

PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM PERKEMBANGAN HEWAN BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* MATERI ANALISIS SPERMATOZOA

Desi Ariani Putri Br. Purba¹
Winda Dwi Kartika^{2*}
Jodion Siburian³

^{1,2,3} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jambi
E-mail: ¹*desiarianiputri11@gmail.com*, ²*windadwikartika@unja.ac.id**,
³*jodion.siburian@unja.ac.id*

Abstract: *The practicum guide used in animal development practicum is simple and did not direct students to carry out independent of practicum. This study aims to determine the results of the development and feasibility of an animal development practicum guide based on project based learning on spermatozoa analysis material. This research is Research and development with a 4D development model with the stages of define, design, develop and disseminate. Data collection uses a material validation questionnaire, media and student responses. The results of the development at the define stage, students experienced problems in carrying out practical work on spermatozoa analysis material. At the design stage, the practicum guide is designed with a guide component adapted to the project-based learning syntax. In the develop stage, the results of material validation obtained a score of 84.35% with very good criteria, the results of media validation obtained a score of 88% with very good criteria and the results of large group trials on students obtained a score of 84.12% with very good criteria. The disseminate stage is carried out limited to the large group trial stage for the third semester of Biology Education students. It can be concluded that by using the 4D development model with the stages of define, design, develop and disseminate, the product is obtained in the form of a project-based learning-based animal development practicum guide on spermatozoa analysis material. This practical guide is suitable for use by students in the Animal Development Practicum course.*

Kata kunci: Panduan Praktikum, Perkembangan Hewan, *Project Based Learning*, Spermatozoa

PENDAHULUAN

Mata Kuliah Perkembangan Hewan mengandung materi yang penting untuk dipelajari. Perkembangan hewan membahas tentang teori dengan prinsip dan tahap-tahap dari perkembangan hewan (Susanti dkk., 2016). Mata kuliah ini menjadi ilmu penunjang bagi mahasiswa untuk mata kuliah lainnya seperti fisiologi hewan, taksonomi hewan, genetika hewan dan mata kuliah pilihan yang berkaitan dengan hewan. Namun, walaupun penting untuk dipelajari konsep dari perkembangan hewan bukanlah konsep yang mudah untuk dipahami.

Matakuliah perkembangan hewan memiliki banyak konsep yang bersifat

abstrak. Materi perkembangan hewan berisi konsep dan teori dengan karakteristik membutuhkan kemampuan pemahaman tingkat tinggi (Haviz dkk., 2016). Mahasiswa dituntut untuk memiliki kemampuan tersebut. Dalam membekali mahasiswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan dapat menggunakan metode yang tepat yaitu metode praktikum (Suryaningsih, 2017). Pemilihan metode pembelajaran yang tepat menjadi faktor keberhasilan dalam belajar (Nalevska & Kuzmanovska, 2020).

Praktikum pada mata kuliah perkembangan hewan menjadi kegiatan yang sangat penting untuk dilakukan. Praktikum memberikan kesempatan

kepada mahasiswa untuk membuktikan teori perkembangan hewan melalui percobaan dan penerapan pengetahuan dan keterampilan di kehidupan (Enda, 2017; Nisa, 2017). Praktikum dapat meningkatkan sikap ilmiah dan keterampilan mahasiswa dalam merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang pengamatan dan membuat kesimpulan (Suryaningsih, 2017). Mahasiswa dilibatkan kontak secara langsung terhadap alat dan bahan dari lingkungan.

Mahasiswa dalam melaksanakan praktikum tidak terlepas dari panduan praktikum. Panduan praktikum berfungsi sebagai pedoman mahasiswa dalam kegiatan praktikum dan melatih keterampilan ilmiah dan memperoleh kreativitas berpikir (Barokah dkk., 2017; Uswatun dkk., 2016). Namun, panduan praktikum yang digunakan mahasiswa dalam praktikum perkembangan hewan masih bersifat sederhana. Panduan praktikum yang digunakan belum menggiring mahasiswa untuk melaksanakan praktikum secara mandiri dan langkah-langkah *saintific*.

Berdasarkan survei analisis kebutuhan pada mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jambi yang telah mengambil mata kuliah praktikum perkembangan hewan khususnya judul praktikum morfologi spermatozoa bahwa mahasiswa belum mampu memperoleh hasil yang optimal sehingga dalam melihat hasil praktikum mahasiswa hanya sebatas kajian literatur. Mahasiswa sulit memahami prosedur kerja yang disajikan dalam panduan praktikum yang digunakan.

Materi spermatozoa menjadi materi dasar yang dipelajari oleh mahasiswa dalam mata kuliah perkembangan hewan. Dalam teorinya, spermatozoa memiliki kriteria yang menjadi parameter kesuburan jantan yaitu morfologi, motilitas dan jumlah. Kriteria tersebut dapat diketahui melalui serangkaian pengamatan yang disebut analisis spermatozoa. Namun

sejauh ini pelaksanaan praktikum analisis spermatozoa belum diarahkan untuk melakukan langkah-langkah *saintifik* dan praktikum secara mandiri.

Maka, perlu dikembangkan panduan praktikum perkembangan hewan pada materi analisis spermatozoa yang inovatif dan selaras dengan perkembangan zaman, ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai dengan tuntutan pembelajaran Abad 21. Penggunaan model yang tepat menjadi salah satu faktor pendukung kesuksesan mahasiswa dalam praktikum. Salah satu model pembelajaran yang dapat diaplikasikan dan dimodifikasi dalam panduan praktikum perkembangan hewan materi analisis spermatozoa adalah *project based learning*.

Project based learning atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang melibatkan mahasiswa dalam menguasai keterampilan ilmiah (Wulandari, 2016). Menurut Häkkinen dkk., (2017) *project based learning* efektif untuk melatih pengembangan kemampuan abad ke-21 yaitu berpikir kritis, *problem solving*, komunikasi antarpribadi, inovasi dan kreativitas, informasi dan literasi media, kerjasama tim dan kepemimpinan. *Project based learning* dapat meningkatkan *authentic learnin*, *collaborative learning*, *disciplinary subject learning* dan *iterative learning* dalam pembelajaran memberikan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan menggunakan teknologi, pedagogis dan sosial, serta mempromosikan keterlibatan mahasiswa dalam kelompok belajar (Gómez-Pablos & Muñoz-Repiso, 2017; Almulla, 2020).

Project based learning merupakan model pembelajaran yang dapat diaplikasikan dalam kegiatan praktikum *Project based learning* berbasis praktikum memiliki kelebihan dalam kemampuannya menentukan tujuan, menyusun rencana dan menetapkan strategi penyelesaian tugas. *Project based learning* dapat membuat siswa memiliki kemandirian dan

keterampilan dalam menyelesaikan tugas yang dihadapinya (Saputra dkk., 2013). Mahasiswa dilibatkan secara langsung dalam menentukan tema, tujuan, menyusun rencana kegiatan dan jadwal kegiatan serta membuat pembagian tugas kerja (Afifi dkk., 2016).

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis bermaksud untuk melakukan penelitian “Pengembangan Panduan Praktikum Perkembangan Hewan Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Analisis Spermatozoa” dengan tujuan penelitian untuk mengetahui hasil pengembangan panduan praktikum perkembangan hewan berbasis *project based learning* pada materi analisis spermatozoa.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Research and Development*. Langkah-langkah pengembangan panduan praktikum dalam penelitian ini menggunakan model 4-D. Prosedur pengembangan panduan praktikum menggunakan 4D terdiri dari empat tahapan, yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran) (Kurniawan & Dewi, 2017). Prosedur pengembangan 4D ini dikembangkan oleh Semmel pada tahun 1974 (Astuti *et al.*, 2019).

Tahap pendefinisian (*define*) dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, karakteristik mahasiswa, dan merumuskan tujuan pembelajaran. Data diperoleh dari angket melalui *Google Forms* diisi oleh mahasiswa yang telah mengambil Mata Kuliah Praktikum Perkembangan Hewan dan hasil analisis RPS Praktikum Perkembangan Hewan. Pada tahap perancangan (*design*), merancang desain dari panduan praktikum yang telah disesuaikan dengan topik pembelajaran, format dan komponen panduan praktikum.

Tahap pengembangan (*develop*), dilakukan validasi untuk mengetahui kelayakan produk hasil pengembangan oleh validator dosen ahli. Ujicoba produk dilakukan setelah mendapatkan perbaikan berupa saran dan kritik dari validator ahli. Ujicoba dilakukan pada mahasiswa yang sedang mengambil Matakuliah Praktikum Perkembangan Hewan. Menurut Suparman, dkk. (2018) bahwa ada baiknya perangkat pembelajaran telah mempunyai status “valid/layak” untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Tahap penyebaran (*disseminate*) dilakukan pendistribusian secara terbatas kepada dosen, asisten dosen pengampu mata kuliah dan mahasiswa.

Analisis data yang dilakukan adalah kualitatif dan kuantitatif. Analisis data kualitatif berupa masukan dari tim ahli validasi materi dan media serta saran dari angket respon mahasiswa yang sedang mengambil pada Mata Kuliah Praktikum perkembangan hewan. Analisis data kuantitatif didapatkan dari skor angket validasi produk (validasi materi dan validasi desain) dan respon mahasiswa. Angket menggunakan skala *likert*. Setiap indikator yang diukur diberikan skor skala 1-5 (Sugiyono, 2018). Data akan dikonversi dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{Kevalidan} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

HASIL

Tahap *Define* (Pendefenisian)

A. Analisis Awal-Akhir

Hasil data yang diperoleh dari tahap ini yaitu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum pada judul morfologi spermatozoa masih mengalami kendala dan permasalahan. Kendala yang dialami mahasiswa yaitu penggunaan alat dan bahan yang kurang tepat, kurang memahami prosedur kerja yang disajikan, kurangnya kolaborasi dalam kelompok kerja dan sulit mendapatkan hasil yang optimal.

B. Analisis Materi

Hasil analisis materi mengacu pada RPS Praktikum Perkembangan Hewan. Dari hasil analisis terdapat empat subbab materi yang menjadi indikator analisis spermatozoa.

C. Analisis Tujuan

Hasi analisis tujuan mengacu pada RPS Praktikum Perkembangan Hewan pada indikator CPMK pada materi analisis spermatozoa. Dari hasil analisis terdapat empat tujuan pembelajaran yang harus dicapai dalam pembelajaran.

Tahap Design (Perancangan)

Tahap *Design* menghasilkan draft panduan praktikum perkembangan hewan pada materi analisis spermatozoa. Draft panduan praktikum dirancang sesuai dengan sintaks *project based learning*. Draft kemudian dilakukan validasi oleh tim ahli dan ujicoba pada tahap *Develop*.

Tabel 1. Komponen Panduan Praktikum Berbasis *Project Based Learning*

Bagian Panduan	Sintaks PJBL	Komponen Panduan
Depan		Cover depan
		Kata pengantar
		Daftar isi
		Tata tertib
Isi	Sintaks I	Judul praktikum
		Tujuan praktikum
		Studi kasus
		Catatan kaki
		Info penting
		Rumusan masalah
		Rumusan hipotesis
	Sintaks II	Alat dan bahan
		Prosedur kerja
	Sintaks III	Tabel jadwal pelaksanaan
	Sintaks IV	Tabel hasil pengamatan
	Sintaks V	Analisis data

Bagian Panduan	Sintaks PJBL	Komponen Panduan
	Sintaks VI	Pertanyaan pasca praktikum
		Pertanyaan refleksi
		Format laporan
Belakang		Daftar rujukan
		Daftar tautan eksternal
		Tim penyusun
		Cover belakang

Tahap Develop (Pengembangan)

a. Hasil Validasi Tim Ahli

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi dan Media

No	Validator	Persentase (%)	Kriteria
1.	Materi	84,35	SB
2.	Media	88	SB

Berdasarkan analisis data dari Tabel 2. bahwa hasil validasi ahli materi diperoleh persentase sebesar 85,35% kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori sangat baik. Hasil validasi ahli media diperoleh persentase sebesar 88% kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori sangat baik.

b. Hasil Uji coba Produk

Ujicoba produk dilakukan yaitu ujicoba kelompok kecil dan ujicoba kelompok besar. Hasil ujicoba kelompok kecil oleh 6 mahasiswa dapat dilihat dalam tabel 3. dan ujicoba kelompok besar oleh 92 mahasiswa pada tabel 4.

Tabel 3. Hasil Uji coba Kelompok Kecil

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1.	Ketertarikan	93,33	SB
2.	Keruntutan	95,33	SB
3.	Bahasa	92,22	SB
4.	Kemudahan	95	SB
Rata-rata		94,39	SB

Tabel 4. Hasil Uji coba Kelompok Besar

No	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Kriteria
1.	Ketertarikan	82,77	B
2.	Keruntutan	85,11	SB
3.	Bahasa	83,48	SB
4.	Kemudahan	82,39	B
Rata-rata		84,12	SB

Berdasarkan Tabel 3. diperoleh rata-rata hasil ujicoba kelompok kecil terhadap panduan praktikum sebesar 94,39%, kemudian diinterpretasikan termasuk dalam kriteria sangat baik dengan beberapa saran dari responden sebagai bahan perbaikan.

Berdasarkan Tabel 4. diperoleh rata-rata hasil ujicoba kelompok besar sebesar 84,12%, kemudian diinterpretasikan termasuk dalam kriteria sangat baik dan produk siap untuk digunakan.

Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap ini dilakukan pendistribusian secara terbatas kepada dosen, asisten dosen dan mahasiswa. Panduan praktikum disebarkan kepada mahasiswa untuk dipelajari melalui *platform E-learning* UNJA. Panduan praktikum digunakan dalam pelaksanaan praktikum analisis spermatozoa.

Panduan praktikum perkembangan hewan pada materi analisis spermatozoa ini berbeda dengan panduan yang sudah ada. Perbedaan panduan praktikum yang dikembangkan yaitu panduan praktikum analisis spermatozoa ini berisi pembelajaran yang berbasis *project based learning*. Berikut ini salah satu contoh dari produk panduan praktikum berbasis *project based learning* pada materi analisis spermatozoa.



Gambar 1. Cover Panduan Praktikum



Gambar 2. Bagian Isi Panduan

PEMBAHASAN

Panduan praktikum merupakan salah satu faktor penyokong kemandirian mahasiswa dalam melakukan praktikum (Fadillah & Angraini, 2018). Komponen yang ada didalam panduan praktikum disesuaikan dengan sintaks *project based learning*. Sintaks *project based learning* menurut *The George Lucas Educational Foundation* (2005) dalam Afifi *et al* (2016) ada 6 tahapan yaitu 1) Penentuan pertanyaan mendasar, 2) Mendesain perancangan proyek, 3) Menyusun jadwal kegiatan, 4) Memonitor perkembangan kegiatan proyek, 5) Menguji hasil dan 6) Penyusunan laporan dan evaluasi.

Secara keseluruhan tahapan *project based learning* merupakan tahapan yang menerapkan *scientific approach* yang mampu mengembangkan potensi mahasiswa dalam tuntutan pembelajaran abad 21 dan memberikan suasana

pembelajaran yang baru sehingga menghilangkan rasa jenuh terhadap sistem pembelajaran daring yang monoton (Winangun, 2021).

Komponen panduan praktikum disusun secara sistematis untuk mengembangkan sikap dan keterampilan ilmiah mahasiswa. Menurut Sudibyo *et al.*, (2019) Sikap ilmiah terdiri dari tekad, kerendahan hati, rasa ingin tahu yang kuat dan pikiran terbuka, sedangkan keterampilan ilmiah terdiri dari mengidentifikasi masalah, mengamati, berhipotesis, menganalisis, menyimpulkan, mengekstrapolasi, mensintesis, dan mengevaluasi.

Susunan panduan praktikum meliputi cover, kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum, judul praktikum, tujuan praktikum, studi kasus, catatan kaki, kolom “info penting”, rumusan masalah, rumusan hipotesis, alat dan bahan, prosedur kerja, jadwal pelaksanaan pengamatan, tabel hasil pengamatan, analisis data, pertanyaan pasca praktikum, pertanyaan refleksi, format laporan praktikum, daftar rujukan, daftar tautan eksternal dan tim penyusun.

Panduan praktikum memiliki komponen “info penting” yang tujuannya agar mahasiswa dapat mengetahui info penting yang sebelumnya tidak pernah diketahui dari permasalahan yang disediakan. Mahasiswa yang mengetahui info penting akan lebih mudah menemukan jawaban yang tepat.

Produk panduan praktikum dibuat dengan menggunakan *software Microsoft word 2010, Photoshop CS6 dan Wondershare filomora9*. Panduan praktikum yang telah didesain dilakukan proses validasi materi dan media oleh validator ahli. Tujuan dilakukannya validasi produk yaitu agar produk layak atau baik untuk diujicobakan ke mahasiswa. Pada dasarnya panduan praktikum yang dikembangkan perlu dilakukan pemeriksaan ulang oleh para ahli, seperti kesesuaian materi dengan

tujuan pembelajara, ketepatan isi dengan materi pelajaran, desain fisik dan lain-lain (Aminah, 2015).

Panduan praktikum yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli materi. Komponen validasi materi dibagi menjadi aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kelayakan bahasa. Kelayakan isi terdiri dari cakupan materi, keakuratan materi, dan kesesuaiannya dengan perkembangan ilmu dan teknologi (Kartikasari & Widodo, 2015). Indikator ini dapat menilai bagaimana tingkat kelayakan isi materi. Dari hasil akhir validasi materi diperoleh rata-rata 84,35% dengan kategori sangat baik.

Panduan praktikum yang telah dirancang selanjutnya akan dilakukan validasi media. Penilaian validasi media dibagi menjadi aspek desain sampul dan desain isi. Hasil akhir validasi media diperoleh rata-rata 88% dengan kategori sangat baik.

Ujicoba kelompok kecil dilakukan kepada 6 orang mahasiswa yang aktif dalam melaksanakan praktikum sehingga harapannya saran dari mahasiswa dapat menjadi bahan perbaikan panduan praktikum. Angket penilaian produk disebarakan secara *online* melalui *platform Google Forms*. Dari hasil ujicoba kelompok kecil diperoleh rata-rata 94,39% dengan kategori sangat baik. Saran yang diberikan meliputi bagian isi panduan praktikum dan desain *cover*.

Ujicoba kelompok besar dilakukan terhadap 92 orang mahasiswa yang sedang mengambil matakuliah Praktikum Perkembangan Hewan. Panduan praktikum diberikan kepada mahasiswa dan dilakukan ujicoba melalui *platform Zoom Cloud Meeting*. Mahasiswa diarahkan dalam melakukan praktikum dengan sintaks *project based learning*. Mahasiswa diminta untuk menilai produk dalam angket penilaian yang disajikan dalam *Google Forms* setelah melaksanakan praktikum. Dari hasil ujicoba kelompok

besar diperoleh rata-rata 84,12% dengan kategori sangat baik.

Kelebihan dari panduan praktikum perkembangan hewan berbasis *project based learning* ini adalah memuat foto dan video demonstrasi berupa dokumentasi pribadi yang bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam melaksanakan praktikum secara mandiri dirumah masing-masing. Panduan praktikum didesain untuk menuntut mahasiswa dalam bersikap dan memiliki keterampilan ilmiah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dapat disimpulkan bahwa dihasilkan panduan praktikum perkembangan hewan berbasis *project based learning* pada materi analisis spermatozoa dengan kategori kelayakan layak untuk digunakan.

SARAN

Bagi peneliti pengembangan lainnya, harus berpedoman pada pakar di bidang pengembangan panduan praktikum. Pengembangan panduan praktikum perkembangan hewan hendaknya lebih inovasi dan kreatif.

DAFTAR RUJUKAN

- Afifi, R., Hindriana, A. F., & Soetisna, U. 2016. Implementasi Project Based Learning Berbasis Praktikum Terhadap Keterampilan dan Kesadaran Metakognitif mahasiswa Calon Guru Biologi. *Bioedusiana*, 1(1), 29–45.
- Almulla, M. A. 2020. The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3).
- Aminah, N. 2015. Analisis Validasi Pengembangan Perangkat embelajaran Matematika dengan Model Plomp Pada Materi Geometri. *Aksioma: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–9.
- Astuti, I. A. D., Putra, I. Y., & Bhakti, Y. B. 2019. Developing Practicum Module of Particle Dynamics Based on Scientific Methods to Improve Students' Science Process Skills. *Scientiae Educatia*, 7(2), 183.
- Barokah, H., Nyeneng, I. D. P., & Suyatna, A. 2017. Pengembangan LKS PjBL Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains dan Menumbuhkan Sikap Ilmiah. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Lampung*, 5(2), 122438.
- Enda, A. 2017. Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah. *Lantanida Journal*, 5(1), 84–85.
- Fadillah, E. N., & Angraini, E. 2018. Pengembangan Modul Praktikum Genetika Berbasis Keterampilan Proses Sains Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 3 (1), 34–42.
- Gómez-Pablos, B. V., & Muñoz-Repiso, A. G. V. 2017. Project-Based Learning (PBL) Through The Incorporation Of Digital Technologies: An Evaluation Based On The Experience Of Serving Teachers. *Computers in Human Behavior*, 68, 501.
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. 2017. Preparing Teacher-students For Twenty-first-century Learning Practices (PREP 21): A Framework For Enhancing Collaborative Problem-solving and Strategic Learning Skills. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 23(1), 25–41.
- Haviz, M., Lufri, L., Fauzan, A., & Effendi, Z. M. 2016. Model Pembelajaran Integratif Pada Biologi Perkembangan Hewan: Analisis Kebutuhan Pengembangan. *Ta'dib*, 15(1).

- Kartikasari, Y., & Widodo, M. 2015. Kelayakan Isi dan Bahasa Pada Buku Teks Bupena Bahasa Indonesia Kelas VII. *Jurnal Kata (Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya)*, 3(3), 1–6.
- Nalevska, G. P., & Kuzmanovska, M. 2020. Teaching Methods As A Factor Of Students Learning Motivation. *EDUCATION - Journal of Educational Research*, 2(3-4), 40-50.
- Sudibyoy, E., Naini, A. F., & Sabtiawan, W. B. 2019. The Effectiveness of Student Worksheet To Train Science Process Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2), 70–74.
- Saputra, D. I., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. 2013. Pengembangan Model Evaluasi Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Logika Fuzzy. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(1), 13–34.
- Suparman, Badjuri, & Anwar, K. 2018. Keefektifan Model Pembelajaran PBL Terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Dimensi Tiga Pada Siswa Kelas XII IPA. *Jurnal Ilmu Sejarah. Sosial, Budaya Dan Kependidikan*, 5(2), 116–128.
- Suryaningsih, Y. 2017. Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57.
- Susanti, D., Ahda, Y., & Anhar, A. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berorientasi Konstruktivisme Pada Materi Cleavage dan Blastulasi untuk Perkuliahan Perkembangan Hewan. *Jurnal BioConcetta*, 2(1): 158–164.
- Uswatun, C. A. R., Khoiri, N., & Nuroso, H. 2016. Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 19–24.
- Winangun, I. M. A. 2021. *Project Based Learning: Strategi Pelaksanaan Praktikum IPA SD Dimasa Pandemi Covid-19*. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 14.
- Wulandari, F. E. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Melatihkan Keterampilan Proses Mahasiswa. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 5(2), 247–254.