

## IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN STEM-PJBL PADA TOPIK KULTIVASI MIKROBA MATA KULIAH MIKROBIOLOGI BAGI MAHASISWA PENDIDIKAN BIOLOGI

Luthfiana Nurtamara\*<sup>1</sup>, Aulia Ajizah<sup>2</sup>, Aminuddin Prahatama Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: [auliaajizah@ulm.ac.id](mailto:auliaajizah@ulm.ac.id)

**Abstrack.** Based on the Decree of the Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia Number 3/M/2021 concerning the Main Performance Indicators of State Universities, one of which is collaborative and participatory classes. One of the learning processes that supports IKU is that it can use a project-based group learning method (team-based project). This research was used to determine the results of implementing a project-based learning method using the STEM-PjBL learning model on microbial cultivation material in the Microbiology course. The aim of this research is to describe the learning process using the STEM-PjBL model and describe the cognitive learning outcomes from applying the STEM-PjBL model. This research involved three lecturers on the microbiology course team who were assisted by four practicum assistants to carry out the STEM-PjBL learning process with a total of 68 students in semester 3 in the 2022/2023 academic year. The STEM-PjBL learning stages consist of Reflection, Research, Discovery, Application, and Communication which can be carried out over 4 weeks of learning and 1 week for assessing learning outcomes. Student cognitive learning outcomes after participating in STEM-PJBL based learning were 75.87. A score of 75.87 according to the SPMI FKIP standards of Lambung Mangkurat University is in the B+ or good category.

**Keyword :** STEM, PjBL, Microbial Cultivation

**Abstrak.** Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3/ M/2021 tentang Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri salah satunya adalah kelas yang kolaboratif dan partisipatif. Proses pembelajaran yang mendukung IKU tersebut yaitu salah satunya dapat menggunakan metode pembelajaran kelompok berbasis proyek (team-based project). Penelitian ini digunakan untuk mengetahui hasil implementasi metode pembelajaran berbasis proyek menggunakan model pembelajaran STEM-PjBL pada materi kultivasi mikroba pada mata kuliah Mikrobiologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses pembelajaran menggunakan model STEM-PjBL dan mendeskripsikan hasil belajar kognitif dari penerapan model STEM-PjBL. Penelitian ini melibatkan tiga orang dosen tim pengampu mata kuliah mikrobiologi yang dibantu oleh empat orang asisten praktikum untuk menjalankan proses pembelajaran STEM-PjBL dengan jumlah mahasiswa sebanyak 68 mahasiswa semester 3 pada Tahun Ajaran 2022/2023. Tahapan-tahapan pembelajaran STEM-PjBL terdiri dari Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication yang dapat terlaksana selama 4 minggu pembelajaran dan 1 minggu untuk penilaian hasil belajar. Hasil belajar kognitif mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM-PJBL adalah 75,87. Nilai 75,87 menurut standar SPMI FKIP Universitas Lambung Mangkurat masuk dalam kategori B+ atau baik.

**Kata Kunci :** STEM, PjBL, Kultivasi Mikroba

### PENDAHULUAN

Mikrobiologi adalah mata kuliah yang membantu mahasiswa untuk mempelajari mikroorganisme yang tidak bisa dilihat secara langsung oleh mata. Kelompok organisme yang dipelajari dalam mikrobiologi adalah bakteri, fungi, protozoa, alga mikroskopis dan virus (Tortora, Berdell, and Case 2019). Mata kuliah mikrobiologi terdiri dari 3 sks yaitu 2 sks teori dan 1 sks praktikum. Berdasarkan studi literatur STEM-PjBL dapat dipilih sebagai salah satu model pembelajaran mikrobiologi sebab model STEM-PjBL dapat meningkatkan hasil belajar dan keterampilan praktikum selama proses pembelajaran (Chen and Lin 2019; Taharu et al. 2019). Pembelajaran PjBL diharapkan dapat membantu memberikan kesempatan mahasiswa untuk belajar

mendesain praktikum, melakukan analisis data, Kerjasama tim, komunikasi dan mengatur waktu (Li et al. 2020). Namun, praktikum yang dilaksanakan di Pendidikan biologi biasanya sudah ada format dan desain praktikum dari asisten praktikum dan dosen pengampu mata kuliah, sehingga mahasiswa tidak dilibatkan untuk mendesain proyek praktikum yang akan mereka lakukan. Tidak dilibatkannya mahasiswa dalam mendesain praktikum menyebabkan mahasiswa salah dalam menggunakan alat bahan dan salah melaksanakan prosedur praktikum yang mereka lakukan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengimplemtnasikan model pembelajaran PjBL sehingga mahasiswa dapat belajar merancang proyek kegiatan praktikumnya. Materi mata kuliah mikrobiologi yang dapat menghasilkan produk/proyek adalah sub materi nutrisi dan kultivasi, pertumbuhan dan perhitungan sel mikroba, pengendalian mikroorganisme, dan mikrobiologi terapan di bidang pangan, industri, kesehatan dan lingkungan (Yulinda et al. 2022). Oleh karena itu, materi yang digunakan dalam penerapan model STEM-PjBL adalah materi Kultivasi Mikroba.

PjBL (*Project-based learning*) merupakan model pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan abad ke-21 karena melibatkan mahasiswa dalam pemecahan masalah, berpikir kritis, literasi informasi dan media, kerjasama tim dan kepemimpinan, kreativitas dan inovasi serta komunikasi interpersonal (Tsybulsky and Muchnik-Rozanov 2019). PJBL merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan proyek dalam proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar, motivasi belajar, menghasilkan suatu produk, dan melibatkan siswa memecahkan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Husna, Hasruddin, and Gultom 2020).

PJBL yang digunakan dalam pembelajaran kultivasi mikroba memiliki 5 tahapan yaitu: 1) *Reflection*: tahapan pertama mahasiswa bertemu dengan permasalahan yang akan diselesaikan melalui proyeknya; 2) *Research*: tahapan penelitian melibatkan siswa untuk mencari informasi-informasi melalui studi literatur dan buku serta peran dosen membantu jalannya diskusi untuk memfokuskan informasi dan konsep yang relevan dengan proyek yang dikembangkan; 3) *Discovery*: tahapan ini melibatkan mahasiswa berkolaborasi dengan tim kecil yang terdiri 4-6 orang untuk menyusun proyek ke dalam sebuah proposal pelaksanaan kegiatan penyelidikan untuk menyelesaikan proyek yang akan dilakukannya. 4) *Application*: tahapan aplikasi mengajak mahasiswa untuk melaksanakan proyek yang mereka lakukan sesuai tahapan yang dirancang, pada tahap ini siswa memperoleh hasil dari penyelidikan yang mereka lakukan; 5) *Communication*: tahapan terakhir sintaks PJBL adalah mempresentasikan hasil pekerjaan proyek mereka dengan memperoleh solusi dan mengkomunikasikannya dengan anggota kelompok yang lain dalam kelas mikrobiologi, tahap komunikasi sangat berperan dalam melatih keterampilan komunikasi dan berkolaborasi serta melatih kemampuan mempertahankan argumentasi dan bisa memberikan tanggapan akan hasil dari proyek yang dilaksanakan. Peran dosen dalam kegiatan komunikasi di sintaks PJBL adalah menilai presentasi yang dilakukan mahasiswa menggunakan rubrik penilaian (Laboy-Rush 2021).

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan bertujuan untuk fokus mendeskripsikan proses dan hasil belajar kognitif mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah mikrobiologi menggunakan model pembelajaran Project Based Learning, sehingga metode penelitian yang tepat digunakan adalah metode case study. Penelitian case study digunakan untuk menggambarkan dan mendeskripsikan suatu kelompok (Ary et al. 2010). Partisipan dalam penelitian ini adalah tiga orang dosen pengampu

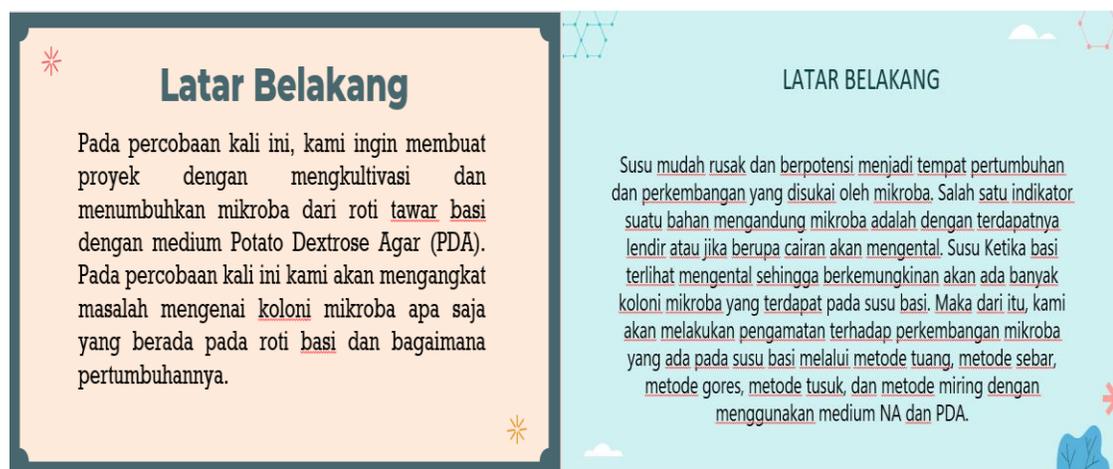
mikrobiologi dan empat orang asisten praktikum serta para mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah mikrobiologi pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023 dengan jumlah 68 mahasiswa.

Pelaksanaan proyek kultivasi mikroba memerlukan waktu 5 minggu pertemuan dengan rician minggu pertama memperkenalkan teori dasar dan membagi kelompok dengan masalah-masalah yang berbeda (sintaks *refelection*); minggu kedua melakukan studi literatur dan menyusun mini proposal (sintaks *research* dan *discovery*); minggu ketiga; mengumpulkan dan memperbaiki mini proposal serta melaksanakan kegiatan praktikum (sintaks *application*); minggu keempat: melakukan presentasi hasil kegiatan praktikum kultivasi mikroba (sintaks *communication*) dan minggu kelima dilaksanakan evaluasi hasil belajar mahasiswa melalui tes tertulis berupa pilihan ganda dan essay melalui platform SIMARI. Penilaian pada proses pembelajaran PJBL didasarkan pada hasil final proyek, proses diskusi selama pembelajaran, portofolio, rubrik, jurnal tertulis, laporan mingguan dan penilaian diri (Tamim and Grant 2013). Pada penelitian ini fokus penilaian proses pembelajaran dari mini proposal, kegiatan diskusi dan presentasi hasil proyek kultivasi mikroba.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Proses Pembelajaran pada Materi Kultivasi Mikroba Menggunakan Model PJBL

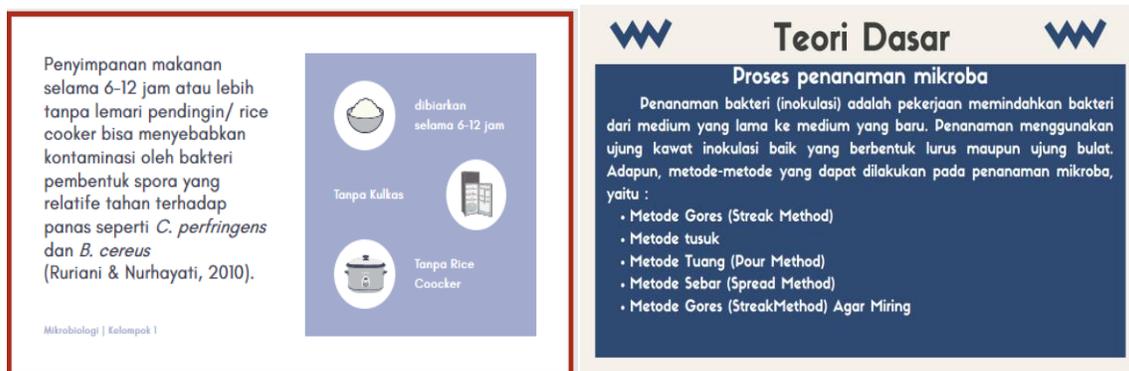
Sebelum pembelajaran dimulai mahasiswa dibagi dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 5-6 orang. Selanjutnya, para mahasiswa menempatkan diri sesuai kelompoknya untuk mulai mengerjakan proyeknya. Tahapan pertama dalam sintaks PJBL adalah refleksi terhadap suatu masalah-masalah yang diberikan oleh tim dosen. Setiap kelompok memiliki masalah yang berbeda-beda. Masalah dalam kultivasi mikroba ini adalah bahan-bahan yang digunakan kelompok kecil seperti tomat busuk, tanah pupuk kandang, sayur basi, tanah bawah pohon pisang, tanah sawah, makanan basi, makanan berjamur, susu basi, es buah basi, tanah pupuk kompos, darah insang ikan, dan lendir sisik ikan. Selanjutnya setelah mendapatkan pembagian bahan tiap kelompok, mahasiswa menyusun latar belakang masalah. Salah satu latar belakang masalah yang dihasilkan mahasiswa adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Latar Belakang Masalah yang diangkat Mahasiswa

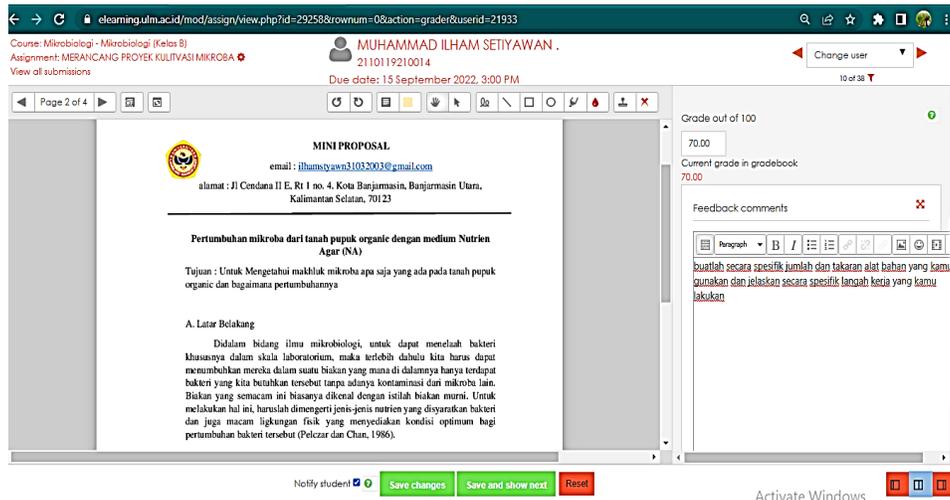
Pada tahapan refleksi masalah, mahasiswa mengemukakan alasan memilih sampel yang akan dikultivasi. Alasan tersebut digunakan sebagai dasar melakukan proyek kultivasi mikroba.

Selanjutnya alasan ilmiah yang dibuat dalam latar belakang perlu didukung oleh teori-teori yang diperoleh melalui studi literatur. Tahapan studi literatur ini dapat diakomodasi pada sintaks kedua yaitu *research*. Hasil kegiatan *research* dari studi literatur, mahasiswa mengumpulkan sumber informasi mengenai kultivasi mikroba yang meliputi sampel, suspensi sampel, pembuatan media kultivasi mikroba, metode penanaman mikroba, dan pengamatan koloni. Sumber-sumber informasi kultivasi mikroba tersebut sangat diperlukan mahasiswa untuk mendesain proyeknya pada sintaks



Gambar 2. Hasil tahapan *research* mahasiswa

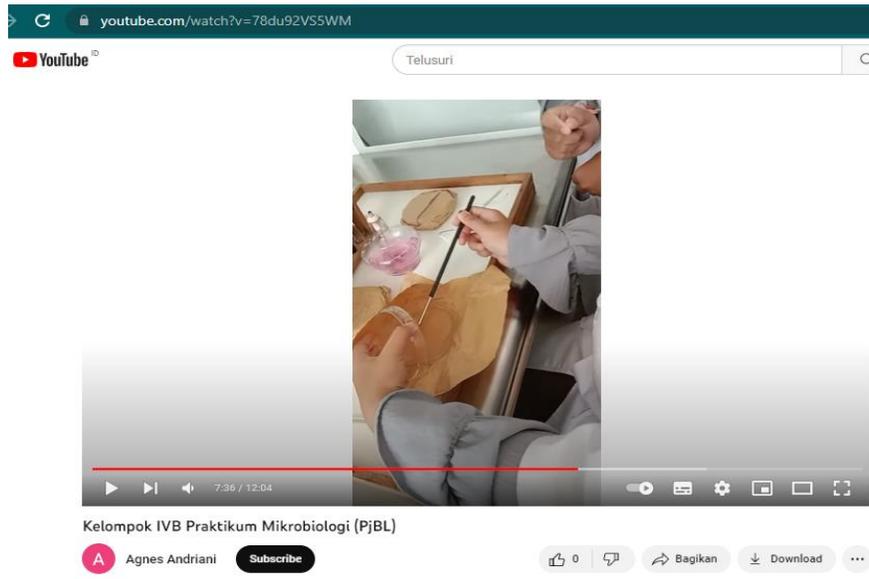
Tahapan ketiga pada sintaks PJBL adalah *discovery*, tahapan ketiga melibatkan mahasiswa untuk berdiskusi dan berkolaborasi dengan rekan kerja timnya untuk menyusun informasi-informasi yang telah diperoleh pada tahapan *research* ke suatu desain proyek yang ditulis dalam mini proposal. Mini proposal desain proyek mahasiswa disusun dengan format judul dan tujuan proyek, latar belakang, dasar teori, alat dan bahan praktikum kultivasi mikroba, cara kerja, dan desain tabel hasil pengamatan. Hasil mini proposal yang dibuat mahasiswa diunggah ke dalam e-learning SIMARI ULM, selanjutnya tim dosen memeriksa mini proposal dengan memberikan saran perbaikan dalam proyek mahasiswa pada kolom *feedback*. Saran perbaikan yang diberikan berupa perbaikan latar belakang dan dasar teori yang belum relevan, alat dan bahan yang belum lengkap, cara kerja yang belum sesuai dan tabel hasil pengamatan yang belum spesifik. Contoh hasil mini proposal mahasiswa disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Mini Proposal yang dibuat Kelompok Mahasiswa

Selanjutnya setelah mini proposal selesai direvisi berdasarkan saran perbaikan dari tim dosen pengampu mikrobiologi, mahasiswa melaksanakan kegiatan praktikum kultivasi mikroba pada tahapan *Application*. Pada tahapan praktikum kultivasi mikroba, mahasiswa secara berkelompok melaksanakan kegiatan sterilisasi alat dan bahan menggunakan autoclave dan oven, pembuatan larutan NaCl 0,9%, pembuatan suspensi sampel pada tingkat  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ , pembuatan medium PDA dan medium NA, serta penanaman mikroba dengan 4 metode, yaitu metode gores, metode tusuk, metode tuang, dan metode sebar. Kegiatan praktikum didampingi oleh 4 asisten praktikum dan dosen pengampu mata kuliah mikrobiologi. Peran asisten praktikum dan dosen adalah memantau pelaksanaan praktikum supaya berjalan sesuai prosedur kinerja yang benar. Selama kegiatan praktikum kesalahan yang dibuat mahasiswa adalah 1) ada mahasiswa yang salah membuat larutan suspensi, 2) ada yang salah meletakkan medium pertumbuhan ke tutup cawan petri, dan 3) ada mahasiswa yang terlalu keras menggores kawat ose yang berisi sampel ke medium, sehingga membuat medium rusak. Kesalahan-kesalahan tersebut dievaluasi bersama, setelah kegiatan praktikum berakhir sebagai refleksi untuk praktikum selanjutnya.

Kegiatan praktikum kultivasi mikroba memerlukan masa inkubasi selama 24 jam pada medium NA, sedangkan medium PDA memerlukan waktu 24 jam dan 48 jam. Selanjutnya setelah 24 jam dan 48 jam, mahasiswa melakukan pengamatan terhadap koloni yang tumbuh meliputi bentuk, permukaan, tepi dan warna. Kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran PJBL diperlukan praktikum langsung secara berkolaborasi untuk membantu penyelesaian masalah (Moubareck 2022). Dokumentasi kegiatan praktikum diunggah dalam halaman youtube mahasiswa diperlukan supaya memudahkan mengevaluasi kegiatan praktikum kultivikasi mikroba yang telah dilakukan.



**Gambar 4.** Video Dokumentasi Kegiatan Praktikum yang Dilaksanakan Mahasiswa

Kegiatan praktikum kultivasi mikroba menghasilkan data pengamatan untuk dianalisis. Data pengamatan praktikum digunakan sebagai dasar untuk membuat laporan tertulis dan bahan presentasi yang digunakan untuk tahapan *Communication*. Kegiatan presentasi yang dilakukan mahasiswa disajikan dalam Gambar 5.



**Gambar 5.** Presentasi Hasil Kultivasi Mikroba

Tahapan *Communication* dilakukan oleh tiap kelompok praktikum dengan pemaparan latar belakang, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, hasil pengamatan, pembahasan serta kesimpulan. Setelah selesai pemaparan materi presentasi, kegiatan selanjutnya adalah sesi diskusi dan tanya jawab. Pertanyaan yang muncul selama presentasi adalah “mengapa medium yang semula bewarna jerih

dapat berubah menjadi keruh”, “mengapa diantara medium muncul rongga-rongga udara”. Selain itu dosen juga memberikan pertanyaan salah satu pertanyaan yang diajukan adalah “apakah semua koloni yang tumbuh tersebut adalah mikroba yang diinginkan atau malah kontaminan yang tumbuh”. Pertanyaan-pertanyaan yang muncul selama sesi diskusi dijawab oleh mahasiswa yang presentasi, apabila ada kesulitan dibantu menjawab oleh tim dosen mikrobiologi.

## KESIMPULAN

Model pembelajaran PJBL dapat diterapkan pada materi kultivasi mikroba melalui sintaks *Reflection, Research, Discovery, Application, dan Communication*. Sintaks tersebut membantu dosen untuk melaksanakan IKU perguruan tinggi dengan memberikan metode pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran berbasis proyek mendorong mahasiswa berkolaborasi dengan kelompoknya untuk menyelesaikan proyek dari mulai menemukan masalah pada tahap *reflection*, melakukan studi literasi pada tahap *research*, menyusun mini proposal pada tahap *discovery*, melaksanakan proyek melalui praktikum yang didasarkan pada mini proposal pada tahap *application*, dan mengkomunikasikan hasil proyek yang telah dilaksanakan dalam tahap *communication*. Hasil belajar mahasiswa pada kultivasi mikroba menggunakan model PJBL memiliki nilai rerata dalam kategori baik. Rekomendasi penelitian selanjutnya adalah dapat mengembangkan *assessment* pembelajaran yang memberdayakan kemampuan berpikir kritis, analisis dan kreatif selama menggunakan model pembelajaran PJBL.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ary, Donald, Cheser Jacobs, Chris Sorensen, and Ashghar Raavieh. 2010. *Introduction to Research in Education*. 8 edition. Belmont, USA: Nelson Education, Ltd.
- Capraro, Robert M., and Scott W. Slough. 2013. “WHY PBL ? WHY STEM ? WHY NOW ? AN INTRODUCTION TO STEM PROJECT-BASED LEARNING: AN INTEGRATED SCIENCE , TECHNOLOGY , ENGINEERING , AND MATHEMATICS ( STEM ) APPROACH.” Pp. 1–5 in In: Capraro, R.M., Capraro, M.M., Morgan, J.R. (eds) *STEM Project-Based Learning*. Rotterdam: SensePublishers.
- Chen, Chin-sung, and Jing-wen Lin. 2019. “A Practical Action Research Study of the Impact of Maker-Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan.” *International Journal of Science and Mathematics Education* 17((Suppl 1)):85–108. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09961-8>.
- Husna, Hafidatul, Hasruddin, and Tumiur Gultom. 2020. “The Effect of Project-Based Learning and Problem-Based Learning in the Order of Contextual Learning in Microbiology Lectures on the High Order Thinking Skills of Biology Students in FMIPA UNIMED.” *International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2019)* 384(Aisteel):188–91. doi: [10.2991/aisteel-19.2019.40](https://doi.org/10.2991/aisteel-19.2019.40).
- Laboy-Rush, Diana. 2021. “Integrated STEM Education through Project-Based Learning.” 2238–42.
- Li, Bing, Xiaotao Jia, Yuxia Chi, Xinli Liu, and Baolei Jia. 2020. “Project-Based Learning in a Collaborative Group Can Enhance Student Skill and Ability in the Biochemical Laboratory: A Case Study.” *Journal of Biological Education* 54(4):404–18. doi: [10.1080/00219266.2019.1600570](https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1600570).

- Moubareck, Carole Ayoub. 2022. "The Effectiveness of Project-Based Learning on Emirati Undergraduate Students in a Microbiology Course." *Learning and Teaching in Higher Education* 18(2):95–106. doi: 10.1108/LTHE-06-2021-0047.
- Taharu, F. I., L. Aba, M. Iksan, Kusrini, Nurwahida, J. Gazalin, Duriani, and T. Ibrahim. 2019. "Project-Based Learning to Improve the Conceptual Knowledge of Students in Environmental Microbiology Topics." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 343(1). doi: 10.1088/1755-1315/343/1/012120.
- Tamim, Suha R., and Michael M. Grant. 2013. "Definitions and Uses : Case Study of Teachers Implementing Project-Based Learning Definitions and Uses : Case Study of Teachers Implementing Project-Based Learning." *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning* Volume 7(2):5–16.
- Tortora, J. Gerard, R. Funke Berdelll, and L. Christine Case. 2019. *Microbiology: An Introduction*. Pearson.
- Tsybulsky, Dina, and Yulia Muchnik-Rozanov. 2019. "The Development of Student-Teachers' Professional Identity While Team-Teaching Science Classes Using a Project-Based Learning Approach: A Multi-Level Analysis." *Teaching and Teacher Education* 79:48–59. doi: 10.1016/j.tate.2018.12.006.
- Yulinda, Ratna, Mella Mutika Sari, Farida Hayati, and Anita Rahman. 2022. "Validitas Dan Praktikalitas Buku Ajar Mikrobiologi Berbasis Proyek Bioentrepreneurship." *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 12(2):162–71. doi: 10.24929/lensa.v12i2.231.