

## PELATIHAN KARAKTERISASI MORFOLOGI BAKTERI DAN FUNGI SEBAGAI PENGAYAAN PRAKTIKUM BIOLOGI BAGI GURU SEKOLAH MENENGAH ATAS

Desimaria Panjaitan<sup>1</sup>, Vinsen Willi Wardhana<sup>2</sup>, Rizko Hadi<sup>3</sup>, Faridah Tsuraya<sup>4</sup>,  
Frans Grovy Naibaho<sup>5\*</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Prodi Biologi, Universitas Palangka Raya, Indonesia

[dmpanjaitan@mipa.upr.ac.id](mailto:dmpanjaitan@mipa.upr.ac.id)<sup>1</sup>, [vwardhana@mipa.upr.ac.id](mailto:vwardhana@mipa.upr.ac.id)<sup>2</sup>, [rizkohadi@mipa.upr.ac.id](mailto:rizkohadi@mipa.upr.ac.id)<sup>3</sup>,

[tsurayafaridah@mipa.upr.ac.id](mailto:tsurayafaridah@mipa.upr.ac.id)<sup>4</sup>, [fransgrovy@mipa.upr.ac.id](mailto:fransgrovy@mipa.upr.ac.id)<sup>5\*</sup>

---

### ABSTRAK

**Abstrak:** Salah satu kendala pelaksanaan praktikum di Sekolah Menengah Atas adalah rendahnya pengetahuan dan keterampilan guru yang seringkali sekaligus berperan sebagai pengelola laboratorium. Sebagai salah satu solusi terhadap kendala tersebut, maka dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yaitu pelatihan karakterisasi morfologi bakteri dan fungi bagi guru Sekolah Menengah Atas di kota Palangka Raya. Kegiatan dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 dan diikuti oleh 6 orang guru biologi sebagai mitra sasaran. Metode yang digunakan adalah pemaparan materi mengenai prinsip dan teknik karakterisasi morfologi bakteri dan fungi, diskusi, praktik, serta monitoring dan evaluasi kegiatan berdasarkan analisis kuisioner sebelum dan sesudah pelaksanaan pelatihan. Praktik mencakup pengamatan morfologi bakteri dengan teknik pewarnaan sederhana dan pewarnaan Gram sedangkan morfologi fungi diamati dengan teknik pembuatan preparat segar. Hasil pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra sasaran melakukan teknik karakterisasi morfologi bakteri dan fungi (dari 16,7% menjadi 100%). Selain itu, seluruh mitra sasaran tertarik (100%) mengimplementasikan kegiatan praktikum karakterisasi morfologi bakteri dan fungi bagi para peserta didik di sekolahnya masing-masing.

**Kata Kunci:** bakteri; biologi; fungi; guru; karakterisasi; pelatihan.

**Abstract:** *As an effort to increase teacher knowledge and skills, community service activities was carried out, namely training in the morphological characterization of bacteria and fungi for biology teacher from several senior high school in Palangka Raya city. The activity was held in October 2022 and was attended by 6 biology teachers. The method used were the presentation of material regarding the principles and morphological characterization techniques of bacteria and fungi, discussion, practice, monitoring and evaluation by analyzing the result of questionnaire before and after the training. Practice included observing the morphology of bacteria with simple staining techniques and Gram staining while the morphology of fungi was observed using techniques for making fresh preparations. The results of the training showed an increase in the knowledge and skills of the target partners in carrying out the morphological characterization techniques of bacteria and fungi (from 16,7% to 100%). In addition, all target partners were also were interested (100%) in implementing practicum activities for the morphological characterization of bacteria and fungi for students in their respective schools.*

**Keywords:** *bacteria; biology; characterization; fungi; teacher; training.*



#### Article History:

Received: 09-12-2022

Revised : 03-01-2023

Accepted: 05-01-2023

Online : 01-02-2023



*This is an open access article under the  
CC-BY-SA license*

## **A. LATAR BELAKANG**

Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk kehidupan organisme. Makhluk hidup yang dipelajari pun beragam mulai dari yang cukup jelas dilihat dengan mata manusia seperti hewan dan tumbuhan hingga yang berukuran renik seperti bakteri dan fungi (Urry et al., 2020). Mata pelajaran Biologi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) umumnya dilengkapi dengan kegiatan praktikum yang bertujuan meningkatkan pemahaman peserta didik akan berbagai pengetahuan teori yang diterima saat pembelajaran di kelas. Pelaksanaan praktikum tentu saja hendaknya dilengkapi dengan sarana dan prasarana laboratorium yang memadai.

SMA di kota Palangka Raya umumnya sudah memiliki laboratorium sains. Walaupun demikian, pelaksanaan praktikum biologi belum terlaksana dengan optimal. Beberapa kendala yang dihadapi di antaranya yaitu alat dan bahan praktikum yang sudah tidak layak pakai bahkan kedaluwarsa, peruntukan fungsi laboratorium yang tidak sesuai, terbatasnya pengetahuan dan keterampilan guru Biologi yang sekaligus berperan sebagai pengelola laboratorium, dan rendahnya keterlaksanaan seluruh topik praktikum (Dewi et al., 2014).

Praktikum biologi merupakan salah satu bentuk kegiatan belajar yang memberikan pengalaman langsung para peserta didik untuk mengeksplorasi dan meneliti berbagai makhluk hidup. Kegiatan praktikum dapat meningkatkan keterampilan peserta didik dalam proses mengamati, mengidentifikasi, mendeskripsikan dan mengkomunikasikan hasil pengamatannya. Melalui hal tersebut, peserta didik diharapkan dapat memahami dan memperkuat pemahamannya mengenai topik-topik pelajaran biologi yang didapatkan selama pembelajaran di kelas.

Objek atau preparat yang dipakai pada praktikum biologi umumnya dari kelompok hewan atau tumbuhan. Sel hewan yang diamati misalnya adalah sel epitel pipi manusia atau ulasan sel darah manusia sedangkan bagian tumbuhan yang diamati misalnya adalah jaringan epidermis dan sel stomata pada daun. Pembuatan preparat sel hewan dan tumbuhan sudah sangat lazim dilakukan mulai dari jenjang Sekolah Menengah Pertama/SMP (Samiyarsih et al., 2013), (Abidin et al., 2014), (Ahmad et al., 2013), (Mertha et al., 2019), (Salnus et al., 2021), (Siswati et al., 2022).

Topik pelajaran biologi yang berkaitan dengan mikroorganisme seperti bakteri dan fungi cenderung dianggap sulit oleh peserta didik dan keterlaksanaan praktikumnya pun masih rendah (Dewi et al., 2014). Praktikum pengamatan dan karakterisasi mikroorganisme seperti bakteri dan fungi di tingkat sekolah masih sangat jarang dilakukan (Ristiari et al., 2018), (Anjarwati et al., 2020), (Darwis et al., 2022). Peserta didik bahkan guru seringkali belum pernah mengamati bakteri dan fungi secara

langsung. Visualisasi kedua kelompok makhluk hidup tersebut selama ini terbatas pada buku teks atau pun sumber internet saja.

Guru memiliki peranan penting di dunia Pendidikan dan kinerjanya merupakan salah satu indikator keberhasilan pendidikan. Guru biologi sebagai fasilitator pembelajaran di sekolah memerlukan peningkatan pengetahuan dan keterampilan secara berkala salah satunya dengan mengikuti berbagai pelatihan guna menunjang profesinya (Rahmah et al., 2020, 2021). Hal tersebut untuk menghindari ketertinggalan guru terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang pesat. Oleh sebab itu, pelatihan karakterisasi morfologi bakteri dan fungi perlu dilakukan sebagai salah satu solusi dari berbagai kendala pelaksanaan praktikum yang dialami oleh para guru Biologi SMA di kota Palangka Raya. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan keterampilan dan pengetahuan guru mengkarakterisasi morfologi bakteri dan fungi yang nantinya diharapkan dapat dipraktikkan bersama peserta didik di laboratorium sekolahnya masing-masing.

## **B. METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan Pelatihan pada mitra sasaran dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 di Laboratorium Mikrobiologi Gedung Pusat Iptek dan Inovasi Gambut (PPIIG) Universitas Palangka Raya. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini melibatkan 5 orang dosen, 5 orang mahasiswa, dan 6 orang mitra sasaran yang merupakan guru Biologi yang berasal dari Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 04 Palangka Raya, Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Palangka Raya, dan SMA Golden Christian Palangka Raya.

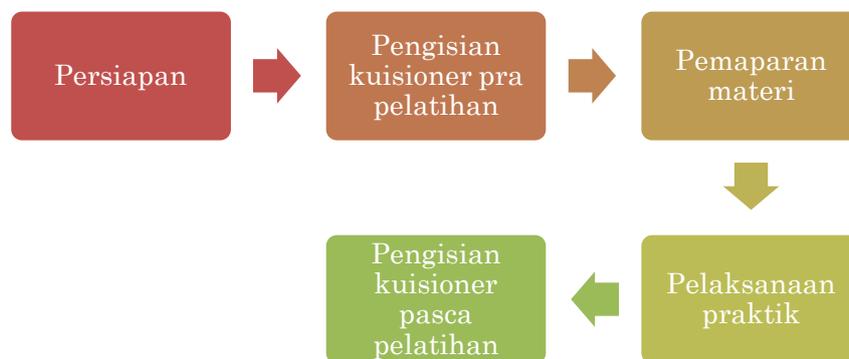
Kegiatan ini secara umum terdiri dari tahapan persiapan, pelaksanaan dan evaluasi (Gambar 1). Tahapan persiapan diawali dengan pengurusan surat permohonan undangan peserta melalui bagian umum Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Palangka Raya. Surat tersebut ditujukan kepada pada tiga kepala sekolah mitra sasaran yaitu SMAN 04 Palangka Raya, MAN Palangka Raya, dan SMA Golden Christian. Target kegiatan ini adalah adanya persetujuan dan rekomendasi guru yang akan ditugaskan oleh kepala sekolah untuk mengikuti kegiatan pelatihan.

Pelaksanaan pelatihan diawali dengan pengisian kuesioner oleh peserta pelatihan untuk mendapatkan gambaran awal keadaan terkait topik pelatihan. Selanjutnya, tim pelaksana menyampaikan materi mengenai prinsip dan teknik karakterisasi morfologi bakteri dan fungi. Materi yang diberikan dilengkapi dengan hasil-hasil penelitian terkini yang relevan dengan bidang keahlian para pemateri. Pada tahapan ini peserta juga diberikan kesempatan untuk bertanya dan berdiskusi. Pemateri memberikan informasi pula mengenai alat dan bahan yang diperlukan di antaranya yaitu mikroskop, gelas objek, cawan Petri, gelas penutup, jarum ose, bunsen, tisu, silet, tusuk gigi, isolat bakteri, sampel jamur, akuades,

alcohol 70%, metilen biru, KOH 10%, spiritus, dan perangkat pewarnaan Gram. Adapun tahapan karakterisasi morfologi bakteri dan fungi adalah sebagai berikut:

### 1. Karakterisasi Morfologi Bakteri

Karakterisasi bakteri dapat dilakukan dengan pengamatan ciri makroskopis koloni bakteri pada cawan Petri yang meliputi bentuk, tepi, elevasi, warna dan tekstur. Ciri mikroskopis bakteri diamati dengan dilakukan terlebih dahulu melakukan pewarnaan Gram yang merujuk pada prosedur Beveridge dan Davis 1983. Hasil pewarnaan Gram akan mendapat visualisasi mengenai bentuk sel, susunan sel, dan tipe Gram (Gram positif atau Gram negatif), seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Bagan alir pelaksanaan kegiatan mulai dari persiapan, pelaksanaan (pengisian kuisisioner, pemaparan materi, dan pelaksanaan praktik) hingga evaluasi berupa pengisian kuisisioner pasca pelatihan.

### 2. Karakterisasi Morfologi Jamur

Karakterisasi jamur dapat dilakukan dengan pengamatan makroskopis jamur yang ditemukan pada lingkungan sekitar. Jamur dapat diawetkan pada botol kaca yang berisi larutan alkohol 70%. Karakter makroskopis yang diamati diantaranya meliputi habitus, bentuk tudung, tipe himenofor, dan warna (Putra, 2021). Karakter mikroskopis dapat dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan sayatan membujur pada bagian himenofor sehingga didapatkan visualisasi mengenai bentuk dan warna spora jamur. Potongan sampel jamur diletakkan pada gelas benda dan ditetesi dengan larutan KOH 10% Kendrick (2017) dan diamati menggunakan mikroskop.

Setelah pemaparan materi, seluruh peserta kegiatan melakukan praktik karakterisasi morfologi bakteri dan fungi pada meja kerjanya masing-masing. Setiap peserta didampingi setidaknya oleh satu dosen dan mahasiswa untuk membantu dan mengarahkan serta berdiskusi terkait materi pelatihan. Di akhir kegiatan, mitra sasaran diminta untuk mengisi kuisisioner evaluasi kegiatan. Kuisisioner berisi

10 pertanyaan yang secara umum bertujuan mengetahui ada tidaknya peningkatan pengetahuan dan keterampilan, kepuasan mitra terkait pelaksanaan kegiatan, hambatan yang dialami, serta kritik dan saran terkait pelaksanaan kegiatan.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pelaksanaan Persiapan

Pelaksanaan pelatihan diikuti oleh 6 orang peserta yang semuanya adalah guru Biologi yang ditugaskan oleh masing-masing kepala sekolah mitra sasaran. Jumlah peserta dibatasi sedemikian rupa karena mempertimbangkan kapasitas laboratorium, ketersediaan mikroskop yang dapat digunakan, dan penerapan protokol kesehatan pasca pandemi. Panitia kegiatan juga mempersiapkan kebutuhan teknis seperti pembuatan presentasi materi, pencetakan spanduk, dan alat dan bahan praktikum, seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Penyampaian materi prinsip dan teknik karakterisasi morfologi bakteri (kiri) dan fungi (kanan) oleh para pemateri.

### 2. Pemaparan Materi

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan pemaparan materi mengenai prinsip dan teknik dasar karakterisasi morfologi bakteri oleh Frans Grovy Naibaho, S.Si., M.Si yang dilanjutkan dengan pemaparan yang terkait dengan fungi oleh Desimaria Panjaitan, S.Si., M.Si. (Gambar 2). Papan materi diberikan untuk memberikan tambahan pengetahuan bagi para peserta pelatihan sebelum memulai praktik secara mandiri. Selama sesi diskusi dan tanya jawab, para peserta terlihat menunjukkan antusiasisme yang cukup tinggi dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan, seperti: “Apakah pewarna pada perangkat pewarnaan gram dapat diganti dengan zat pewarna lainnya?”; “Bagaimana sekolah dapat memperoleh isolat bakteri untuk praktikum? Karena relatif sulit untuk didapatkan dan kurangnya fasilitas untuk mengisolasi dan menumbuhkan bakteri?”; “Bagaimana cara mengawetkan jamur agar tidak mudah busuk saat digunakan untuk praktikum?”; “Bagaimana cara mengajarkan ke siswa untuk membedakan jamur yang bisa dimakan atau beracun?”; dan “Karakter penting apa pada jamur yang perlu diajarkan ke siswa?”. Berikut

praktik pewarnaan Gram dan praktik pembuatan preparat fungi oleh para pemateri, seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Praktik pewarnaan Gram (kiri) dan praktik pembuatan preparat fungi (kanan) oleh para pemateri.

### 3. Pelaksanaan Praktik

Selanjutnya dilaksanakan demonstrasi praktik karakterisasi morfologi sel bakteri dan fungi (Gambar 3) oleh para pemateri. Kegiatan diawali dengan mengamati karakter makroskopis isolat bakteri yang tumbuh pada cawan Petri dan mencatatnya pada lembar kerja yang telah disediakan. Pemateri selanjutnya memberi contoh cara melakukan pewarnaan Gram dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Semua alat dan bahan pewarnaan Gram disiapkan
- b. Spesimen bakteri diambil menggunakan jarum ose dengan menggunakan teknik aseptis dan kemudian diapuskan pada gelas objek yang berisi setetes aquades.
- c. Kaca objek dipanaskan di atas api bunsen hingga terfiksasi.
- d. Pewarna kristal violet dituangkan pada gelas objek dengan merata, ditunggu selama 1 menit, kemudian dibilas dengan aquades mengalir.
- e. Cairan Mordan yaitu Iodin dituangkan pada preparat dan ditunggu selama 1 menit dan dibilas kembali dengan aquades mengalir.
- f. Selanjutnya dilakukan dekolorisasi menggunakan etanol dan dibilas kembali dengan aquades mengalir.
- g. Pewarna safranin dituangkan dan ditunggu hingga 1 menit, kemudian dibilas dengan aquades mengalir dan dikeringanginkan.
- h. Preparat diamati dengan menggunakan mikroskop dimulai dari perbesaran kecil hingga besar.

Berdasarkan reaksinya terhadap pewarnaan Gram, bakteri dikelompokkan menjadi Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif akan berwarna ungu dan Gram negatif berwarna merah muda. Perbedaan warna tersebut disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel. Pewarnaan Gram adalah salah satu teknik penting di bidang mikrobiologi yang bermanfaat sebagai determinasi awal bakteri sebelum dilakukan pengujian lanjutan (Madigan et al., 2014, O'Toole, 2016). Selanjutnya

praktik karakterisasi fungi dicontohkan oleh pemateri (Gambar 3) dengan prosedur sebagai berikut:

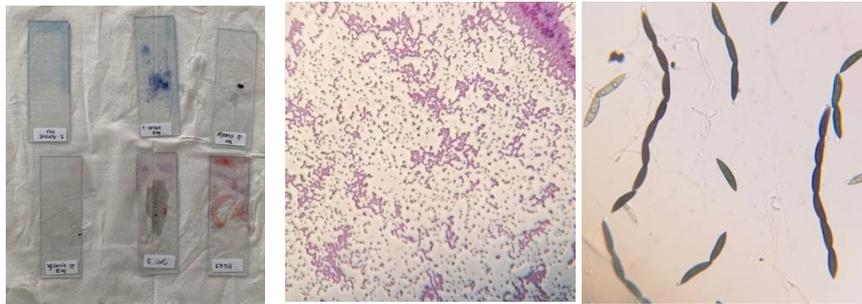
- a. Spesimen jamur yang diamati dibersihkan dan disiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan.
- b. Tubuh buah jamur diamati dengan menggunakan panduan karakterisasi karakter makroskopis jamur (Putra, 2021) dimulai dengan karakter umum (habitus) hingga karakter khusus (spora).
- c. Lamela atau himenofor jamur selanjutnya disayat setipis mungkin secara longitudinal atau pun transversal (bergantung pada tipe jamur) yang bertujuan mendapatkan struktur penghasil spora.
- d. Jaringan jamur kemudian diletakkan pada gelas objek dan ditetesi dengan KOH 10% atau dengan metilen biru jika spora transparan dan ditutup dengan gelas penutup.
- e. Preparat kemudian diamati dengan mikroskop dan dimulai dengan perbesaran kecil hingga besar.

Berikut dokumentasi pelaksanaan praktik langsung karakterisasi morfologi bakteri dan fungi didampingi oleh tim pelaksana, seperti terlihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Pelaksanaan praktik langsung karakterisasi morfologi bakteri dan fungi didampingi oleh tim pelaksana

Peserta pelatihan selanjutnya melakukan praktik karakterisasi bakteri dan fungi secara mandiri pada meja kerjanya masing-masing (Gambar 4). Hasil praktik dicatat pada lembar kerja masing-masing menggunakan panduan materi yang telah diberikan sebelum pelaksanaan pelatihan. Selama pelaksanaan praktik mandiri, peserta didampingi oleh panitia pelaksana dan secara aktif melaksanakan diskusi dan tanya jawab. Peserta pelatihan berhasil melakukan pewarnaan gram dan pembuatan preparat fungi ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Preparat bakteri dan fungi buatan peserta pelatihan (kiri), foto mikrograf hasil pewarnaan Gram bakteri (tengah) dan sel fungi (kanan) yang berhasil dilakukan oleh peserta pelatihan.

#### 4. Monitoring dan Evaluasi Kegiatan

Monitoring dan evaluasi kegiatan dilakukan dengan membandingkan kuesioner yang diisi oleh peserta kegiatan di awal dan akhir kegiatan pelatihan. Hal ini secara umum bertujuan untuk mengetahui ketercapaian tujuan kegiatan. Pengetahuan dan keterampilan para peserta dalam melakukan teknik dasar karakterisasi bakteri dan fungi di awal kegiatan masih sangat rendah yaitu 16,7 % dan meningkat menjadi 100 % setelah pelaksanaan kegiatan (Tabel 1). Sebelum pelaksanaan kegiatan, hanya satu dari enam orang peserta yang memiliki pengalaman melakukan pengamatan sel bakteri dengan menggunakan teknik pewarnaan Gram dan pengamatan fungi hanya dengan ciri makroskopis saja, seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Persentase ketercapaian indikator kegiatan

Indikator capaian	Persentase	
	Sebelum	Sesudah
Pengetahuan dan pemahaman prinsip serta teknik dasar karakterisasi bakteri dan fungi	16,7 %	100 %
Keterampilan melakukan teknik dasar karakterisasi bakteri dan fungi	16,7 %	100 %

Tim pengabdian juga mendapatkan respon umpan balik dari para peserta bahwa kegiatan ini sangat relevan (100 %) dengan pekerjaan mereka sebagai guru Biologi sekaligus pengelola laboratorium di sekolahnya masing-masing. Materi dan kegiatan pelatihan yang diberikan dianggap sangat memuaskan (100 %) dan seluruh peserta (100 %) tertarik melakukan topik praktikum di sekolah bersama para peserta didik. Beberapa masukan dari para peserta yaitu agar kedepannya dapat diundang lebih banyak guru Biologi dan dilaksanakan di laboratorium yang lebih besar dan memiliki pendingin udara sehingga lebih kondusif (tidak kepanasan).

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan Pengabdian Masyarakat yang dilakukan telah berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru biologi dalam mengkarakterisasi morfologi bakteri dan fungi. Seluruh peserta (100%) mengalami peningkatan pemahaman dan keterampilan, serta tertarik mempraktikkan topik pelatihan bersama peserta didik di sekolahnya masing-masing. Kegiatan monitoring dan evaluasi kedepannya perlu dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan pelaksanaan praktikum oleh masing-masing guru di sekolah kepada para peserta didiknya. Selain itu, kegiatan serupa perlu dilaksanakan secara berkesinambungan dengan mengangkat topik pelatihan yang bervariasi dan melibatkan lebih banyak guru Biologi sebagai peserta.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Palangka Raya yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini melalui DIPA tahun 2022 sehingga terlaksana dengan baik. Kami juga berterima kasih kepada para mahasiswi program studi Biologi angkatan 2018 yaitu Diah Kerolin Fatmala, Anisa Rahma Fauziah, Sartika Sari, dan Anita Maulina yang telah membantu pelaksanaan kegiatan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, A. Z., Djoko Budiono, J., Biologi, I. J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2014). *Pemanfaatan Filtrat Kulit Buah Syzygium cumini Sebagai Alternatif Preparat Mitosis*. Makalah Seminar Nasional dan Workshop Biologi Jurusan Biologi F-MIPA Universitas Negeri Surabaya 18-19 Oktober 2014.
- Ahmad, S. N. N. A., Budiono, J. D., & Pratiwi, R. (2013). Pengembangan Media Preparat Jaringan Tumbuhan Menggunakan Pewarna Alternatif Dari Filtrat Daun Pacar (Lawsonia inermis). *BioEdu*, 2(1), 56–58. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Anjarwati, S., Wardany, K., & Yanti, F. A. (2020). Lokakarya dan Pelatihan Pembuatan Preparat Biologi bagi Guru-Guru SMA di Lampung Timur. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 2(2), 57–63. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v2i2.194>
- Darwis, W., Wibowo, R. H., Helmiyetti, Wahyuni, R., Silvia, E., Sari, D. A., Trianda, A., & Adriansyah, A. (2022). Pengenalan dan Cara Mengidentifikasi Makrofungi untuk Menunjang Proses Belajar Mengajar Guru dan Santriwati di Madrasah Aliyah Al-Hasanah, Bengkulu Tengah. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7(1), 115–123. <https://doi.org/10.30653/002.202271.39>
- Dewi, I. S., Sunariyati, S., & Neneng, D. L. (2014). Analisa Kendala Pelaksanaan Praktikum Biologi di SMA Negeri Se-Kota Palangka Raya. *Edusains*, 2(1), 13–26.
- Kendrick, B. (2017). *The Fifth Kingdom* (4th ed.). Hackett Publishing.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Bender, K. S., & Buckley, D. H. (2014). *Brock Biology of Microorganisms (14th Edition)* (14th ed.). Pearson.
- Mertha, I. G., Idrus, Agil Al, Bahri, S., Sedijani Prapti, & Rasmi, D. A. C. (2019). Pelatihan Pembuatan Preparat Squash Ujung Akar Untuk Pengamatan

- Kromosom Pada Guru-Guru Biologi Di Kota Mataram. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 454–459.
- O'Toole, G. A. (2016). Classic spotlight: How the gram stain works. In *Journal of Bacteriology* (Vol. 198, Issue 23, pp. 3128–3128). American Society for Microbiology. <https://doi.org/10.1128/JB.00726-16>
- Putra, I. P. (2021). Panduan Karakterisasi Jamur Makroskopis di Indonesia: Bagian 1- Deskripsi Ciri Makroskopis. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 10(1), 25–37. [www.jurnal.balithutmakassar.org](http://www.jurnal.balithutmakassar.org)
- Rahmah, N., Iswadi, Asiah, Hasanuddin, & Syafrianti, D. (2020). Faktor dan Solusi Terhadap Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 5(4), 41–47.
- Rahmah, N., Iswadi, I., Asiah, A., Hasanuddin, H., & Syafrianti, D. (2021). Analisis Kendala Praktikum Biologi di Sekolah Menengah Atas. *BIODIK*, 7(2), 169–178. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.12777>
- Ristiari, N. P. N., Julyasih, K. S. M., & Suryanti, I. A. P. (2018). Isolasi dan Identifikasi Jamur Mikroskopis Pada Rizosfer Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Lour.) Kecamatan Kintamani Bali. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 6(1), 10–19.
- Salnus, S., Dzikra Arwie, & Zulfian Armah. (2021). Ekstrak Antosianin Dari Ubi Ungu (*Ipomoea Batatas* L.) Sebagai Pewarna Alami Pada Pemeriksaan Soil Transmitted Helminths (STH) Metode Natif (Direct Slide). *Jurnal Kesehatan Panrita Husada*, 6(2), 188–194. <https://doi.org/10.37362/jkph.v6i2.649>
- Samiyarsih, S., Herawati, W., & Juwarno. (2013). *Pelatihan Pembuatan Preparat Tumbuhan Sebagai Sarana Peningkatan Proses Pembelajaran bagi Guru dan Siswa SMA Negeri 1 Purwokerto*.
- Siswati, B. H., Savira, N. I. I., & Kurniawan, A. (2022). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembuatan Preparat Apusan Darah pada Praktikum Biologi SMA di Jember. *JPPM (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.30595/jppm.v6i1.12067>
- Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. v, & Orr, R. (2020). *Campbell Biology* (12th ed.). Pearson.