

PENGAPLIKASIAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PjBL) BERBASIS KARAKTERISTIK SERANGGA DI SEKITAR DANAU RANU KUMBOLO PADA MATA KULIAH ENTOMOLOGI

Harry Ngulandoro^{1*}, Jamaluddin Prawira², & Makmur Purnatapa³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Lamongan, Jalan Veteran Nomor 53A, Lamongan, Jawa Timur 62211, Indonesia

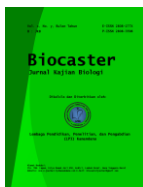
*Email: harryexis@gmail.com

Submit: 03-07-2022; Revised: 16-07-2022; Accepted: 19-07-2022; Published: 30-07-2022

ABSTRAK: Kebijakan pembelajaran *daring* diterapkan pada masa pandemi Covid 19 di berbagai negara di dunia. Permasalahan muncul pada pembelajaran biologi yang membutuhkan kegiatan eksperimen laboratorium. Penelitian ini memberikan inovasi pembelajaran entomologi dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan biodiversitas serangga pada ekosistem lokal yaitu Danau Ranu Kumbolo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan keterampilan proses sains dan respon mahasiswa menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). *Project Based Learning* (PjBL) merupakan salah satu model pembelajaran yang ditetapkan dalam proses pembelajaran merdeka belajar kampus merdeka. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian deskriptif eksploratif. Keterampilan proses sains dan produk hasil *project* mahasiswa diukur menggunakan rubrik. Hasil belajar mahasiswa diukur menggunakan soal kuis dengan aplikasi *google form*. Sedangkan respon mahasiswa diukur menggunakan kuisioner. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan proses sains mahasiswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berada pada kategori baik dan sangat baik. Luaran yang dihasilkan yaitu panduan praktikum berdasarkan rubrik penilaian berada pada *grade* baik dan sangat baik. Respon mahasiswa tentang penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada mata kuliah entomologi berada pada kategori setuju dan sangat setuju. Hasil belajar mahasiswa menunjukkan rata rata pada kategori baik dan sangat baik. Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) mampu menstimulasi kemampuan proses sains dan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah entomologi. Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) sangat tepat diterapkan pada bidang ilmu yang membutuhkan banyak kegiatan eksperimen. Oleh karena dilakukan dalam kelompok riset kecil, maka model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) sangat tepat diaplikasikan dalam pembelajaran di masa pandemi Covid 19.

Kata Kunci: *Project Based Learning*, Entomologi, Keterampilan Proses Sains.

ABSTRACT: The online learning policy was implemented during the Covid 19 pandemic in various countries in the world. Problems arise in learning biology that requires laboratory experiment activities. This research provides an innovation in entomology learning with the *Project Based Learning* (PjBL) learning model using insect biodiversity in the local ecosystem, namely Lake Ranu Kumbolo. This study aims to determine the ability of science process skills and student responses using the *Project Based Learning* (PjBL) learning model. *Project Based Learning* (PjBL) is one of the learning models that are set in the independent learning process to learn independent campuses. The research was conducted with exploratory descriptive research method. Science process skills and student project products are measured using a rubric. Student learning outcomes are measured using quiz questions with the *google form* application. Meanwhile, student responses were measured using a questionnaire. Based on the results of the study, it showed that the science process skills of students who were taught using the *Project Based Learning* (PjBL) learning model were in the good and very good categories. The output produced is a practicum guide based on the assessment rubric which is in good and very good grades. Student responses about the application of the *Project Based Learning* (PjBL) learning model in entomology courses are in the agree and strongly agree categories. Student learning



outcomes showed an average in the good and very good categories. The application of the Project Based Learning (PjBL) learning model is able to stimulate the ability of science processes and student learning outcomes in entomology courses. The Project Based Learning (PjBL) learning model is very appropriate to be applied to fields of science that require a lot of experimental activities. Because it is carried out in small research groups, the Project Based Learning (PjBL) learning model is very appropriate to be applied in learning during the Covid 19 pandemic.

Keywords: Project Based Learning, Entomology, Science Process Skills.

How to Cite: Ngulandoro, H., Prawira, J., & Purnatapa, M. (2022). Pengaplikasian Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis Karakteristik Serangga di Sekitar Danau Ranu Kumbolo pada Mata Kuliah Entomologi. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(3), 171-178. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i3.109>

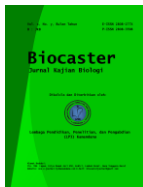


Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pandemi Covid 19 yang melanda seluruh dunia telah merubah tatanan pembelajaran di berbagai negara. Pembelajaran secara langsung digantikan dengan pembelajaran secara tidak langsung atau pembelajaran dalam jaringan (*daring*). Berdasarkan status penyebaran Covid 19, beberapa daerah dimungkinkan melaksanakan pembelajaran *hybrid* yaitu menggabungkan *daring* dan *luring*. Pembelajaran secara *daring* mempengaruhi minat belajar, keterampilan dasar sains, dan penguasaan *skill* laboratorium mahasiswa. Kampus yang ditutup, praktikum tidak jalan, mahasiswa yang kembali ke rumah, dan belajar dari rumah mempengaruhi capaian pembelajaran mata kuliah yang ditargetkan. Capaian pembelajaran mata kuliah, khususnya aspek keterampilan laboratorium sulit dicapai melalui pembelajaran *daring*. Sangat dibutuhkan inovasi pembelajaran untuk dapat mengakomodir aspek praktikum. Di samping itu, oleh karena mahasiswa kembali ke kampung halaman, maka diperlukan inovasi pembelajaran yang memanfaatkan potensi biodiversitas lokal (Sumampouw *et al.*, 2017; Samuel *et al.*, 2021).

Salah satu alternatif pemecahan masalah tersebut dengan melibatkan mahasiswa dalam pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek adalah pendekatan konstruktivis, diorganisir di sekitar proyek yang dirancang untuk merangsang pemecahan masalah, pemikiran kritis, dan otonomi pelajar menggunakan masalah yang realistis (Chen, 2019; Virtue & Crawford, 2019). Walaupun demikian, istilah pembelajaran berbasis proyek telah digunakan secara luas untuk mencakup banyak praktek pedagogis yang berbeda (Tretten & Zachariou, 1997). Pembelajaran berbasis proyek merupakan salah satu model pembelajaran di perguruan tinggi yang dituangkan dalam Keputusan Menteri Pendidikan Nomor 21 Tahun 2021 (Tran & Tran, 2021; Affandi *et al.*, 2021; Sarwi *et al.*, 2021; Torrecilla, 2021). Model pembelajaran proyek diyakini mampu menurunkan kompetitif *skills* mahasiswa yang dibutuhkan di abad 21 ini. Pembelajaran kelompok berbasis proyek dan pembelajaran menggunakan metode



pemecahan kasus merupakan dua metode pembelajaran yang berkontribusi pada indikator kinerja perguruan tinggi (Kusumawardini & Tim KPT Dikti, 2021). Pembelajaran berbasis proyek dan kasus diyakini dapat membangun kemampuan kompetitif.

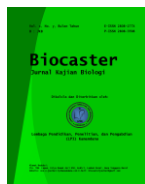
Entomologi mengkaji karakteristik serangga. Serangga sampai saat ini memiliki anggota 2/3 dari totalitas spesies hewan yang diketahui di bumi. Diversitas spesies serangga yang sangat besar, siklus hidup yang pendek, keragaman morfologi, anatomi, fisiologi, dan habitat menjadikan serangga sebagai obyek pembelajaran yang potensial untuk mempelajari biologi secara komprehensif (Semuel *et al.*, 2021; Semuel, 2013; Semuel & Wurarah, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) menggunakan serangga air di sekitar Danau Ranu Kumbolo. Danau Ranu Kumbolo merupakan salah satu danau terbesar di Provinsi Jawa Timur, dan menjadi laboratorium alam bagi Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Islam Lamongan.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksploratif. Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Islam Lamongan pada bulan Februari sampai dengan bulan Juli tahun 2021. Subjek penelitian adalah mahasiswa semester 4 Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Islam Lamongan tahun akademik 2020/2021 yang mengambil Mata Kuliah Entomologi yang berjumlah 40 orang. Data berupa Keterampilan Proses Sains (KPS) dasar mahasiswa diperoleh dari penilaian kinerja (*performance assessment*) pada setiap topik praktikum mandiri dan terbatas sesuai protokol Covid 19, yaitu: 1) teknik mikroskopi hewan; 2) bentuk dan struktur tubuh eksternal serangga; 3) bentuk dan struktur tubuh internal serangga; 4) biokimia dan fisiologi serangga; 5) ekologi serangga; dan 6) peran serangga air di danau. Keterampilan proses sains yang diukur berkaitan dengan kegiatan proyek yang dilakukan berjumlah 12 (Tabel 1).

Tabel 1. Keterampilan Dasar Sains yang Diukur.

No.	Keterampilan Dasar Sains
1	Keterampilan pengambilan sampel di Danau Ranu Kumbolo.
2	Keterampilan preparasi sampel di lapangan.
3	Kemampuan menentukan jenis mikroskop yang digunakan.
4	Keterampilan preparasi sampel untuk analisis morfologi dan anatomi serangga menggunakan mikroskop.
5	Kemampuan menggunakan stereomikroskop untuk pengamatan serangga.
6	Kemampuan menginterpretasi hasil pengamatan serangga menggunakan stereomikroskop digital.
7	Keterampilan melakukan pembedahan serangga.
8	Keterampilan menganalisis pigmen mata pada serangga.
9	Kemampuan menginterpretasikan hasil pengamatan dengan bantuan statistika.
10	Kemampuan literasi digital jurnal.
11	Kemampuan mengkomunikasikan hasil proyek (laporan, buku praktikum, dan portofolio).
12	Kemampuan menganalisis dan menyimpulkan hasil capaian.



Pengukuran keterampilan proses sains menggunakan model rubrik holistik yaitu memberikan penilaian terhadap keseluruhan atau *holistic* terhadap mutu kinerja mahasiswa (Hayashi & Miao, 2011). Kategori pengukuran ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Pengukuran Keterampilan Proses Sains.

No.	Skor	Kategori
1	80-100	Sangat Baik
2	65-79	Baik
3	55-64	Cukup
4	45-54	Kurang
5	≤ 44	Sangat Kurang/ Gagal

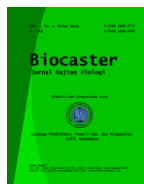
Hasil belajar kognitif mahasiswa diukur menggunakan soal kuis melalui aplikasi *google form*. Sedangkan respon mahasiswa diukur menggunakan kuisioner melalui aplikasi *google form*. Kuisioner respon mahasiswa terhadap model pembelajaran yang diaplikasikan dilakukan setelah nilai diunggah pada sistem informasi akademik Universitas Islam Lamongan, sehingga diharapkan tidak mempengaruhi objektifitas mahasiswa dalam menjawab kuisioner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rubrik pengukuran 12 keterampilan proses sains, diperoleh 7 aspek keterampilan proses sains berada pada kategori sangat baik. Sedangkan 6 aspek keterampilan proses sains berada pada kategori baik. Keterampilan pengambilan sampel di Danau Ranu Kumbolo menjadi aspek keterampilan proses sains yang mendapatkan rata-rata capaian skor tertinggi di samping keterampilan melakukan pembedahan serangga (Tabel 3).

Tabel 3. Analisis Keterampilan Proses Sains.

No.	Aspek	Rata-rata Skor Aspek KPS	Kategori
1	Keterampilan pengambilan sampel di Danau Ranu Kumbolo.	83	Sangat Baik
2	Keterampilan preparasi sampel di lapangan.	80	Sangat Baik
3	Kemampuan menentukan jenis mikroskop yang digunakan.	78	Baik
4	Keterampilan preparasi sampel untuk analisis morfologi dan anatomi serangga menggunakan mikroskop.	78	Baik
5	Kemampuan menggunakan stereomikroskop untuk pengamatan serangga.	78	Baik
6	Kemampuan menginterpretasi hasil pengamatan serangga menggunakan stereomikroskop digital.	80	Sangat Baik
7	Keterampilan melakukan pembedahan serangga.	82	Sangat Baik
8	Keterampilan menganalisis pigmen mata pada serangga.	80	Sangat Baik
9	Kemampuan menginterpretasikan hasil pengamatan dengan bantuan statistika.	78	Baik
10	Kemampuan literasi digital jurnal.	78	Baik
11	Kemampuan mengkomunikasikan hasil proyek (laporan, buku praktikum, dan portofolio).	81	Sangat Baik



No.	Aspek	Rata-rata Skor Aspek KPS	Kategori
12	Kemampuan menganalisis dan menyimpulkan hasil capaian.	80	Sangat Baik

Evaluasi dalam Bentuk Kuis

Dalam rangka mengevaluasi pemahaman mahasiswa, maka selama penerapan PjBL dalam satu semester diberikan 4 kali kuis sesuai tahapan kegiatan proyek yang diberikan. Soal kuis dalam bentuk pilihan ganda menggunakan aplikasi *google form*. Soal yang diberikan menggunakan 70% dalam bentuk interpretasi gambar. Jumlah soal yang diberikan pada tiap kuis adalah 20 butir soal. Berdasarkan nilai kuis yang diberikan, hanya pada kuis keempat yaitu materi biokimia dan fisiologi serangga mahasiswa mendapatkan rata-rata nilai klasikal 78,25 atau termasuk kategori nilai B. Sedangkan pada tiga kuis yang lain yaitu materi teknik mikroskop, struktur tubuh serangga, dan ekologi serangga diperoleh nilai rata-rata di atas 80 atau masuk kategori nilai A (Tabel 4).

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kuis.

No.	Materi	Nilai Rata-rata	Kategori Nilai
1	Teknik mikroskopi hewan, bentuk, dan struktur tubuh eksternal serangga.	81.30	A
2	Bentuk dan struktur tubuh internal serangga.	85.70	A
3	Biokimia dan fisiologi serangga.	78.25	B
4	Ekologi serangga, peran serangga air di danau.	85.30	A

Pengukuran Produk Pembelajaran Berbasis Proyek

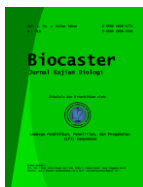
Hasil pembelajaran berbasis proyek adalah buku praktikum yang dibuat oleh masing-masing kelompok berdasarkan pengalaman eksperimen tiap topik yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran. Buku praktikum yang dihasilkan dinilai menggunakan rubrik. Hasil penelitian menunjukkan dari lima kelompok proyek, dua kelompok mendapatkan *grade* capaian sangat baik, sedangkan tiga kelompok mendapatkan *grade* capaian baik (Tabel 5).

Tabel 5. Penilaian Produk Akhir Proyek.

No.	Kelompok	Skor/ Nilai	Grade Capaian
1	I	70	Baik
2	II	83	Sangat Baik
3	III	75	Baik
4	IV	73	Baik
5	V	87	Sangat Baik

Survei Kepuasan Mahasiswa

Setelah penilaian mata kuliah di sistem informasi akademik Universitas Islam Lamongan, diberikan survei kepada mahasiswa tentang pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada mata kuliah entomologi. Hasil survei menunjukkan bahwa, 63,64% mahasiswa sangat setuju dengan pernyataan pembelajaran menarik dan menyenangkan, 90,91% mahasiswa sangat setuju pernyataan merasa puas dengan

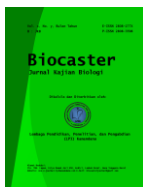


produk PjBL dalam bentuk panduan praktikum yang dihasilkan, dan 86,36% mahasiswa menjawab sangat setuju mendapatkan pengalaman belajar baru. Pada pertanyaan kemudahan akses laboratorium, hanya 9,09% mahasiswa menjawab sangat setuju, dan 9,09% mahasiswa menjawab tidak setuju. Objektifitas penilaian oleh dosen, 77,27% mahasiswa menjawab sangat setuju (Tabel 6).

Tabel 6. Persentase Respon Mahasiswa terhadap Pertanyaan Evaluasi Pembelajaran Model Pembelajaran *Project Based Learning* pada Mata Kuliah Entomologi.

No.	Pertanyaan	Tidak Setuju	Biasa Saja	Setuju	Sangat Setuju
1	Pembelajaran menarik dan menyenangkan.	0.00	4.55	31.82	63.64
2	Dosen menjadi fasilitator perkuliahan dengan baik.	0.00	0.00	36.36	63.64
3	Panduan PjBL mudah dimengerti dan dapat dipelajari kapanpun.	0.00	0.00	40.91	59.09
4	Dosen memberikan layanan konsultasi di luar jam kuliah.	0.00	0.00	77.27	22.73
5	Objek studi serangga Danau Ranu Kumbolo tepat untuk PjBL.	0.00	0.00	22.73	77.27
6	Mahasiswa mendapatkan pengalaman belajar baru.	0.00	0.00	13.64	86.36
7	Mahasiswa puas dengan produk PjBL yang dihasilkan.	0.00	0.00	9.09	90.91
8	Dosen menilai secara objektif.	0.00	0.00	22.73	77.27
9	Rubrik penilaian dikomunikasikan sejak awal perkuliahan.	0.00	0.00	0.00	100
10	Laboratorium untuk studi kelompok mudah diakses.	9.09	13.64	68.18	9.09
11	Teknisi laboratorium membantu pembelajaran.	0.00	22.73	54.55	22.73
12	Apakah metode perlu diaplikasikan pada MK lainnya?	0.00	0.00	22.73	77.27

Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat menstimulasi kemampuan proses sains mahasiswa yang mempelajari mata kuliah entomologi. Berdasarkan rubrik penilaian KPS, menunjukkan dari 12 parameter pengukuran KPS, 7 parameter pengukuran berada pada *grade* sangat baik atau mendapatkan skor 80-100. Sedangkan 5 parameter KPS yang diukur mendapatkan *grade* baik atau mendapatkan skor pada sebaran 70-79. Hal ini menunjukkan bahwa, PjBL menggunakan objek studi serangga di Danau Ranu Kumbolo mampu mendeskripsikan keterampilan proses sains mahasiswa. Lebih lanjut, dari 4 evaluasi dalam bentuk kuis untuk mengukur tingkat pemahaman mahasiswa pada sub materi yang diberikan, hanya pada materi biokimia dan fisiologi serangga mahasiswa mendapatkan nilai rata rata kategori B, sedangkan 3 materi yang lain yaitu teknik mikroskop, struktur tubuh serangga, dan ekologi serangga mendapatkan rata-rata nilai kategori A. Hal ini menunjukkan pelaksanaan PjBL memberikan kontribusi yang baik pada pengetahuan mahasiswa tentang konsep utama dalam entomologi. Evaluasi capaian produk PjBL dilakukan menggunakan rubrik menunjukkan produk yang dihasilkan berupa panduan praktikum berada



pada *grade* capaian baik dan sangat baik. Hal ini berarti bahwa produk PjBL memenuhi kriteria produk yang baik.

Evaluasi proses pembelajaran dilakukan setelah nilai ujian akhir semester diinput pada sistem informasi akademik Universitas Islam Lamongan, sehingga diharapkan tidak mempengaruhi independensi mahasiswa dalam menjawab kuisioner. Hasil kuisioner menunjukkan respon mahasiswa yang sangat baik dalam melaksanakan perkuliahan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Respon baik dan sangat baik tersebut meliputi aspek dosen, model pembelajaran, evaluasi, produk yang dihasilkan, dan simpulan mahasiswa. Respon yang kurang baik hanya pada akses terhadap laboratorium. Hal ini bisa dipahami, karena proses pembelajaran tahun akademik 2021/2022 yang masih dilakukan secara *daring*, dan penggunaan laboratorium terbatas serta menerapkan protokol Covid 19.

SIMPULAN

Pengaplikasian model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) pada mata kuliah Entomologi berbasis serangga di Danau Ranu Kumbolo dapat menstimulasi peningkatan keterampilan dasar sains dan hasil belajar kognitif mahasiswa. Model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) sangat tepat diterapkan dalam pembelajaran mata kuliah yang membutuhkan eksperimen di masa pandemi Covid 19. Respon positif ditunjukkan mahasiswa terhadap model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang diaplikasikan.

SARAN

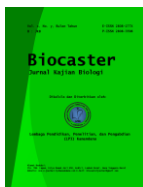
Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaplikasian model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan produk atau luaran penelitian berbasis *information computer technology*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Islam Lamongan yang telah membiayai penelitian ini melalui skim penelitian hibah internal perguruan tinggi tahun 2021.

DAFTAR RUJUKAN

- Affandi, M., Mitsuru, T., Kamil, M., & Suryadi, A. (2021). *The Effect of Project Based Learning Models on Improving Student Learning Results on Entrepreneurship Education*. Paris: Atlantis Press.
- Chen, J. C. C. (2019). Designing Online Project-Based Learning Instruction for EFL Learners: A Web Quest Approach. *MEXTESOL Journal*, 43(2), 1-7.
- Hayashi, T., & Miao, J. (2011). Intertemporal Substitution and Recursive Smooth Ambiguity Preferences. *Theoretical Economics*, 6(3), 423-472. <https://doi.org/10.3982/TE843>
- Kusumawardini, S. S., & Tim KPT Dikti. (2021). *Reorientasi Kurikulum Prodi Memfasilitasi MBKM serta Team Based Project dan Case Method*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.



- Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation of Project Based Learning Based on STEM Approach to Improve Students' Problems Solving Abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(2021), 1-5. [10.1088/1742-6596/1918/5/052049](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052049)
- Semuel, M. Y. (2013). Karakter Morfologi, Sumber Pangan, dan Bioaktivitas Farmakologis Racun Lebah Madu Endemik Sulawesi *Apis dorsata* Binghami dan *Apis nigrocincta* Smith (Hymenoptera: Apidae). *Disertasi*. Universitas Sam Ratulangi.
- Semuel, M. Y., & Wurarah, M. (2019). Development of Audio Visual Learning Media of Biology on the Concept of DNA, Based on the Result of Molecular Identification of Payangka Fish from Lake Tondano. *European Journal of Health and Biology Education*, 8(1), 1-17. [10.12973/ejhbe.8.1.1](https://doi.org/10.12973/ejhbe.8.1.1)
- Semuel, M. Y., Wurarah, M., & Sumampouw, H. M. (2021). *Pembelajaran Biologi Berbasis Eksperimen Menggunakan Lalat Buah Isolat Lokal*. Sleman: Bintang Pustaka Madani.
- Sumampouw, H. M., Semuel, M. Y., & Oka, D. N. (2017). Analysis of Cytochrome Oxidase Sub Unit 1 Gene (CO1) of Fruit Fly (*Drosophila* sp.) from Pineapples and Application in Teaching DNA in Senior High School. *International Journal of Advanced Education and Research*, 2(2), 71-77.
- Torrecilla, J. S., de-Rozas, B. G., & Cancilla, J. C. (2021). Thinking-Based Learning at Higher Education Levels: Implementation and Outcomes within A Chemical Engineering Class. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 774-781. [10.1021/acs.jchemed.0c00283](https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00283)
- Tran, T. Q., & Tran, T. N. P. (2021). Vietnamese EFL High School Students' Use of Self-Regulated Language Learning Strategies for Project-Based Learning. *International Journal of Instruction*, 14(1), 459-474. [10.29333/iji.2021.14127a](https://doi.org/10.29333/iji.2021.14127a)
- Tretten, R., & Zachariou, P. (1997). *Learning About Project-Based Learning: Assessment of Project-Based Learning in Tinkertech Schools*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation.
- Virtue, E. E., & Crawford, B. N. H. (2019). We're Doing Things That are Meaningful: Student Perspectives of Project-Based Learning Across the Disciplines. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2), 1-11. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1809>