

Analisis Kebutuhan Pengembangan Materi Biologi Umum Multimedia Interaktif Berbasis Web dan Android

Trio Ageng Prayitno, Nuril Hidayati

Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo
e-mail: trioageng@gmail.com, hidayatinuril20@gmail.com

Abstract

The many sources of general biology material on the internet that are difficult to distinguish between authenticity and validity cause students to be confused. Students are confused about which source to use and which one to start with, so this case causes big problems for the learning process and student learning outcomes. The purpose of the study was to determine student responses to the development of general biology materials interactive multimedia based on web and android. The research method is descriptive quantitative through survey techniques with a sample of 100 students from IKIP Budi Utomo, Universitas PGRI Madiun, and Nusantara Universitas Nusantara PGRI Kediri. The research instrument was an electronic questionnaire consisting of eleven questions and was given to students. The research data were analyzed descriptively. The results showed that students had difficulty finding valid and accountable general biology materials on the internet (40.2%), students agree if the lecturer prepares general biology material that meets the valid criteria (94.1%), students agree that general biology material is in the form of interactive multimedia based on web and android for present and future learning (79.4%), and students agree that general biology material interactive multimedia based on web and android can help students understand general biology material anywhere and anytime (70.6%). The conclusion of this study is that students need general biology materials interactive multimedia based on the web and android for present and future learning.

Keywords: *Android, general biology, learning media, web*

Abstrak

Banyaknya sumber materi biologi umum di internet yang sulit dibedakan keaslian dan kevalidannya menyebabkan para mahasiswa menjadi kebingungan. Mahasiswa kebingungan menggunakan sumber yang mana dan harus memulai dengan yang mana sehingga kasus ini menyebabkan masalah besar bagi proses belajar dan hasil belajar mahasiswa. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui respon mahasiswa pada pengembangan materi biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android. Metode penelitian adalah deskriptif kuantitatif melalui teknik survei dengan sampel 100 mahasiswa yang berasal dari IKIP Budi Utomo, Universitas PGRI Madiun, dan Universitas Nusantara PGRI Kediri. Instrumen penelitian berupa angket elektronik yang terdiri dari sebelas pertanyaan dan diberikan kepada mahasiswa. Data penelitian dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan mendapatkan materi biologi umum yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan di internet (40,2%), mahasiswa setuju jika dosen menyiapkan materi biologi umum yang memenuhi kriteria valid (94,1%), mahasiswa setuju jika materi biologi umum berbentuk multimedia interaktif berbasis web dan android untuk pembelajaran masa

sekarang dan masa yang akan datang (79,4%), dan mahasiswa setuju materi biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android dapat membantu mahasiswa memahami materi biologi umum dimanapun dan kapanpun (70,6%). Kesimpulan penelitian ini adalah mahasiswa membutuhkan materi biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android untuk pembelajaran masa sekarang dan masa yang akan datang.

Kata kunci : Android, biologi umum, media pembelajaran, web

A. PENDAHULUAN

Kampus sebagai Perguruan Tinggi (PT) di era revolusi industri 4.0 harus menggunakan literasi digital, teknologi, dan humanis (manusia) dalam menjalankan proses pembelajaran sehingga mampu menghasilkan lulusan dengan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas untuk terjun di dunia kerja (Kemenristekdikti, 2018). Literasi digital akan menuntun mahasiswa dalam menganalisis dan menggunakan informasi besar atau big data yang bersumber dari internet melalui media digital. Literasi teknologi akan membiasakan mahasiswa untuk menerapkan teknologi di berbagai aspek kebutuhan dan menguasai cara kerja mesin tertentu. Literasi humanis akan mengarahkan mahasiswa untuk dapat hidup sejahtera dalam bermasyarakat. Oleh karena itu, tiga literasi di atas berperan penting dalam pengembangan kognitif dan keterampilan mahasiswa (Ahmad, 2018).

Dosen selaku pendidik harus mampu mengintegrasikan tiga literasi di atas sebagai strategi baru dalam proses pembelajaran untuk merangsang pengembangan keterampilan mahasiswa (Yusnaini & Slamet, 2019; Wahyuni, 2018). Keterampilan mahasiswa yang perlu dikembangkan di abad 21 dan era revolusi industri 4.0 adalah keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreatif, dan komunikasi (Zubaidah, 2018; Hermana, 2019). Satu dari banyak strategi pembelajaran yang dapat membantu pengembangan keterampilan mahasiswa di era revolusi industri 4.0 adalah media pembelajaran yang dapat diakses dengan perangkat digital dan teknologi (Prayitno & Hidayati, 2017a; Prayitno & Hidayati, 2020; Hidayati & Irmawati, 2019; Hidayati, Irmawati, & Prayitno, 2019).

Salah satu bentuk media pembelajaran yang dapat diakses melalui perangkat digital dan teknologi serta melibatkan aktivitas motorik mahasiswa adalah multimedia. Multimedia yang dimaksud yaitu media pembelajaran yang dapat menggabungkan teks, gambar, video, perangkat digital, dan internet sehingga dapat mendukung pembelajaran yang dinamis bagi mahasiswa (Almara'beh, Amer, & Sulieman, 2016). Pemanfaatan media pembelajaran seperti multimedia berbasis web dan android akan meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa pada materi pelajaran dan memberikan pengalaman pembelajaran yang bermakna bagi mahasiswa (Aflalo & Gabay, 2013). Selanjutnya, media pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan atau model pembelajaran akan membantu dosen dalam mengembangkan seluruh keterampilan yang dimiliki oleh mahasiswa (Hidayati & Irmawati, 2019; Prayitno & Hidayati, 2020). Salah satu model pembelajaran yang dapat merangsang pengembangan keterampilan abad 21 mahasiswa adalah model pembelajaran *project based learning*/PjBL karena di setiap tahap model PjBL akan merangsang mahasiswa menerapkan satu atau dua dan bahkan semua keterampilan abad 21 (Nedyana, 2017; Khotimatuzzahara dkk., 2020).

Hasil observasi pada pembelajaran mata kuliah Biologi Umum di Pendidikan Biologi IKIP Budi Utomo menunjukkan bahwa mahasiswa kesulitan dalam mendapatkan sumber materi biologi umum yang valid dan terpercaya di internet. Mahasiswa belum memiliki bahan ajar untuk pembelajaran biologi umum. Dosen pengajar belum mengembangkan media pembelajaran biologi umum yang dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran offline dan online. Partisipasi mahasiswa dalam proses pembelajaran masih tergolong rendah karena proses pembelajaran biologi umum belum menggunakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifitas kognitif dan keterampilan mahasiswa.

Salah satu solusi dari pemecahan masalah di atas adalah perlu adanya analisis kebutuhan secara mendalam sebelum dilakukan pengembangan media pembelajaran agar dapat ditentukan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran biologi umum. Penelitian Fadilah (2019) menunjukkan bahwa penelitian masih terfokus pada satu materi yaitu bioteknologi dan analisis kebutuhan yang dilakukan untuk pengembangan buku ajar. Novallyan dkk., (2020), Sinambela & Sinaga (2020), dan Lepiyanto & Pratiwi (2015) menunjukkan bahwa belum menggali kebutuhan secara optimal dalam pembelajaran biologi umum yang dilaksanakan secara offline dan online. Sedangkan pada penelitian ini, peneliti akan menggali secara optimal kebutuhan dari pembelajaran biologi umum yang dilaksanakan secara offline dan online yang meliputi keluasan materi biologi umum, kemampuan mahasiswa mengakses materi, bentuk media pembelajaran yang cocok untuk pembelajaran offline dan online, serta konten media pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran biologi umum di masa sekarang dan masa yang akan datang.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik survei. Sampel penelitian yaitu 100 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memprogram mata kuliah Biologi Umum dari kampus IKIP Budi Utomo, Universitas PGRI Madiun, dan Universitas Nusantara PGRI Kediri. Instrumen penelitian berupa angket elektronik yang terdiri sebelas pertanyaan dan diberikan kepada mahasiswa. Instrumen dikembangkan dengan menggunakan google form. Teknik pengambilan data penelitian dilakukan dengan menyebarkan angket elektronik yang terdiri sebelas pertanyaan kepada mahasiswa dari kampus IKIP Budi Utomo, Universitas PGRI Madiun, dan Universitas Nusantara PGRI Kediri melalui WhatsApp. Data penelitian berupa presentasi yang diperoleh secara otomatis dari google form. Selanjutnya, data penelitian dianalisis secara deskriptif.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian respon mahasiswa pada pengembangan materi biologi multimedia interaktif berbasis web dan android dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Analisis Kebutuhan Pengembangan Materi Biologi Multimedia Interaktif Berbasis Web dan Android

No	Pertanyaan	Respon	Persentase Respon
1	Menurut Anda, apakah materi biologi umum yang dipelajari sangat banyak dan kompleks?	Ya, sejutu	82,4%
2	Menurut Anda, apakah untuk mendapatkan sumber materi biologi umum yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan dari internet itu susah?	Ya, sejutu	40,2%
3	Menurut Anda, apakah dosen perlu menyiapkan media pembelajaran yang memenuhi kriteria valid dengan berisi materi biologi umum sebagai sumber belajar yang terpercaya?	Ya, sejutu	94,1%
4	Menurut Anda, apakah media pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif berbasis web dan android cocok untuk pembelajaran daring di masa sekarang dan masa yang akan datang?	Ya, sejutu	79,4%
5	Menurut Anda, apakah media pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif berbasis web dan android nantinya dapat membantu mahasiswa dalam menguasai materi biologi umum dimanapun dan kapanpun tanpa terbatas ruang kelas?	Ya, sejutu	70,6%
6	Menurut Anda, apakah media pembelajaran biologi umum berupa multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik itu berisi materi (berupa teks, gambar dan video), lembar kerja berbasis model pembelajaran, mini lab, ebook, dan soal uji kompetensi?	Ya, sejutu	83,3%
7	Menurut Anda, apakah media pembelajaran biologi umum berupa multimedia interaktif berbasis web dan android yang mudah diakses itu harus menampilkan tombol-tombol akses pada bagian-bagian yang ingin dituju?	Ya, sejutu	76,5%
8	Menurut Anda, apakah materi yang berupa teks, gambar, dan video pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android mempermudah dalam menguasai konsep biologi umum?	Ya, sejutu	82,4%
9	Menurut Anda, apakah lembar kerja pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang menantang dan menampung seluruh keterampilan mahasiswa adalah lembar kerja yang dibuat berdasarkan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) atau masalah (PBL)?	Ya, sejutu	68,6%
10	Menurut Anda, apakah mini lab pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik adalah berisi judul yang jelas, tujuan yang jelas, petunjuk kegiatan yang sistematis, dan tombol unggah laporan?	Ya, sejutu	86,3%
11	Menurut Anda, apakah soal kompetensi pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik itu langsung menampilkan nilai hasil pengerjaan?	Ya, sejutu	72,5%

Tabel 1 menunjukkan bahwa mahasiswa merasa materi biologi umum yang dipelajari sangat banyak dan kompleks (82,4%). Mahasiswa merasa mendapatkan materi biologi umum yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan di internet itu susah (40,2%). Mahasiswa setuju jika dosen perlu menyiapkan media pembelajaran yang memenuhi kriteria valid dengan berisi materi biologi umum

sebagai sumber belajar yang terpercaya (94,1%). Mahasiswa merasa media pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif berbasis web dan android cocok untuk pembelajaran daring di masa sekarang dan masa yang akan datang (79,4%). Mahasiswa setuju media pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif berbasis web dan android nantinya dapat membantu mahasiswa dalam menguasai materi biologi umum dimanapun dan kapanpun tanpa terbatas ruang kelas (70,6%). Mahasiswa setuju media pembelajaran biologi umum berupa multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik itu berisi materi (berupa teks, gambar dan video), lembar kerja berbasis model pembelajaran, mini lab, ebook, dan soal uji kompetensi (83,3%).

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa mahasiswa merasa media pembelajaran biologi umum berupa multimedia interaktif berbasis web dan android yang mudah diakses itu harus menampilkan tombol-tombol akses pada bagian-bagian yang ingin dituju (76,5%). Mahasiswa setuju materi yang berupa teks, gambar, dan video pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android mempermudah dalam menguasai konsep biologi umum (82,4%). Mahasiswa setuju jika lembar kerja pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang menantang dan menampung seluruh keterampilan mahasiswa adalah lembar kerja yang dibuat berdasarkan model pembelajaran berbasis proyek/PjBL atau masalah/PBL (68,6%). Mahasiswa setuju mini lab pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik adalah berisi judul yang jelas, tujuan yang jelas, petunjuk kegiatan yang sistematis, dan tombol unggah laporan (86,3%). Mahasiswa setuju soal kompetensi pada media pembelajaran biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang baik itu langsung menampilkan nilai hasil pengerjaan (72,5%).

Berdasarkan hasil penelitian di atas, diketahui bahwa mahasiswa merasa materi biologi umum sangat banyak dan kompleks serta untuk mendapatkan materi biologi umum yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan di internet sulit. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengembangan media pembelajaran biologi umum yang memuat informasi materi yang memenuhi kriteria valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Pernyataan di atas sejalan dengan hasil penelitian Fadilah (2019) bahwa mahasiswa masih kesulitan dalam mengakses sumber-sumber materi perkuliahan khususnya biologi umum sehingga perlu adanya pengembangan sumber belajar bagi mahasiswa. Novallyan dkk., (2020) bahwa sumber belajar valid perlu dikembangkan oleh dosen untuk memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa sehingga dapat membantu para mahasiswa untuk memahami materi pelajaran dengan baik. Sinambela & Sinaga, (2020) menambahkan bahwa sumber belajar yang dikembangkan harus

memenuhi kriteria valid agar dapat dipergunakan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran. Sumber belajar berupa buku ajar, modul, dan media pembelajaran yang didalamnya memuat materi pembelajaran harus memenuhi kriteria valid dan dapat dipertanggungjawabkan agar mahasiswa sebagai pengguna tidak mengalami miskonsepsi sebagai salah satu kegagalan dalam proses belajarnya (Hidayati dkk., 2019; Prayitno & Hidayati, 2017; Hidayati & Irmawati, 2019; Hidayati, dkk., 2019; Prayitno & Hidayati, 2020; Primiani dkk., 2020).

Pembelajaran biologi umum masa kini dan masa yang akan datang membutuhkan media pembelajaran yang memenuhi kriteria valid dengan berisi materi (berupa teks, gambar dan video), lembar kerja berbasis model pembelajaran, mini lab, ebook, dan soal uji kompetensi serta media pembelajaran tersebut bisa diakses dimanapun dan kapanpun oleh mahasiswa. Pernyataan di atas sejalan dengan hasil penelitian Hidayati & Irmawati (2019) bahwa media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa untuk menguasai konsep materi pelajaran yang sedang dipelajari yaitu media pembelajaran yang memuat materi teks, gambar, video, lembar kerja, ebook, dan soal evaluasi yang hasilnya dapat dilihat langsung oleh pengguna. Media pembelajaran yang baik dan efektif yaitu media pembelajaran yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja dengan menggunakan handphone yang dimiliki oleh mahasiswa (Kareem, 2018; Apriyanti dkk., 2017; Xu, 2017). Media pembelajaran yang efektif harus mempermudah dalam memberikan informasi kepada mahasiswa dan dapat meningkatkan interaksi antara dosen dan mahasiswa (Almara'beh dkk., 2016; Kaurdkk., 2015).

Lembar kerja pada media pembelajaran yang menantang dan mengaktifkan seluruh keterampilan yang dimiliki oleh mahasiswa yaitu lembar kerja yang dikembangkan dengan model *project based learning* (PjBL). Pernyataan di atas sejalan dengan hasil penelitian Nedyana (2017) bahwa penggunaan model PjBL dalam pembelajaran mampu memunculkan keterampilan-keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik. Nasution (2018) menambahkan bahwa dengan model PjBL maka aktivitas pembelajaran peserta didik dapat ditingkatkan. Lembar kerja dengan model PjBL dapat meberdayakan peserta didik untuk mencari, menemukan, dan mengintegrasikan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah dengan cara menghasilkan produk hasil belajar dkk., 2020).

D. KESIMPULAN

Mahasiswa membutuhkan materi biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android yang memenuhi kriteria valid dan dapat diakses kapanpun dan dimanapun tanpa terbatas ruang kelas sehingga dapat digunakan untuk pembelajaran mata kuliah Biologi Umum di masa sekarang dan masa

yang akan datang. Selanjutnya, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai landasan yang kuat untuk mengembangkan materi biologi umum multimedia interaktif berbasis web dan android tingkat Sarjana dengan metode penelitian pengembangan (R&D). Media pembelajaran biologi umum yang direkomendasikan adalah media pembelajaran yang memuat materi berupa teks, gambar dan video, lembar kerja berbasis model pembelajaran PjBL, mini lab, ebook, dan soal uji kompetensi serta media tersebut harus bisa diakses menggunakan web browser dan perangkat mobile dengan sistem operasi android.

DAFTAR RUJUKAN

- Aflalo, E., & Gabay, E. (2013). Learning Approach and Learning: Exploring a New Technological Learning System. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 7(1), 1–21. <https://doi.org/10.20429/ijstl.2013.070114>
- Ahmad, I. (2018). *Proses Pembelajaran Digital dalam Era Revolusi Industri 4.0*. Retrieved from http://kimia.unnes.ac.id/v1/wp-content/uploads/2018/02/V11-Dirjen-Belmawa-IA_Belmawa-Rakernas-Ristekdikti-Medan-Final-16-01-18.pdf
- Almara'beh, H., Amer, E. F., & Sulieman, A. (2016). Effectiveness of Multimedia Learning Tools in Education. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 5(12), 761–764. Retrieved from www.ijarcsse.com
- Apriyanti, N., Nur, R. I., Rahim, S. S. A., & Shaharom, M. S. N. (2017). The Effectiveness of Using Multimedia in Teaching Physics to Gauge Student Learning Outcomes In The Senior High School in Indonesia. *International Research Journal of Education and Sciences (IRJES)*, 1(2), 11–14. Retrieved from <http://www.masree.info/>
- Fadilah, R. E. (2019). Analisis Kebutuhan Pengembangan Buku Ajar Biologi Umum Materi Bioteknologi Berbasis Penelitian Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi Institut Teknologi. *Education and Human Development Journal*, 4(1), 89–95. Retrieved from <https://journal2.unusa.ac.id/index.php/EHDJ/article/view/1087>
- Hermana, J. (2019). *Kompetensi yang Dibutuhkan Pada Era Disrupsi IR 4.0*. Retrieved from <http://konaspi.unp.ac.id/dokumen/download/?id=24>
- Hidayati, N., & Irmawati, F. (2019). Developing Digital Multimedia of Human Anatomy and Physiology Material Based on STEM education. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(3), 497–510. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i3.8584>
- Hidayati, N., Irmawati, F., & Prayitno, T. A. (2019). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Biologi Melalui Multimedia STEM Education. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 4(2), 84–92. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v4i2.536>
- Hidayati, N., Pangestuti, A. A., & Prayitno, T. A. (2019). Edmodo mobile: Developing E-module on Biology Cell for Online Learning Community. *BIOSFER: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 94–108. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n1.94-108>
- Kareem, A. A. (2018). The Use of Multimedia in Teaching Biology and Its Impact on Students ' Learning Outcomes. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 9(1), 157–165. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/download/article-file/531778>
- Kaur, R., Sharma, K., & Singh, S. (2015). Effectiveness of Multimedia Approach on the Academic Achievement of Class 8th students in English. *International Journal of Applied Research*, 1(9), 467–471. Retrieved from <http://www.allresearchjournal.com/>

- Kemristekdikti. (2018). *Mempersiapkan SDM Indonesia di Era Industri 4.0*. Retrieved from <http://sdgcenter.unpad.ac.id/>
- Khotimatuzzahara, Mulyadiprana, A., & Respati, R. (2020). Lembar Kerja Siswa Berbasis Project Based Learning sebagai Inovasi dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1), 12–21. Retrieved from <https://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/article/view/32716>
- Lepiyanto, A., & Pratiwi, D. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kontekstual Pada Matakuliah Biologi Umum. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(1), 22–29. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v6i1.155>
- Nasution, S. R. A. (2018). Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Model PjBL Di Kelas IV SD. *Education and Development*, 4(2), 50–53. <https://doi.org/10.37081/ed.v4i2.343>
- Nedyana, A. (2017). Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sma Negeri 1 Penengahan Lampung Selatan. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(1), 16. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v8i1.832>
- Novallyan, D., Gusfarenie, D., & Safita, R. (2020). Pengembangan E-Modul Biologi Umum Berbasis Konstruktivisme Menggunakan 3D Pageflip. *Jurnal Kependidikan Betara (JKB)*, 1(4), 152–162. Retrieved from <https://e-journal.sdn195pinangmerah.com/index.php/jkb/article/view/37>
- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2017a). Pengembangan Multimedia Interaktif Bermuatan Materi Mikrobiologi Berbasis Edmodo Android. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 3(2), 86–93. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v3i2.1399>
- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2017b). Pengembangan Multimedia Interaktif Bermuatan Materi Mikrobiologi Berbasis Edmodo Android. *Jurnal Bioilmi*, 3(2), 86–93.
- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2020). Multimedia development based on science technology engineering and mathematics in microbiology learning. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2), 234–247. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v5i2.879>
- Primiani, C. N., Prayitno, T. A., & Dinka, E. (2020). Developing of fish anatomy learning module based on local wisdom in Ngebel Lake, Ponorogo, East Java. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 6(2), 283–292. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.11813>
- Sinambela, M., & Sinaga, T. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Umum sebagai Sumber Belajar untuk Buku Pegangan Mahasiswa. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(3), 189–194. <https://doi.org/10.24114/jpp.v8i3.19988>
- Wahyuni, D. (2018). Peningkatan Kompetensi Guru Menuju Era Revolusi Industri 4.0. *Info Singkat (Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis) Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI 2018*, 10(24), 13–18.
- Xu, X. (2017). Study on Effective Using of Multimedia Teaching System and Enhancing Teaching Effect. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 12(6), 187–195. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7093>
- Yusnaini, & Slamet. (2019). Era Revolusi Industri 4.0: Tantangan dan Peluang dalam Upaya Meningkatkan Literasi Pendidikan. *Prosiding Seminar Nasional Program Pasca Sarjana Universitas PGRI Palembang*, 1(12 Januari 2019), 1073–1085. Retrieved from <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/2668>
- Zubaidah, S. (2018). Keterampilan Abad Ke-21: Bagaimana Membelajarkan dan Mengasesnya. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Riau*, 1(April), 1–25. Retrieved from <http://researchgate.net/>