JURNAL JEUMPA
JURNAL PENDIDIKAN SAINS & BIOLOGI

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

# Identifikasi Kesulitan Mahasiswa dalam Pembelajaran Mikrobiologi Menggunakan Model *Project-Based Learning*

# Identification of Student Difficulties in Learning Microbiology Using the Project-Based Learning Model

**Dara Mutiara Aswan[1*], Harlis[1], Retni Sulistiyoning Budiarti[1], Desfaur Natalia[1], Nurmala Sari[2], Ayu Wahyuni[3]**

[1]Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi-Ma.Bulian KM. 15 Mendalo Indah, Muaro Jambi, Jambi, 36361, Indonesia
[2]Program Studi Pendidikan Ekonomi, FKIP, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi-Ma.Bulian KM. 15 Mendalo Indah, Muaro Jambi, Jambi, 36361, Indonesia
[3]Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Samudra, Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Langsa, Aceh, 24416, Indonesia

[*]*corresponding author: daramutiara@unja.ac.id*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kesulitan mahasiswa, faktor penyebab, dan pendapat mereka tentang penerapan PjBL (*project-based learning*) dalam mata kuliah biologi lainnya. Penelitian deskriptif ini dilakukan pada Maret-April 2024 dengan populasi seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jambi yang mengikuti mata kuliah mikrobiologi pada Tahun Akademik 2023/2024 sebanyak 111 orang, dan sampel berjumlah 37 orang. Instrumen yang digunakan adalah angket tertutup, dan data dianalisis secara deskriptif. Hasil menunjukkan 75.7% mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan PjBL, dengan penyebab utama keterbatasan waktu (73%), kesulitan mencari dan menemukan sumber belajar yang memadai (45.9%), kesulitan memahami sumber belajar (59.5%), serta ketidakminatan terhadap PjBL (27%). Sebanyak 78.4% mahasiswa setuju jika PjBL diterapkan pada mata kuliah biologi lainnya. Kesimpulannya, mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi dengan PjBL, terutama karena keterbatasan waktu.. Hasil ini dapat menjadi evaluasi untuk penerapan PjBL dalam pembelajaran mikrobiologi.

**Kata Kunci:** Kesulitan belajar; mikrobiologi; model pembelajaran; *project-based learning*.

## ABSTRACT

This research aims to identify student difficulties, causal factors, and their opinions regarding the application of PjBL (project-based learning) in other biology courses. This descriptive research was conducted in March-April 2024 with a population of 111 students from the Jambi University Biology Education Study Program who took microbiology courses in the 2023/2024 Academic Year, and a sample of 37 people. The instrument used was a closed questionnaire, and the data was analyzed descriptively. The results showed that 75.7% of students experienced difficulties in learning microbiology using PjBL, with the main causes being limited time (73%), difficulty finding and finding adequate learning resources (45.9%), difficulty understanding learning resources (59.5%), and lack of interest in PjBL ( 27%). As many as 78.4% of students agreed that PjBL was applied to other biology courses. In conclusion, the majority of students experience difficulties in learning microbiology with PjBL, especially due to time constraints. These results can be an evaluation for the application of PjBL in learning microbiology.

**Keywords:** Learning difficulties; learning model; microbiology; project-based learning.

*Manuskrip disubmisi pada 02-06-2024;*
*disetujui pada 29-06-2024.*

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

## PENDAHULUAN

Mikrobiologi merupakan mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jambi. Mikrobiologi merupakan cabang ilmu biologi yang memiliki objek kajian mikroorganisme. Studi pendahuluan menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menguasai konsep yang dipelajari pada mata kuliah mikrobiologi, padahal penguasaan konsep yang dipelajari dalam mata kuliah mikrobiologi merupakan kewajiban calon pendidik biologi dan IPA (Munandar & Leny, 2015). Mahasiswa dapat memahami konsep mikrobiologi melalui proses pembelajaran (Lestari & Putri, 2020). Namun, mahasiswa menemukan berbagai kesulitan dalam memahami konsep mikrobiologi.

Kesulitan belajar dapat disebabkan oleh berbagai gangguan sehingga mahasiswa tidak dapat belajar dengan baik (Ismail, 2016). Kesulitan belajar ditandai dengan penurunan nilai atau prestasi belajar mahasiswa atau dapat juga dikatakan nilai yang diperoleh berada di bawah batas kriteria yang ditentukan oleh institusi (Syah, 2006). Kesulitan belajar dapat disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu faktor internal yang berasal dari dalam diri mahasiswa dan faktor eksternal yang berasal dari lingkungan. Faktor internal yang mempengaruhi kesulitan belajar mahasiswa pada mata kuliah mikrobiologi yaitu kurangnya rasa ingin tahu, kurangnya motivasi dan ketertarikan terhadap materi, tidak adanya kesiapan dan persiapan dalam melakukan presentasi, dan tidak adanya kemampuan mahasiswa dalam mencari sumber belajar. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi kesulitan belajar mahasiswa pada mata kuliah mikrobiologi yaitu kurangnya sumber belajar mahasiswa yang relevan dengan topik yang terdapat di silabus, sehingga mahasiswa terkadang menggunakan referensi yang belum teruji kebenarannya yang bersumber dari blog (Lestari & Putri, 2020).

Pembelajaran mikrobiologi di Program Studi Pendidikan Biologi menggunakan model *Project-Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini menuntut mahasiswa untuk menghasilkan sebuah produk yang dapat mengatasi permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pemberian tantangan serta peluang pemecahan masalah yang dekat dengan kehidupan dapat memberikan mahasiswa pemahaman yang lebih baik terhadap pembelajaran (Kwietniewski et al., 2017). Melalui PjBL, mahasiswa berkesempatan untuk menerapkan konsep yang mereka peroleh di kelas ke dalam situasi dunia nyata dan mencari hubungan yang lebih dalam dengan materi pelajaran. PjBL melatih mahasiswa dalam membangun pengetahuannya sendiri, meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran, memiliki kerangka untuk memandu proses pembelajaran, mendorong mahasiswa untuk menciptakan pilihan sendiri, mendukung pembelajaran kolaboratif, serta meningkatkan

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

prestasi akademik (Condliffe et al., 2017;Wakesa & Ongunya, 2016;Levine & Mosier, 2014). Berbagai penelitian juga menunjukkan dampak positif penerapan PjBL dalam pembelajaran, diantaranya meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Wang, 2022;Hikmah et al., 2016) keterampilan berpikir kreatif (Budiarti, 2023;Ummah et al., 2019;Hanif et al., 2019;Chen et al., 2022;Yamin et al., 2020), keterampilan komunikasi (Kurniawati et al., 2019;Muljo et al., 2021), dan kolaborasi (Hussein, 2021;Ibrahim & Rashid, 2022).

Berbagai tantangan dapat terjadi dalam pelaksanaan pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL, termasuk kemungkinan kesulitan belajar mahasiswa. Oleh karena dirumuskan permasalahan pada penelitian ini, yaitu apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL, faktor apa yang menyebabkan kesulitan yang dialami mahasiswa, dan apa pendapat mahasiswa tentang penerapan model PjBL dalam mata kuliah biologi lainnya. Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL, mengidentifikasi faktor yang menyebabkan kesulitan belajar mahasiswa, dan menggali pendaat mahasiswa tentang penerapan model PjBL dalam mata kuliah biologi lainnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengidentifikasi kesulitan yang dialami mahasiswa dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL. Penelitian dilaksanakan pada Maret-April 2024 di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi. Populasi penelitian ini yaitu mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi yang sedang mengontrak mata kuliah mikrobiologi pada Tahun Akademik 2023/2024 yang berjumlah 111 orang. Sampel pada penelitian ini sebanyak 37 mahasiswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket tertutup yang telah valid. Angket yang digunakan terdiri dari tujuh pertanyaan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar mahasiswa dengan pilihan jawaban ‘Ya’ dan ‘Tidak’. Selain itu ditambahkan juga sebuah pertanyaan untuk mengetahui jika ada penyebab kesulitan belajar lain yang dialami oleh mahasiswa. Data dikumpulkan dengan cara menyebarkan angket tertutup kepada sampel penelitian. Data yang diperoleh dianalisis dengan menghitung persentase mahasiswa yang menjawab ‘Ya’ dan ‘Tidak’. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan program Ms. Excel. Perhitungan persentase sampel yang menjawab ‘Ya’ atau ‘Tidak’ untuk setiap pertanyaan menggunakan rumus berikut.

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

$$\text{Persentase jawaban} = \frac{jumlah\ sampel\ yang\ menjawab\ ya/tidak}{jumlah\ selurh\ sampel} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

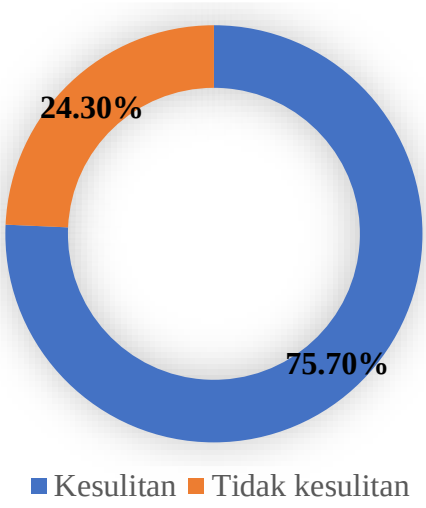
### Hasil Penelitian

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL. Sebagian besar mahasiswa menyatakan bahwa kesulitan dialami disebabkan karena mereka kurang memahami materi yang diperoleh dari berbagai sumber. Hanya sebagian kecil mahasiswa yang merasa kurang tertarik dengan penerapan model PjBL di kelas. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase jawaban mahasiswa pada setiap pertanyaan

| Item Pertanyaan | Jawaban (%) | |
|---|---|---|
| | Ya | Tidak |
| 1 | 75.7 | 24.3 |
| 2 | 73 | 27 |
| 3 | 45.9 | 54.1 |
| 4 | 45.9 | 54.1 |
| 5 | 59.5 | 40.5 |
| 6 | 27 | 73 |
| 7 | 78.4 | 21.6 |

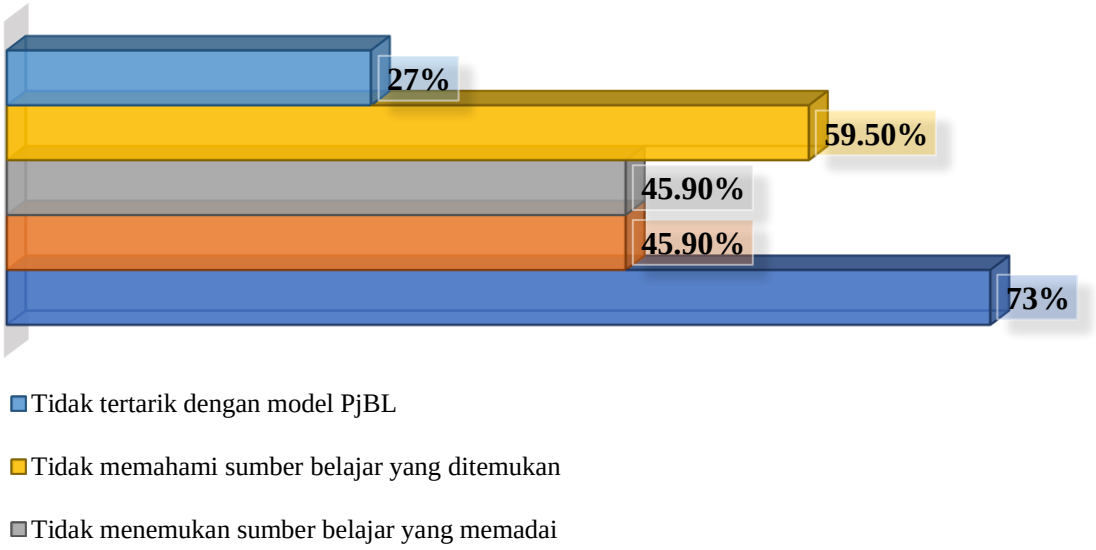
75.7% mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL. Rasio mahasiswa yang mengalami kesulitan dan tidak mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL dapat dilihat pada Gambar 1.




Gambar 1. Rasio mahasiswa yang kesulitan dan tidak kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL

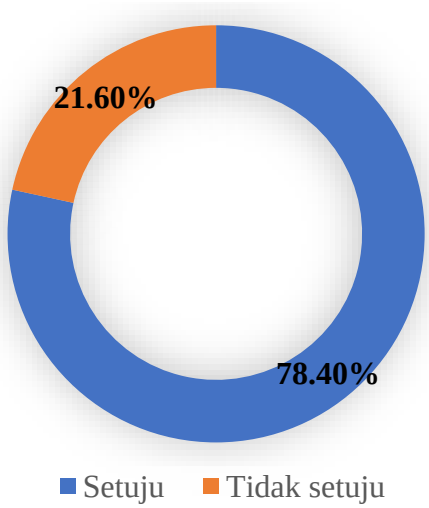
**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa sebagian besar mahasiswa (75.7%) merasa kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL. Beberapa penyebab kesulitan belajar mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 2.




Gambar 2. Penyebab kesulitan mahasiswa dengan model PjBL

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa 73% mahasiswa mengalami kesulitan belajar karena terbatasnya waktu pelaksanaan pembelajaran. 59.5% mahasiswa merasa kesulitan karena mereka tidak memahami materi pembelajaran dari sumber-sumber yang mereka temukan. Hanya 27% mahasiswa yang merasa tidak tertarik dengan penerapan model PjBL. Hasil analisis data juga menunjukkan 78.4% mahasiswa setuju untuk pengaplikasian model PjBL dalam pembelajaran biologi lainnya. Hasil analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.




Gambar 3. Persentase pendapat pengaplikasian PjBL pada matakuliah biologi lainnya

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis data yang dipaparkan pada Gambar 1, diketahui bahwa persentase mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL lebih besar (75.7%) dibandingkan persentase mahasiswa yang tidak mengalami kesulitan (24.3%). Dosen sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran harus kreatif dalam menciptakan solusi yang dapat mengatasi kesulitan belajar mahasiswa. Upaya yang dapat dilakukan oleh guru atau dosen dalam mengatasi kesulitan belajar mahasiswa yaitu mengidentifikasi kesulitan belajar yang dialami oleh mahasiswa, mendiagnosis mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar dan kesulitan apa yang dialami, menyusun rencana atau program yang dapat mengatasi kesulitan belajar mahasiswa, serta memberikan bantuan kepada mahasiswa yang mengalami kesulitan belajar (Munirah, 2018).

Gambar 2 menunjukkan sebagian besar kesulitan belajar yang dialami mahasiswa (73%) disebabkan oleh keterbatasan waktu pelaksanaan PjBL. Sejalan dengan pendapat (Almulla, 2020), yang menyatakan bahwa pelaksanaan model PjBL membutuhkan waktu serta menambah beban tugas bagi guru dan siswa. Bukan hanya perencanaan proyek, pelaksanaan proyek juga membutuhkan waktu yang lama (Kwietniewski et al., 2017), sehingga dibutuhkan bantuan dosen untuk membantu mahasiswa dalam mengatur waktunya (Malaysia. Bahagian Teknologi Pendidikan., 2006). Melalui penerapan model PjBL, keterampilan manajemen waktu mahasiswa diharapkan meningkat (Fleming, 2000).

Selain keterbatasan waktu, mahasiswa juga merasa kesulitan mencari dan menemukan sumber belajar yang memadai (45.9%) serta sulit memahami sumber belajar yang ditemukan (59.5%). Persentase ini sangat tinggi mengingat pada era digital ini mahasiswa sebagai *digital native* dapat mengakses berbagai sumber terpercaya di internet untuk mencari bahan yang dibutuhkan sebagai sumber belajar. Penelitian yang dilakukan (Sasmita, 2020) menunjukkan bahwa internet memiliki manfaat sebagai sumber belajar untuk mendukung kegiatan pembelajaran dan sumber informasi. Namun, mahasiswa harus selektif dalam memilih sumber belajar yang tersedia di internet agar terhindar dari data dan informasi yang tidak akurat.

Penyebab kesulitan lainnya yaitu ketidaktertarikan mahasiswa terhadap model PjBL (27%), artinya dari 37 orang mahasiswa terdapat 10 orang yang merasa tidak tertarik terhadap model PjBL. Tidaktertarikan ini diduga disebabkan oleh faktor internal mahasiswa, seperti kurangnya minat dan motivasi. Dosen sebagai fasilitator harus kreatif dalam menciptakan pembelajaran yang dapat membangkitkan minat dan motivasi belajar mahasiswa, seperti menggunakan media pembelajaran yang lebih menarik dan bervariasi. Selain itu, mahasiswa

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

juga merasa kesulitan karena kurangnya peralatan laboratorium yang dapat mendukung pelaksanaan proyek.

Meskipun terdapat mahasiswa yang tidak tertarik dengan implementasi model PjBL, sebanyak 78,4% mahasiswa merekomendasikan model PjBL untuk pembelajaran biologi lainnya. Implementasi model PjBL pada mata kuliah lainnya diharapkan dapat mengasah keterampilan abad 21 mahasiswa, karena model PjBL telah terbukti dapat meningkatkan keterampilan abad 21 (Undari, 2023). Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa model PjBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan komunikasi, serta kolaborasi mahasiswa (Wang, 2022; Ummah et al., 2019; Rasyid & Khoirunnisa, 2021; Kurniawati et al., 2019; Muljo et al., 2021; Hussein, 2021; Ibrahim & Rashid, 2022; Budiarti, 2023; Budiarti et al., 2023a, 2023b; Hindriyanto et al., 2019).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa mahasiswa masih merasa kesulitan dalam pelaksanaan pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL, terutama terbatasnya waktu pelaksanaan pembelajaran dan kesulitan dalam memahami materi yang diperoleh dari berbagai sumber. Beberapa mahasiswa juga merasa tidak tertarik dengan penerapan model PjBL dalam pembelajaran mikrobiologi. Dosen diharapkan dapat mencari solusi penyelesaian masalah ini agar tidak lagi menjadi kendala di masa yang akan datang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan pada pembelajaran mikrobiologi menggunakan model PjBL. Penyebab kesulitan yang paling utama yaitu terkait dengan kurangnya waktu dalam pelaksanaan PjBL. Selain itu juga, mayoritas mahasiswa setuju model PjBL diimplementasikan pada mata kuliah biologi lainnya. Temuan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan evauluasi terkait dengan pengimplementasian model PjBL dalam pembelajaran mikrobiologi.

## REFERENSI

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), 2158244020938702. https://doi.org/10.1177/2158244020938702

Budiarti, R. S. (2023). Study of Creative Thinking Ability in Project Learning through Field Trip at Lake Tangkas Jambi. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*, *7*(2), 2023. https://doi.org/10.31331/jipva.v7i2.2839

Budiarti, R. S., Johari, A., Rusdi, M., & Anggereini, E. (2023a). *Study on Application of Entrepreneurship Mindset and Character Building in Project-Based Learning* (pp. 218–227). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-110-4_22

Budiarti, R. S., Johari, A., Rusdi, M., & Anggereini, E. (2023b). The use of the Jambi Local Wisdom-based Logbook in Project-Based Learning to Enhance Creativity and Self-directed Learning. *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 31*, *15*(2), 125–134. https://doi.org/10.24815/jbe.v15i2.35263

Chen, S. Y., Lai, C. F., Lai, Y. H., & Su, Y. S. (2022). Effect of project-based learning on development of students' creative thinking. *International Journal of Electrical Engineering and Education*, *59*(3), 232–250. https://doi.org/10.1177/0020720919846808

Condliffe, B., Quint, J., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., Saco, L., & Nelson, E. (2017). Project-based learning. *A literature review–working paper*. https://eric.ed.gov/?id=ED578933

Fleming, D. S. (2000). *A Teacher's Guide to Project-Based Learning.* AEL, Inc. http://www.ael.org

Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, *2*(2), 50. https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271

Hikmah, N., Budiasih, E., & Santoso, A. (2016). Pengaruh Strategi Project Based Learning (Pjbl) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI IPA pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*. https://doi.org/10.17977/jp.v1i11.8136

Hindriyanto, R. A., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2019). *Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Geografi* (Doctoral dissertation, State University of Malang). https://pdfs.semanticscholar.org/cc71/0a6c106aa1180d8be86082b42dce35fd9375.pdf

Hussein, B. (2021). Addressing collaboration challenges in project-based learning: The student's perspective. *Education Sciences*, *11*(8). https://doi.org/10.3390/educsci11080434

Ibrahim, D. S., & Rashid, A. M. (2022). Effect of Project-Based Learning Towards Collaboration among Students in the Design and Technology Subject. *World Journal of Education*, *12*(3), 1. https://doi.org/10.5430/wje.v12n3p1

Ismail. (2016). Diagnosis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Aktif Di Sekolah. *Jurnal Edukasi*, *2*(1). http://dx.doi.org/10.22373/je.v2i1.689

Kurniawati, F. N., Susanto, S., & Munir, A. (2019). Promoting Students' Communication Skill through the Application of Project Based Learning. *Linguistic, English Education and Art (LEEA) Journal*, *3*(1), 26–44. https://doi.org/10.31539/leea.v3i1.970

Kwietniewski, K., Advisor, A., & Macho, S. (2017). *Career & Technical Education Theses Career and Technical Education 8-2017 Recommended Citation Recommended Citation Kwietniewski, Katelyn* (Vol. 1). https://digitalcommons.buffalostate.edu/careereducation_theses

Lestari, L., & Putri, D. H. (2020, August). An Analysis of Factors Causing Learning Difficulties of Biology Students in the Microbiology Subject, Universitas Negeri Padang. In *International Conference on Biology, Sciences and Education (ICoBioSE 2019)* (pp. 253-258). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/absr.k.200807.051

Levine, B.-J., & Mosier, G. (2014). *Literature Review on Project-Based Learning*.

Malaysia. Bahagian Teknologi Pendidikan. (2006). *Project based learning handbook : "educating the millenial learner."* Ministry of Education.

Muljo, A., Nyoman Sudana Degeng, I., & Sa, C. (2021). Effectiveness of Project-Based Learning Models on Communication Skills in Schools. *Psychology and Education*, *58*(3), 1036–1045.

Munandar, K., & Leny, Y. (2015). *Peran Biologi dan Pendidikan Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global*.

Munirah. (2018). Peranan Guru dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Siswa. *Jurnal Tarbawi*, *3*(2), 111–127. https://doi.org/10.26618/jtw.v3i02.1597

**ISSN: 2356-069X**
**E-ISSN: 2715-4343**
DOI: 10.33059/jj.v11i2.10261

Rasyid, M. Al, & Khoirunnisa, F. (2021). The Effect Of Project-Based Learning On Collaboration Skills of High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, *9*(1), 113. https://doi.org/10.26714/jps.9.1.2021.113-119

Sasmita, R. S. (2020). Pemanfaatan internet sebagai sumber belajar. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, *2*(1), 99-103. https://doi.org/10.31004/jpdk.v2i1.603

Syah, M. (2006). *Psikologi Belajar*. Raja Grafindo Persada.

Ummah, S. K., In'am, A., & Azmi, R. D. (2019). Creating Manipulatives: Improving Students' Creativity Through Project-Based Learning. *Journal on Mathematics Education*, *10*(1), 93–102. https://eric.ed.gov/?id=EJ1204815

Undari, M. (2023). Pengaruh penerapan model PJBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan abad 21. *Jurnal Tunas Bangsa*, *10*(1), 25-33. https://doi.org/10.46244/tunasbangsa.v10i1.1970

Wakesa, W. N., & Ongunya, R. O. (2016). Project Based Learning on Students' Performance in the Concept of Classification of Organisms Among Secondary Schools in Kenya. *Journal of Education and Practice*, *7*(16). https://kerd.ku.ac.ke/handle/123456789/380

Wang, S. (2022). Critical Thinking Development Through Project-Based Learning. *Journal of Language Teaching and Research*, *13*(5), 1007–1013. https://doi.org/10.17507/jltr.1305.13

Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., & Sopandi, W. (2020). Implementing project-based learning to enhance creative thinking skills on water pollution topic. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *6*(2), 225–232. https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i2.12202