

Microbe Goes to School: Penerapan *Experiential Learning* kepada Siswa SMAN 5 Tanjungpinang

Trisna Amelia^{1*}, Nevrita², Nurul Asikin³, Elfa Oprasmani⁴, Een Sumarni⁵

¹⁻⁵ Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

*e-mail korespondensi: trisna.amelia@umrah.ac.id

Abstract

One of the problems faced by the partner at SMA Negeri 5 Tanjungpinang is the low learning interest of students in biology lessons and the lack of student literacy about the role of microorganisms in life. Learning with an experiential learning approach in biology lessons can be a solution. Experiential learning is conducted in two stages, namely face-to-face in the classroom and Open Lab. The PKM activity is followed by 42 students who are tested with pre-tests and post-tests. The results are analyzed using N-Gain. The PKM program shows success in increasing students' learning interest and achieving literacy about the role of bacteria in life. The increase in students' learning interest falls into the moderate category, with an average N-Gain score of 0.43 (increase 43%). This is because the advantage of the PKM program through the application of experiential learning in biology involves direct real-world experience and active participation, often through laboratory work, to deepen understanding and acquire practical skills for students. The weakness of this PKM activity is that it is only carried out incidentally; therefore, for the sustainability of this program, it needs to be implemented systematically to improve students' interest and literacy, especially about the role of microorganisms.

Keywords: *Microbe, School, Experiential learning*

Abstrak

Salah satu masalah yang dihadapi mitra di SMA Negeri 5 Tanjungpinang adalah rendahnya minat belajar peserta didik dalam pembelajaran biologi serta kurang literasi peserta didik tentang peranan mikroorganisme dalam kehidupan. Pembelajaran dengan pendekatan *experiential learning* dalam pembelajaran biologi dapat menjadi solusi. *Experiential Learning* dilakukan menjadi 2 tahap yakni tatap muka di kelas dan *Open Lab*. Kegiatan PKM diikuti 42 orang siswa yang diuji pre test dan Post testnya. Hasilnya dianalisis dengan N-Gain. Hasil Program PKM yang dilakukan menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan minat belajar siswa dan mencapai literasi peran bakteri dalam kehidupan. Peningkatan minat belajar siswa berada pada kategori sedang, dengan rerata nilai N-gain sebesar 0,43 (peningkatan 43%). Hal ini dikarenakan kelebihan Program PKM melalui penerapan *Experiential learning* dalam biologi melibatkan pengalaman langsung di dunia nyata dan partisipasi aktif, seringkali melalui kerja laboratorium, untuk memperdalam pemahaman dan memperoleh keterampilan praktis siswa. Kekurangan dalam kegiatan PKM ini yakni PKM hanya dilaksanakan secara insidental sehingga untuk keberlanjutan program ini perlu dilaksanakan secara sistematis untuk meningkatkan minat dan literasi siswa khususnya tentang peran mikroorganisme.

Kata Kunci: *Microbe, School, Experiential learning*

Accepted: 2026-01-24

Published: 2026-01-30

PENDAHULUAN

Mikroorganisme memiliki peran yang luas dalam kehidupan manusia. Mikroorganisme meliputi bakteri, jamur mikroskopis, alga mikroskopi, protozoa dan substansi non seluler (virus). Banyak mikroorganisme dimanfaatkan dalam berbagai kehidupan, namun tidak sedikit pula berdampak negatif dalam kehidupan manusia (Willey *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan keseimbangan alam yang terbentuk dari mikrobioma yang dibangun oleh makhluk hidup berukuran renik. Baik peran negatif maupun positif dari mikroorganisme penting untuk dipelajari dalam pendidikan formal (Boury *et al.*, 2024).

Pembelajaran di sekolah memegang peranan penting dalam membangun literasi peserta didik tentang peranan dari mikroorganisme dalam kehidupan. Capaian pembelajaran biologi di SMA pada

Kurikulum Merdeka untuk kelas X (Fase E) yaitu peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Isu-isu global yang dimaksud terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*SDGs*) (BSKAP Kemendikbudristek RI, 2024).

Pada setiap isu global yang diuraikan dalam capaian pembelajaran tersebut, mikroorganisme dapat mengambil peranan penting jika dimanfaatkan dengan baik. Sebagai contoh yaitu terkait dengan pencemaran lingkungan, mikroorganisme baik bakteri, jamur, dan alga dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi berbagai polutan seperti senyawa hidrokarbon dan residu logam berat (Barberán *et al.*, 2016) (Amelia *et al.*, 2023). Selain itu, mikroorganisme seperti bakteri dan alga mikroskopis dapat berperan dalam mengurangi dampak perubahan iklim melalui kemampuannya menyimpan karbon (Cavicchioli *et al.*, 2019). Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran biologi di kelas X dengan implementasi Kurikulum Merdeka, disayangkan materi tentang peran mikroorganisme seluler ini malah diajarkan. Materi tentang virus sebagai substansi non seluler mewakili kelompok mikroorganisme yang diajarkan dalam Kurikulum Merdeka (BSKAP Kemendikbudristek RI, 2024).

Pembelajaran di SMA Negeri 5 Tanjungpinang juga menerapkan Kurikulum Merdeka. Mempelajari kondisi di SMA Negeri 5, diketahui beberapa kondisi yang perlu menjadi perhatian berbagai pihak termasuk UMRAH sebagai lembaga pendidikan tinggi. Dalam beberapa tahun terakhir, minat siswa untuk masuk ke sekolah ini mengalami penurunan drastis. Terpusatnya calon peserta didik untuk mendaftar ke beberapa sekolah lain menjadi faktor yang juga menurunkan penerimaan peserta didik baru di sekolah ini. Kondisi ini berlanjut ke dalam proses pembelajaran di mana guru menghadapi tantangan berkaitan dengan rendahnya minat belajar peserta didik termasuk dalam pembelajaran biologi. Salah satu masalah yang dihadapi mitra di SMA Negeri 5 Tanjungpinang adalah rendahnya minat belajar peserta didik dalam pembelajaran biologi serta kurang literasi peserta didik tentang peranan mikroorganisme dalam kehidupan. Hal ini secara umum disebabkan atmosfer akademik yang lemah serta belum terfasilitasi pembelajaran biologi yang memperkuat pemahaman tentang peranan mikroorganisme.

Pembelajaran dengan pendekatan *experiential learning* dalam pembelajaran biologi dapat menjadi solusi dalam permasalahan rendahnya minat dan motivasi belajar peserta didik. Selain itu, pendekatan ini juga dapat menjembatani pembelajaran mengenai peran mikroorganisme dalam kehidupan yang belum dilaksanakan dalam kegiatan intrakurikuler sekolah. *Experiential learning* adalah proses di mana siswa dapat "belajar sambil melakukan". Ini adalah bentuk pembelajaran interaktif yang memungkinkan pengalaman langsung dan hasil nyata atau dikatakan sebagai transformasi pengalaman (Kolb, 1984). Belajar melalui pengalaman mendorong tingkat pemahaman yang lebih dalam dibandingkan dengan pembelajaran tingkat permukaan seperti menghafal pelajaran dari buku teks. Pembelajaran eksperiensial biasanya melengkapi pembelajaran kelas tradisional.

Mempertimbangkan pentingnya meningkatkan suasana akademik untuk membangkitkan minat belajar dan literasi tentang peranan mikroorganisme bagi peserta didik di SMA Negeri Tanjungpinang, tim pengusul memandang perlu melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang relevan. Implementasi *experiential learning* diasumsikan dapat menjawab tantangan kondisi di lapangan.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan pada rentang bulan Juni hingga November 2025 di SMA Negeri 5 Tanjungpinang dan di kampus FKIP UMRAH. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilakukan mengikuti prosedur berikut.

1. Persiapan rancangan pembelajaran *experiential learning* dan media pembelajaran yang mendukung
2. Analisis pra-pembelajaran minat belajar biologi dan literasi tentang peranan mikroorganisme dalam kehidupan (*pre-test*)
3. Pelaksanaan *experiential learning*, meliputi dua tahapan:

- a. Pembelajaran tatap muka di kelas (dilaksanakan di SMA Negeri 5 Tanjungpinang)
Dalam kegiatan ini peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran, berinteraksi dengan media pembelajaran, serta mengikuti beragam kuis yang disiapkan oleh fasilitator kegiatan
- b. Pembelajaran melalui kegiatan open lab di laboratorium sains kampus UMRAH Dompok
Dalam kegiatan ini peserta didik terlibat dalam eksperimen pewarnaan sel bakteri dan pengamatannya menggunakan mikroskop cahaya.
4. Analisis post-pembelajaran minat belajar biologi dan literasi tentang peranan mikroorganisme dalam kehidupan (*post-test*).
5. Data minat belajar biologi dan literasi tentang peran mikroorganisme sebagai hasil dari kegiatan dianalisis dengan rumus *N-gain*. Analisis ini digunakan untuk menggambarkan peningkatan minat belajar dan literasi tentang peran mikroorganisme pada setiap peserta didik setelah mengikuti kegiatan. Untuk menganalisis ini digunakan rumus *N-gain* (Hake, 1998).

$$N - gain = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{100 - \text{skor pre test}}$$

Untuk menginterpretasikan *N-gain* maka digunakan acuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria nilai *N-gain* (gain yang dinormalisasi) (Hake, 1998)

Nilai <g>	Interpretasi peningkatan
N-Gain > 0,7	Tinggi
0,3 ≤ N-Gain ≤ 0,7	Sedang
N-Gain < 0,3	Rendah

Selain *N-gain*, juga dilakukan uji beda untuk data pre-post sehingga diperoleh Kesimpulan apakah terdapat perbedaan signifikan antara skor pre-post serta apakah program PKM berdampak terhadap peningkatan variable uji. Analisis statistik deskriptif juga dilakukan untuk memberikan gambaran skor pada tiap aspek baik minat maupun literasi peran bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM dilaksanakan selama 2 hari pada 2 September 2025 dan 4 September 2025. Kegiatan di hari pertama dilaksanakan di auditorium SMAN 5 Tanjungpinang dengan melibatkan 42 siswa kelas X dan XI. Dalam kegiatan hari pertama ini, tim PKM yang terdiri dari tim dosen dan di bantu oleh mahasiswa memaparkan materi kepada siswa terkait pengenalan bakteri serta peran bakteri dalam kehidupan. Materi disampaikan oleh Ketua Tim PKM yakni Ibu Dr. Trisna Amelia, S.Pd., M.Pd. Pada kegiatan ini juga dipaparkan tentang bagaimana cara pengendalian pertumbuhan bakteri dan bagaimana cara mempelajari bakteri. Proses belajar dilakukan secara interaktif, melibatkan media visual dan media permainan *puzzle*. Media permainan *puzzle* bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan kepada siswa. Hal ini bertujuan untuk memberikan daya ingat kepada siswa terhadap konsep yang dipelajari.

Siswa menyelesaikan permainan *puzzle* dalam delapan kelompok, dengan 5-6 orang perkelompok. Siswa sangat antusias mengikuti proses belajar dan menyelesaikan *puzzle*. Berdasarkan gambar yang mereka susun pada *puzzle*, siswa diminta mempresentasikan keterkaitan gambar yang mereka peroleh dengan peran bakteri. Berikut beberapa dokumentasi pembelajaran yang dilakukan di SMAN 5.



(a)



(b)

Gambar 1. Dosen memberikan pemaparan materi tentang peranan bakteri dalam kehidupan (a), siswa melakukan proses belajar melalui penyusunan *puzzle* dan mempresentasikannya (b)

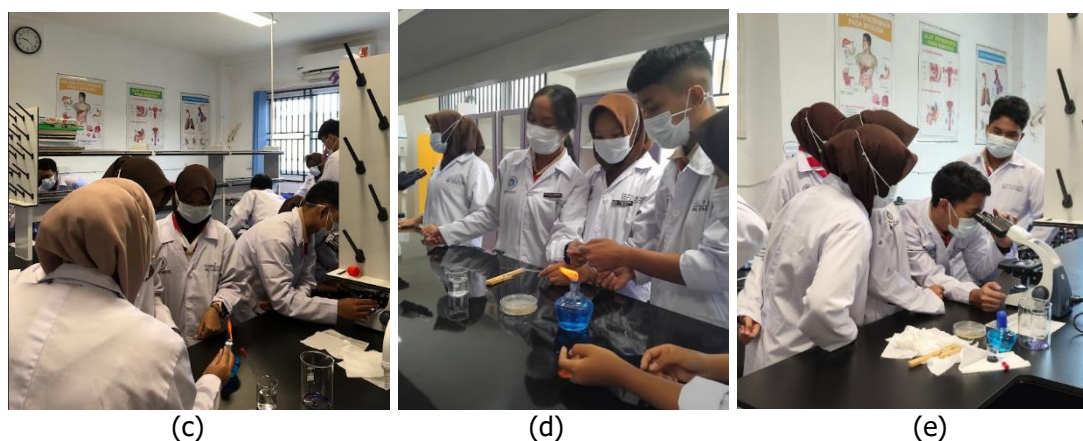
Kegiatan di hari pertama ditutup dengan pemberian *reward* kepada seluruh siswa sebagai bentuk motivasi dan apresiasi karena telah terlibat aktif dalam proses belajar. Kegiatan belajar dilanjutkan pada kegiatan hari kedua (4 September 2025) berupa kegiatan *open laboratory* di laboratorium sains, kampus FKIP UMRAH DOMPAK. Siswa sejumlah 42 orang difasilitasi menggunakan bus UMRAH untuk berkunjung ke kampus FKIP UMRAH. Pada kegiatan ini, siswa diberikan pengalaman belajar langsung untuk mewarnai sel bakteri dengan menerapkan metode pewarnaan sederhana, kemudian mengamati hasil perwarnannya di bawah mikroskop. Berikut beberapa dokumentasi kegiatan *open lab* yang telah dilaksanakan.



(a)



(b)



Gambar 2. Siswa bersiap untuk mengikuti kegiatan *open lab* (a), kegiatan *open lab* dibuka dengan penyampaian prosedur kerja dan keselamatan laboratorium oleh dosen (b) siswa dengan bimbingan mahasiswa melakukan prosedur pewarnaan sel bakteri dan pengamatan di bawah mikroskop (c, d, e)

Dari kegiatan yang dilakukan, di analisis peningkatan minat belajar siswa khususnya pada mata pelajaran biologi serta capaian pengetahuan siswa tentang bakteri dan peranannya dalam kehidupan sehari-hari. Untuk memperoleh informasi tentang peningkatan minat belajar, dilakukan uji beda *pre-post* minat belajar siswa dengan hasil sebagai berikut. Uji beda dilakukan dengan formula Wilcoxon (*statistic nonparametric*) disebabkan data minat belajar bukan merupakan data rasio.

Tabel 2. hasil analisis uji beda minat belajar sebelum dan sesudah kegiatan PKM

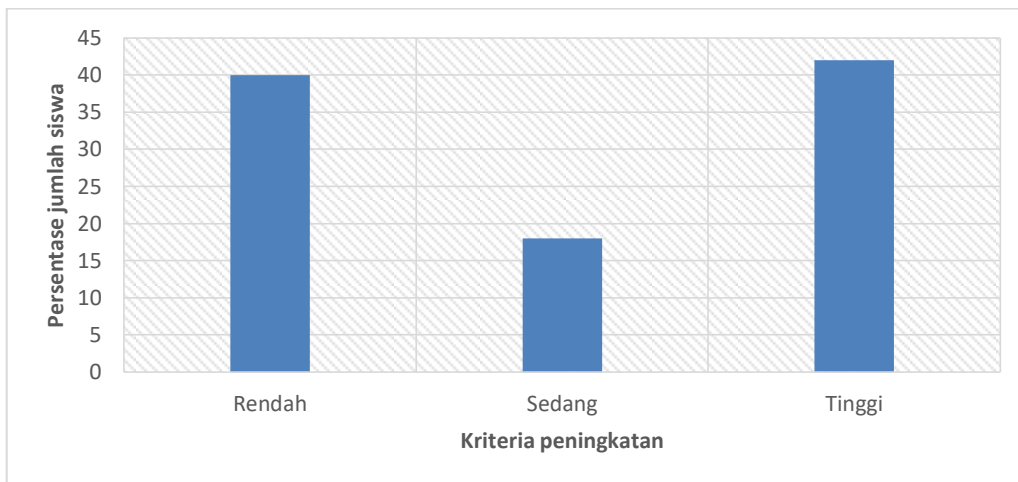
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
postes - pretes	<i>Negative Ranks</i>	3 ^a	12.33	37.00
	<i>Positive Ranks</i>	23 ^b	13.65	314.00
	<i>Ties</i>	12 ^c		
	<i>Total</i>	38		
	<i>Z</i>		-3.584 ^d	
	<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		.000	

a. postes < pretes

b. postes > pretes

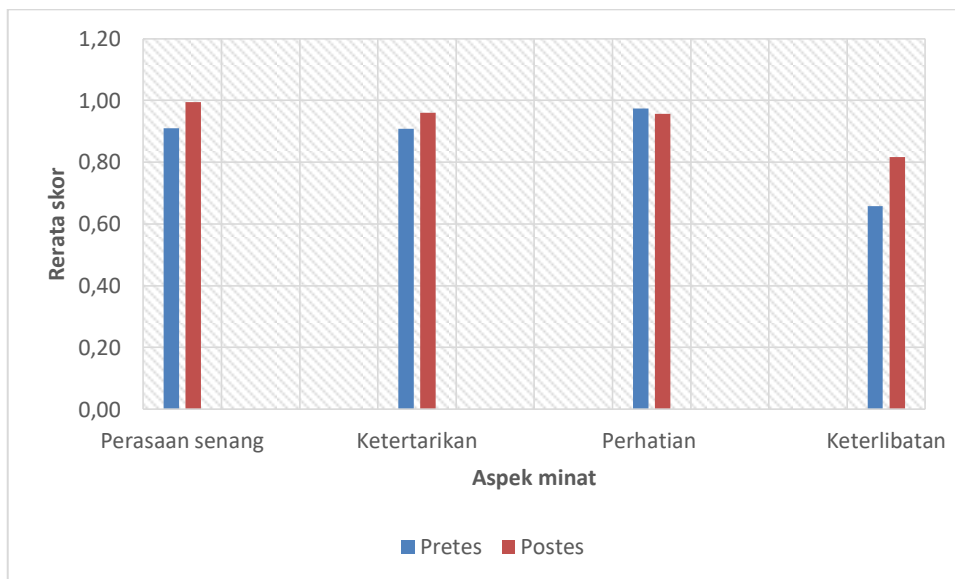
c. postes = pretes

Dari hasil uji beda data pre-post minat belajar, diperoleh nilai signifikansi kecil dari 0,005 ($0.000 < 0,005$). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada skor pre-post minat belajar siswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa kegiatan belajar melalui PKM yang telah dilakukan memberikan dampak pada minat belajar siswa SMAN 5 Tanjungpinang. Selanjutnya, untuk mengetahui peningkatan minat belajar siswa, dapat dilihat pada Gambar 3.



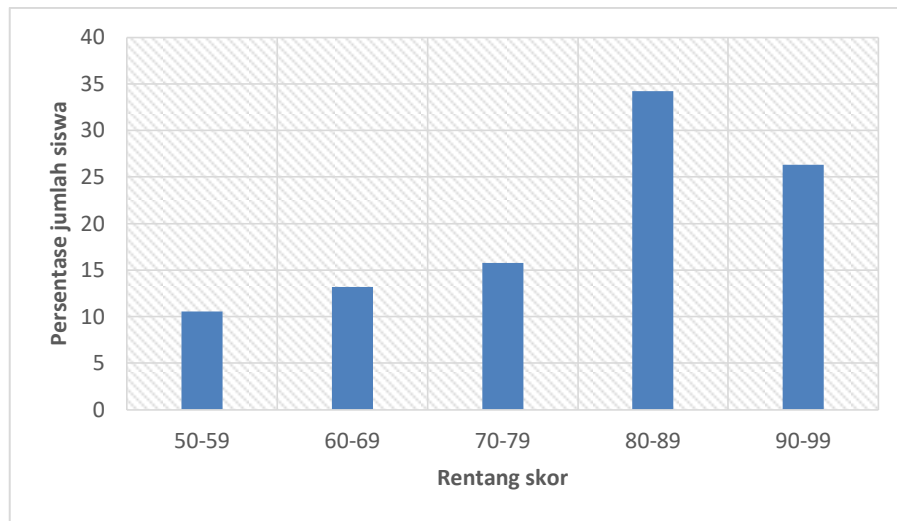
Gambar 3. Data peningkatan minat belajar biologi berdasarkan kriteria N-Gain

Secara umum, peningkatan minat belajar siswa berada pada kategori sedang, dengan rerata nilai N-gain sebesar 0,43. 40% dari seluruh siswa mengalami peningkatan pada kategori rendah, 18% mengalami peningkatan pada kategori sedang, dan 42% mengalami peningkatan pada kategori tinggi. Peningkatan minat belajar paling besar adalah pada aspek keterlibatan siswa sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.



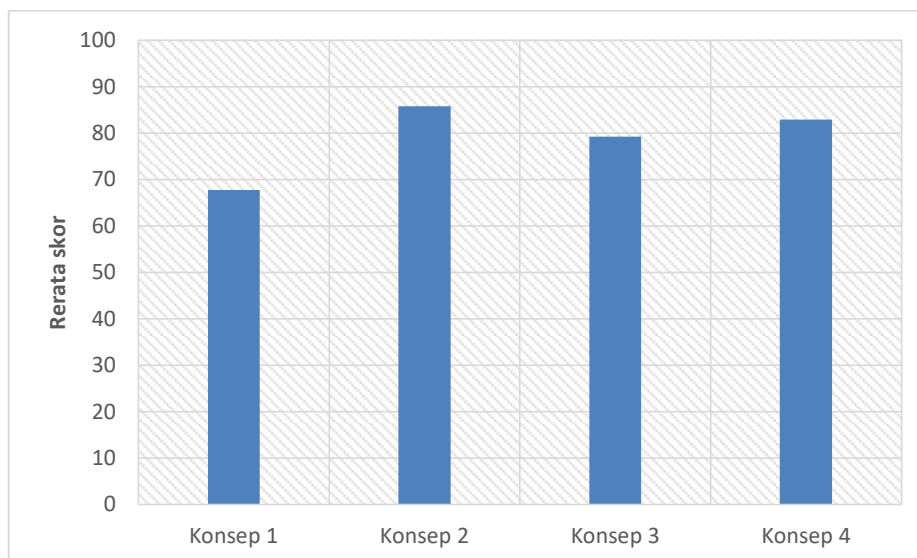
Gambar 4. Peningkatan minat belajar pada tiap aspek

Parameter kedua untuk mengetahui keberhasilan PKM adalah berdasarkan capaian pengetahuan siswa tentang peran bakteri dalam kehidupan sehari-hari. Gambar 5 menunjukkan hasil analisis deskriptif terhadap data hasil tes pengetahuan tentang bakteri dan perannya dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 5. Hasil analisis deksriptif terhadap data hasil tes pengetahuan tentang bakteri dan perannya dalam kehidupan sehari-hari

Dari tes pengetahuan tentang bakteri dan peranannya dalam kehidupan sehari-hari, diketahui bahwa frekuensi terbanyak skor siswa ada pada rentang 80-90, diikuti dengan rentang 90-99. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum siswa memiliki hasil tes pengetahuan pada kategori tinggi. Secara lebih rinci, hasil perolehan skor siswa untuk konsep-konsep yang dites dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan pada empat konsep tentang bakteri dan perannya dalam kehidupan, skor yang diperoleh siswa berada di atas 65. Konsep yang paling banyak dijawab benar oleh siswa adalah tentang peran positif bakteri, diikuti dengan konsep tentang cara mengendalikan pertumbuhan bakteri. Sementara konsep tentang struktur sel bakteri mencapai rerata skor paling rendah.



Konsep 1: Struktur sel bakteri sebagai makhluk hidup seluler

Konsep 2: Peran positif bakteri

Konsep 3: Peran negatif bakteri

Konsep 4: Cara mengendalikan pertumbuhan bakteri

Gambar 6 Capaian rerata skor siswa pada tiap konsep literasi tentang bakteri dan perannya dalam kehidupan

PEMBAHASAN

Hasil analisis data yang dilakukan menunjukkan keberhasilan program PKM yang dilakukan dalam meningkatkan minat belajar siswa dan mencapai literasi peran bakteri dalam kehidupan. Hal ini didukung dengan penerapan *experiential learning (EL)* dalam mempelajari peran bakteri berfokus pada pembelajaran aktif melalui pengalaman langsung, di mana siswa terlibat dalam aktivitas praktis, lalu merefleksikan pengalaman tersebut untuk memahami konsep bakteri yang menguntungkan (misalnya pada makanan) dan merugikan (misalnya penyakit) secara mendalam. Sejalan dengan kegiatan PKM yang dilaksanakan oleh Prasetyo *et al* (2024) diungkapkan bahwa pembelajaran *experiential learning* dalam PKM yang dilakukan merupakan langkah penting untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa karena pendekatan pedagogis ini efektif mendukung sumber belajar baik di dalam kelas maupun di luar kelas. Menurut Hajjah *et al* (2022) penggunaan *experiential learning* membuat siswa belajar menggunakan pengalaman, melalui pengalaman tersebut siswa dapat membangun pemahaman terkait materi yang berhubungan dengan pengamatan yang dilakukan. Model EL ini mengaktifkan peserta didik untuk memahami peran bakteri secara konkret, bukan hanya teori, sehingga pemahaman menjadi lebih kuat dan bermakna melalui pengalaman, refleksi, dan pemaknaan konsep menjadi konkret. Dalam kegiatan PKM ini, pembelajaran eksperiensial dilakukan dengan keterlibatan siswa terhadap media pembelajaran berupa *puzzle* dan keterlibatan dalam aktivitas praktikum. Dalam pembelajaran *experiential learning* siswa menjadi semangat melaksanakan kegiatan praktikum sehingga suasana belajar lebih efektif dan menyenangkan (Anjarwati, 2018). Pembelajaran dengan *experiential learning* mengutamakan proses belajar, sehingga menuntut siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran (Merriyani, 2024). Kegiatan praktikum di SMAN 5 Tanjungpinang jarang dilakukan karena sekolah belum memiliki fasilitas laboratorium yang memadai. Hal ini menyebabkan siswa begitu antusias ketika diberikan kesempatan untuk melaksanakan aktivitas praktikum dalam mewarnai sel dan mengamati sel bakteri di bawah mikroskop.

Sebelum kegiatan dilaksanakan, minat siswa terhadap konsep dasar tentang sel bakteri masih rendah, dan sebagian peserta menganggap topik ini sulit serta kurang menarik. Namun, melalui penerapan *experiential learning*, di mana peserta belajar melalui pengalaman langsung, minat mereka meningkat. Dalam kegiatan ini, peserta tidak hanya menerima materi secara teoritis, tetapi juga terlibat aktif dalam praktikum, yaitu melakukan pewarnaan sel bakteri dan melakukan pengamatan langsung menggunakan mikroskop. Pembelajaran biologi lebih bermakna apabila siswa terlibat aktif baik secara intelektual, manual maupun sosial (Suryaningsih, 2017). Untuk konsep tentang dampak positif dan negatif bakteri dalam kehidupan sehari-hari (misalnya dalam kesehatan, pangan, dan lingkungan), digali oleh siswa melalui aktifitas menyenangkan yaitu menyusun *puzzle* dan mempresentasikannya secara berkelompok. Aktifitas ini juga memberikan dampak positif terhadap pembentukan interaksi sosial serta kolaborasi antar siswa. Kegiatan langsung seperti ini membuat peserta merasa lebih terlibat dan antusias, karena mereka dapat melihat keterkaitan nyata antara teori dan praktik di kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan teori *Experiential Learning* dari Kolb (1984), yang menekankan bahwa pengalaman langsung merupakan sumber utama pembelajaran yang efektif. Minat peserta juga meningkat karena mereka merasa mendapatkan pengetahuan yang aplikatif dan berguna bagi kehidupan, bukan hanya sekadar konsep ilmiah yang abstrak.

Berkaitan dengan pemahaman peserta terhadap struktur, fungsi, dan peran bakteri, diperoleh capaian skor tes yang tinggi. Melalui kegiatan belajar, peserta dapat memahami bahwa bakteri tidak hanya identik dengan penyakit, tetapi juga memiliki peran penting dalam industri pangan, lingkungan, dan kesehatan. Beberapa indikator peningkatan pengetahuan antara lain: siswa menjelaskan struktur sel bakteri, siswa menjelaskan contoh peran bakteri menguntungkan dan

merugikan dalam kehidupan sehari-hari, dan siswa menjelaskan bagaimana cara pengendalian pertumbuhan bakteri.

Experiential learning dalam biologi melibatkan pengalaman langsung di dunia nyata dan partisipasi aktif, seringkali melalui kerja laboratorium, untuk memperdalam pemahaman dan memperoleh keterampilan praktis. Pendekatan "belajar sambil melakukan" secara aktif ini, yang didasarkan pada teori-teori seperti Siklus Pembelajaran Eksperiensial Kolb, mendorong keterlibatan yang lebih mendalam, meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, dan membangun keterampilan (Reyna, *et al*, 2022).

KESIMPULAN

Program PKM yang dilakukan menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan minat belajar siswa dan mencapai literasi peran bakteri dalam kehidupan. Peningkatan minat belajar siswa berada pada kategori sedang, dengan rerata nilai N-gain sebesar 0,43. Hal ini karena kelebihan Program PKM melalui penerapan *Experiential learning* dalam biologi melibatkan pengalaman langsung di dunia nyata dan partisipasi aktif, seringkali melalui kerja laboratorium, untuk memperdalam pemahaman dan memperoleh keterampilan praktis siswa. Kekurangan dalam kegiatan Open Lab hanya dilaksanakan secara insidental sehingga untuk keberlanjutan program perlu dilaksanakan secara sistematis untuk meningkatkan minat dan literasi siswa khususnya tentang peran mikroorganisme.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, T., Liliasari, Kusnadi, & Aditiawati, P. (2023). Isolation and characterization of potential indigenous bacteria from the former bauxite mining area for heavy metal reduction. *Biodiversitas*, 24(9), 5096–5104. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240954>
- Anjarwati, S. (2018). Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Biologi Melalui Model Pembelajaran Experiential Learning Siswa Kelas VII A SMP Negeri 1 Gedung Aji. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 9 (1), 27-32. <http://dx.doi.org/10.24127/bioedukasi.v9i1.1379>
- Barberán, A., Hammer, T. J., Madden, A. A., & Fierer, N. (2016). Microbes Should Be Central to Ecological Education and Outreach. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 17(1), 23–28. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.984>
- Boury, N., Siegesmund, A., Kushner, D. B., Smyth, D. S., Allen, M. E., Frazier, A., Gillette-ferguson, I., Markum, M., Patriquin, G., Reynolds, S. E., Rosario, S., Steel, J. J., & Horak, R. (2024). *Updated ASM Curriculum Guidelines describe core microbiology content to modernize the framework for microbiology education. September.*
- BSKAP Kemendikbudristek RI. (2024). Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Fase E - Fase F. In *Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia.*
- Cavicchioli, R., Ripple, W. J., Timmis, K. N., Azam, F., Bakken, L. R., Baylis, M., Behrenfeld, M. J., Boetius, A., Boyd, P. W., Classen, A. T., Crowther, T. W., Danovaro, R., Foreman, C. M., Huisman, J., Hutchins, D. A., Jansson, J. K., Karl, D. M., Koskella, B., Mark Welch, D. B., ... Webster, N. S. (2019). Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change. *Nature Reviews Microbiology*, 17(9), 569–586. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0222-5>
- Hajjah, M., F. Munawaroh, A. Y. R. Wulandari, dan Y. Hidayati. (2022). Implementasi Model Experiential Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 5 (1), 79-88. <https://doi.org/10.21107/nser.v5i1.4371>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>

- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development*. Prentice Hall, Inc., 1984, 20–38. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7223-8.50017-4>
- Merriyani. (2024). Penerapan Model Experiential Learning untuk Meningkatkan Berfikir Kreatif dan Prestasi Belajar. *DIADIK: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 14 (2), 471-478. <https://doi.org/10.33369/diadi.v14i2.38531>
- Prasetyo, R. A. B., Y. Rahmawati, M. F. Romadhon, S. Prasetyo. (2024). Improving Children's Environmental Literacy Through Experiential Learning. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 20 (2), 215-229. <https://doi.org/10.20414/transformasi.v20i2.10030>
- 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. <http://dx.doi.org/10.31949/be.v2i2.759>
- Willey, J., Sandman, K., & Wood, D. (2020). *Presscot's Microbiology* (Eleventh). McGraw-Hill Education.