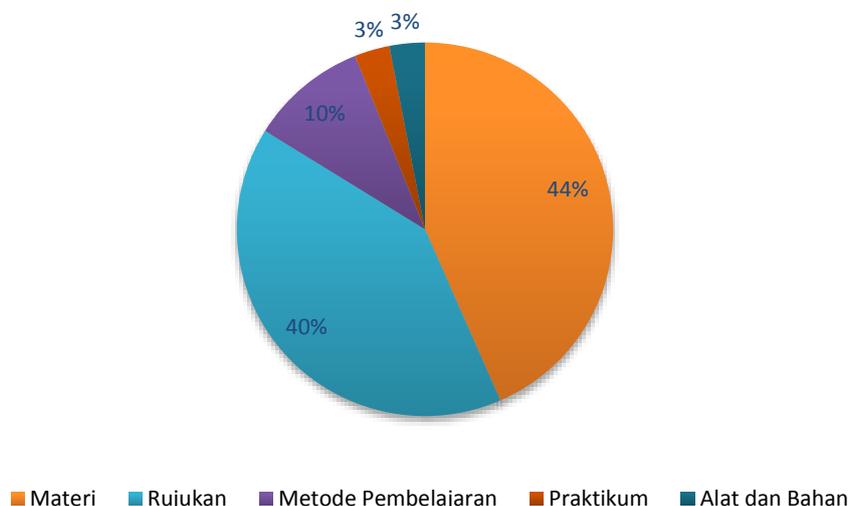
## **HASIL**

Hasil pengisian angket mahasiswa terkait beberapa indikator kebutuhan bahan ajar telah dijabarkan sebagai berikut.

### **Kesulitan Mahasiswa Saat Mengikuti Perkuliahan**

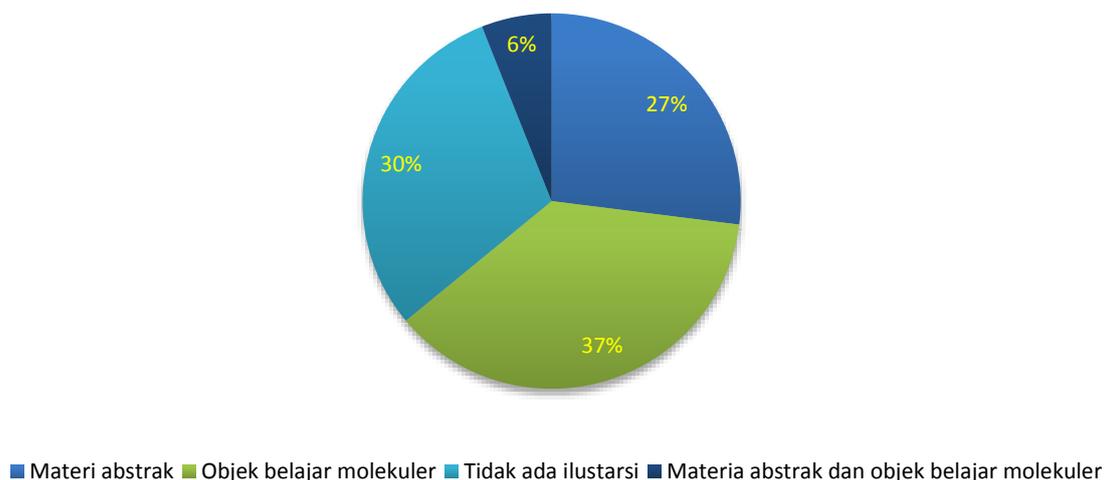
Berdasarkan hasil pengisian angket diketahui bahwa sebanyak 63% mahasiswa mengalami kesulitan ketika mengikuti perkuliahan TABM. Kesulitan mahasiswa terdiri atas

berbagai faktor yaitu materi, penggunaan rujukan, metode pembelajaran yang tidak sesuai, kerja praktikum yang sulit, hingga penyiapan alat dan bahan yang rumit. Prosentase kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mengikuti kegiatan perkuliahan TABM diperlihatkan pada Gambar 1 berikut.



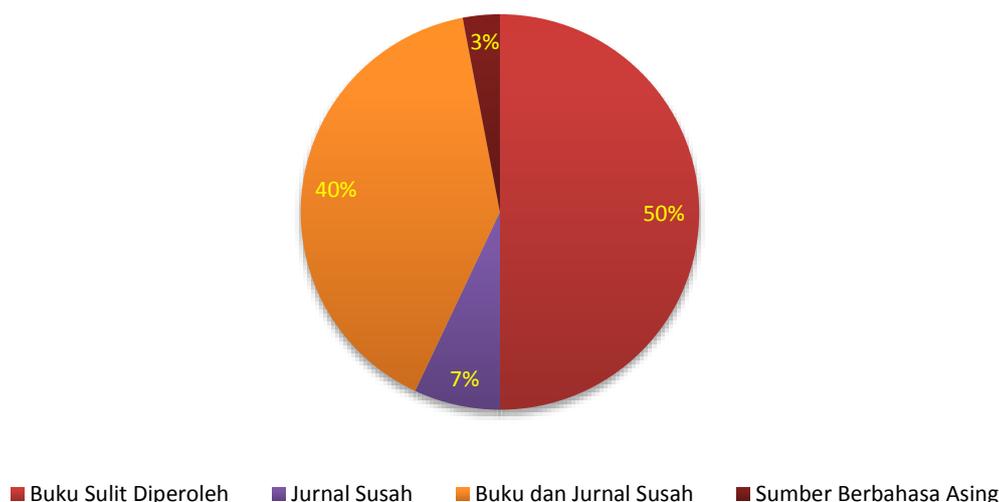
**Gambar 1. Diagram Prosentase Jenis Kesulitan yang Dialami Mahasiswa Selama Mengikuti Perkuliahan TABM**

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa kesulitan yang dialami mahasiswa selama mengikuti perkuliahan ialah memahami dengan prosentase sebesar 44% dan kesulitan mereka dalam menggunakan rujukan dengan prosentase sebesar 40%. Dari hasil pengisian angket juga diperoleh faktor kesulitan memahami materi oleh mahasiswa yang diperlihatkan pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2. Diagram Prosentase Faktor Materi TABM Sulit Dipahami Oleh Mahasiswa**

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa beberapa faktor mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi TABM dikarenakan materi abstrak dengan prosentase sebanyak 27%, objek belajar molekuler sebesar 37%, yang memilih keduanya sebanyak 6%, dan yang mengalami kesulitan karena tidak ada ilustrasi yang membantu sebanyak 30%. Sementara, alasan mahasiswa mengalami kesulitan dalam menggunakan rujukan dalam perkuliahan diperlihatkan pada gambar 3 berikut.

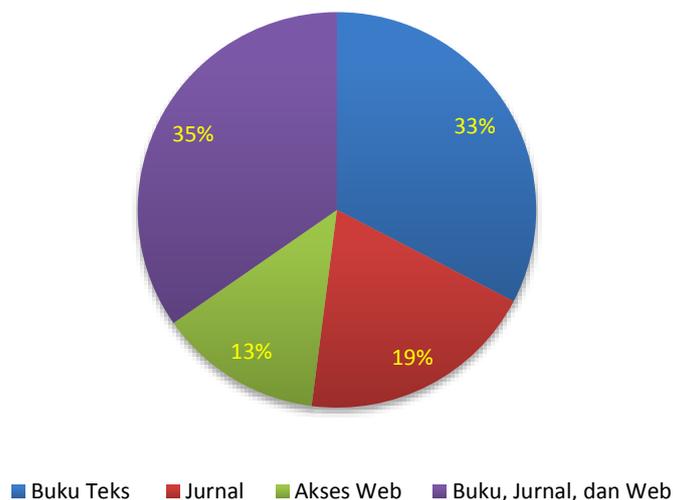


**Gambar 3. Diagram Prosentase Faktor Kesulitan Mahasiswa dalam Menggunakan Rujukan**

Berdasarkan diagram di atas diketahui bahwa kesulitan mahasiswa menggunakan rujukan ialah karena buku yang membahas tentang teknik analisis molekuler susah diperoleh dengan prosentase sebesar 50%.

#### Sumber Rujukan yang Digunakan Oleh Mahasiswa pada Mata Kuliah TABM

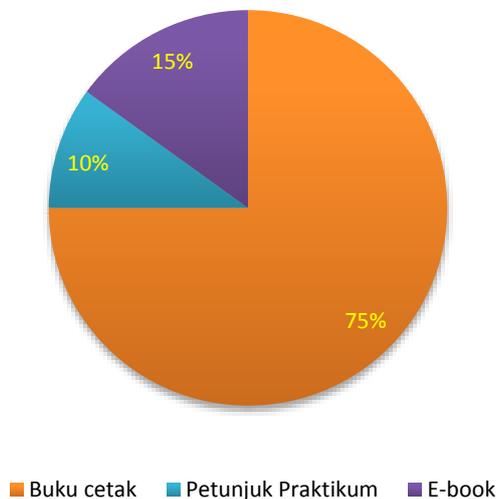
Data terkait sumber rujukan yang pernah dimanfaatkan oleh mahasiswa ketika mengikuti TABM diperoleh berdasarkan hasil pengisian angket diperlihatkan pada Gambar 4 berikut.



**Gambar 4. Diagram Prosentase Sumber Rujukan yang Pernah Dimanfaatkan Oleh Mahasiswa**

Berdasarkan diagram di atas, diketahui bahwa sumber rujukan yang paling sering digunakan ialah buku teks dengan prosentase 33%, sementara 35% mahasiswa yang lain melengkapi penggunaan buku teks dengan jurnal dan akses web tertentu. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap mahasiswa, diketahui bahwa pada perkuliahan TABM sudah ada buku teks yang membahas teknik analisis molekuler terkait analisis DNA dan

Protein di laboratorium, namun belum membahas terkait bioinformatika yang mengkaji pemanfaatan *database* senyawa tertentu untuk menyelesaikan masalah tertentu. Selain itu, mahasiswa juga diminta untuk mengisi angket terkait sumber rujukan yang diinginkan. Prosentase jawaban mahasiswa ditampilkan pada Gambar 5 berikut.

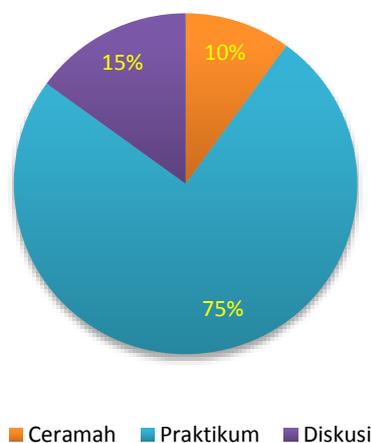


**Gambar 5. Diagram Prosentase Sumber Rujukan yang Diharapkan Oleh Mahasiswa**

Berdasarkan diagram di atas, diketahui bahwa sumber rujukan yang diharapkan mahasiswa ialah buku cetak. Menurut hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa lebih menyukai buku cetak sebab lebih praktis dan jelas, dan bila memungkinkan juga disertai dengan petunjuk kerja praktikum. Bila sumber rujukan hanya berupa petunjuk praktikum, mahasiswa merasa materi yang terlampir masih kurang.

### Metode Pembelajaran pada Mata Kuliah TABM

Penelitian kebutuhan bahan ajar ini juga menyertakan data terkait metode pembelajaran pada mata kuliah TABM dengan tujuan agar bahan ajar yang hendak dikembangkan sesuai dengan karakteristik perkuliahan. Data metode pembelajaran diperoleh berdasarkan pengisian angket oleh mahasiswa. Hasil pengisian angket terkait metode pembelajaran ditampilkan pada Gambar 6 sebagai berikut.

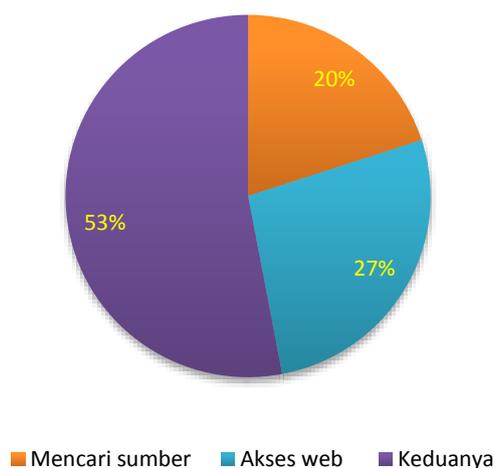


**Gambar 6. Diagram Prosentase Metode Pembelajaran Pada Mata Kuliah TABM**

Berdasarkan diagram di atas, diketahui bahwa 75% kegiatan pada mata kuliah TABM merupakan kegiatan praktikum, sedangkan kegiatan ceramah dosen hanya 10% dan diskusi 15%. Berdasarkan hasil wawancara terhadap mahasiswa yang telah menempuh TABM, kegiatan perkuliahan memang lebih didominasi dengan kegiatan praktikum terkait analisis DNA dan protein dibandingkan dengan ceramah materi.

### **Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran**

Data penggunaan teknologi dalam pembelajaran diperoleh berdasarkan hasil pengisian angket. Hasil pengisian angket terkait dengan pemanfaatan teknologi ditampilkan pada Gambar 7 sebagai berikut.



**Gambar 7. Diagram Prosentase Penggunaan Teknologi Pada Mata Kuliah TABM**

Berdasarkan Gambar 7, diketahui bahwa pemanfaatan teknologi oleh mahasiswa untuk perkuliahan ini ialah sebagai media untuk mencari sumber rujukan sebanyak 20%, akses web *database* sebanyak 27%, dan keduanya sebanyak 53%. Berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa sudah pernah mengakses web *database* seperti *gene bank*, tetapi belum pernah mencoba mengakses web *database* senyawa alami dan *database* protein dan memanfaatkannya untuk menyelesaikan permasalahan Biologi.

## **PEMBAHASAN**

### **Kesulitan mahasiswa saat mengikuti perkuliahan**

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam aspek pemahaman materi dengan prosentase 44% dan penggunaan rujukan dengan prosentase sebesar 40%. Kesulitan mahasiswa dalam memahami materi disebabkan karena materi terlalu abstrak (27%), objek yang dipelajari bersifat molekuler (37%), dan tidak ada ilustrasi mendukung (30%). Integrasi bioinformatika bisa menjadi solusi untuk permasalahan ini, sebab bioinformatika dapat digunakan untuk memvisualisasikan proses molekuler untuk mempermudah peneliti memahami proses molekuler yang terjadi (Meier, dkk., 2017). Data visualisasi suatu senyawa molekuler dapat diunduh pada web *database* senyawa tertentu, sementara pemvisualisasian dapat menggunakan berbagai software bioinformatika seperti PyMol (Luscombe, dkk., 2001; Xiong, 2006; Delano, 2004).

Selain materi, kesulitan mahasiswa yang lain saat mengikuti perkuliahan ialah sulit untuk diperoleh. Sebanyak 50% mahasiswa menyatakan bahwa buku terkait dengan analisis

molekuler susah untuk diperoleh. Oleh karena itu, perlu suatu pengembangan buku sebagai bahan ajar analisis molekuler dalam menunjang perkuliahan TABM. Amin (2010) menyebutkan bahwa implementasi hasil penelitian dalam pembelajaran Biologi penting, sebab dapat membiasakan mahasiswa untuk memanfaatkan prinsip-prinsip dasar keilmuan dalam terapan di kehidupan nyata. Hal ini membantu mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah yang merupakan bagian dari kecakapan abad 21 (Greenstein, 2012).

### **Sumber Rujukan yang Digunakan Oleh Mahasiswa pada Mata Kuliah TABM**

Berdasarkan hasil analisis data dari pengisian angket, diketahui bahwa sekitar 33% mahasiswa menggunakan buku teks sebagai rujukan. Hasil wawancara menyebutkan bahwa pada mata kuliah TABM telah ada buku rujukan, namun materi yang dibahas terkait dengan analisis DNA dan Protein belum menyangkut materi bioinformatika ataupun hasil penelitian. Data yang diperoleh menyatakan sekitar 35% mahasiswa telah terbiasa menggunakan rujukan berupa jurnal hasil penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan hasil penelitian sebagai bahan ajar bisa menjadi alternatif sumber bagi mahasiswa untuk melatih mereka menerapkan prinsip keilmuan dalam terapan kehidupan nyata (Amin, 2010), sebab mahasiswa telah terbiasa untuk mengambil intisari dari suatu hasil penelitian. Hasil penelitian yang akan digunakan sebagai bahan ajar sebaiknya dikemas dalam bentuk buku karena sekitar 75% mahasiswa lebih memilih bahan ajar berupa buku karena lebih praktis, dapat dibuka kapanpun, dan dapat mencakup materi yang lebih dalam (Prastowo, 2014) bila dibandingkan dengan jurnal ataupun petunjuk praktikum.

### **Metode Pembelajaran pada Mata Kuliah TABM**

Hasil analisis data menunjukkan bahwa kegiatan perkuliahan 75% berupa kegiatan praktikum, sedangkan ceramah hanya 10% dan diskusi 15%. Berdasarkan hasil tersebut, maka pengembangan bahan ajar berbasis hasil penelitian dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar, karena mahasiswa dapat memanfaatkan metode ataupun hasil penelitian sebagai dasar untuk melakukan praktikum atau penelitian terbimbing untuk membiasakan mereka menerapkan prinsip dasar pada terapan kehidupan (Amin, 2010).

### **Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran**

Hasil analisis data menyebutkan bahwa penggunaan teknologi pada mata kuliah TABM bukan hanya untuk sarana presentasi, tetapi telah dimanfaatkan oleh 53% mahasiswa untuk mencari sumber rujukan dan akses web *database*. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran TABM sudah efektif karena tidak hanya digunakan sebagai sarana untuk presentasi saja (Pineida, 2011). Integrasi hasil penelitian bioinformatika dalam pembelajaran TABM diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dengan memanfaatkan teknologi untuk mencari rujukan, membuka *database* berbagai senyawa alami (bukan sekedar *database* yang sudah digunakan dalam perkuliahan) serta memanfaatkan *software* tertentu untuk menyelesaikan suatu permasalahan biologi (Luscombe, dkk., 2001).

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Simpulan dari penelitian ini ialah bahwa 75% mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan TABM mengharapkan adanya buku rujukan representatif terhadap materi

molekuler disertai dengan tahapan pertemuan terbimbing. Hasil penelitian bioinformatika dapat dijadikan sebagai bahan ajar alternatif sebagai sumber belajar pada mata kuliah TABM.

Saran untuk penelitian pengembangan bahan ajar sebaiknya mempertimbangkan hasil penelitian, sebab penggunaan hasil penelitian sebagai sumber belajar dapat membiasakan mahasiswa atau peserta didik untuk menerapkan prinsip keilmuan dalam permasalahan terapan di kehidupan nyata.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akpan, Ben B. (2010). Innovations In Science And Technology Education Through Science Teacher Associations. *Science Education International*, XXI (2) : 67-79.
- Amin, M. (2010). *Implementasi Hasil-Hasil Penelitian Bidang Biologi Dalam Pembelajaran*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS 2010.
- Arber, W. & Brauchbar. (2000). Botechnology for The 21st Century. *21st Century Technologies, Promise and Perils of A Dynamic Future* (hlm. 77-96). German: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Delano, W. L. (2004). *The PyMOL Users's Manual*. California: All Rights Reserved.
- Dierkes, M., Hofmann, J., & Marz, L. (2000). Technological Development and Organisational Change: Differing Pattern. *21st Century Technologies, Promise and Perils of A Dynamic Future* (hlm. 97-122). German: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Fontela, E. (2000). Enabling Macro Condition for Realising Technology's Potential. *21st Century Technologies, Promise and Perils of A Dynamic Future* (hlm. 123-146). German: Organisation for Economic Co-Operation and Development.
- Foroushani, Z. J. A., Mahini, F. & Yousefy, A. R. (2012). Moral education as learner's need in 21 century: Kant ideas on Education. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 47 (2012): 244-249.
- Greenstein, L. (2012). *Assesing 21<sup>st</sup> Century Skills*. California: Corwin.
- Kadir, A., Fauzi, A., Yulianto, E., Baehaqi, Kurnianto, R., Rosmiati, & Nu'man A. (2012). *Dasar-Dasar Pendidikan*. Jakarta: Kharisma Putra Utama.
- Katalog FMIPA UM 2016 Jurusan Biologi. (2016). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.
- Klement, M. (2016). Models Of Integration of Virtualization In Education: Virtualization Technology and Possibilities Of Its Use In Education. Dalam Heller, R. S., Underwood, J, & Tsai, Chin-Chung (Eds), *Computer and Education* (hlm 11-19), Toronto: Thomson Reuters.
- Lubitz, Dag Von. (2010). *Healthcare Among The People: Teams Of Leaders Concept (Tol) And The World Of Technologyoriented Global Healthcare*. New York: Medical Information Science Reference.
- Lescombe, N. M., Greenbaum, D., & Gerstein, M. (2001). What is Bioinformatics? A Proposed Definition and Overview of the Field. *Method Inform Med*, 2001 (40): 346-358.
- Martin, J.( 2007). *The Meaning of the 21st Century: A Vital Blueprint for Ensuring Our Future*. England. England: Reverhed Trade.
- Meier, R., Ruttkies, C., Treutler, H., & Neumann, S. (2017). Bioinformatic Can Boost Metabolismics Research. *Journal Of Biotechnology*. 300 (4000): 1-5.
- Miller, R., Michalski, W., & Stevens, B. (2000). The Promises and Perils of 21st Century Technology: An Overview of The Issues. *21st Century Technologies, Promise and Perils of A Dynamic Future* (hlm. 7-32). German: Organisation for Economic Co-Operation and Development.

- Pacific Policy Research Center. (2010). *21st Century Skills for Students and Teachers*. Honolulu: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division.
- Pheeraphan, N. (2013). Enhancement of the 21st Century Skills for Thai Higher Education by Integration of ICT in Classroom. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 103 (2013): 365-373.
- Pineida, F. O. (2011). Competencies For The 21st Century: Integrating ICT To Life, School and Economical Development. *Procedia - Social and Behavioral Science*, 28 (2011): 54-57.
- Prastowo, A. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Weber, T & Kim, H. U. (2016). The secondary metabolite bioinformatics portal: Computational tools to facilitate synthetic biology of secondary metabolite production. *Synthetic & System Biotechnology*, 1 (2016): 69-79.
- Xiong, Jin. (2006). *Essensial Bioinformatics*. America: Cambridge University Press.