



Training of Microbe Cell Visualization from Fermentation Food at UPT. Integrated Laboratory UHO

Muhamad Azwar Syah^{1,3*}, Sapto Raharjo^{2,3}, La Ode Muhammad Iman Sulaiman³, Jamili⁴, Nasaruddin⁴, Jeni³, Syahrir⁴

**Corresponding author email: muhamadazwarsyah@uho.ac.id*

¹Program Studi Bioteknologi, Fakultas MIPA, Universitas Hal Oleo, Jl. H. EA. Mokodompit, Kendari-Indonesia. Kode Pos 93232

²Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Hal Oleo, Jl. H. EA. Mokodompit, Kendari-Indonesia. Kode Pos 93232

³UPT. Laboratorium Terpadu, Universitas Hal Oleo, Jl. H. EA. Mokodompit, Kendari-Indonesia. Kode Pos 93232

⁴Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Hal Oleo, Jl. H. EA. Mokodompit, Kendari-Indonesia. Kode Pos 93232

ABSTRACT

Indonesia has diverse local food commodities that are valuable as a national food source. Microbes serve an important part in food processing, but they can also be harmful and damage food products. The aim of this training is to provide students with skills in understanding microbial cell visualization techniques in food fermentation. Tempeh and the probiotic drink Yakult as sources of fungi and bacteria, respectively, were used in this training. There are four steps for this training consisting of preparation, visualization of mold on tempeh, visualization of bacteria on Yakult as well as training assessment. The findings indicate that students can identify the complex morphology of tempeh mold, which consists of aseptate hyphae, spores, and sporangiophores that sustain the sporangium. Moreover, they exhibited a bacil shape as the morphology of bacteria from Yakult under a light microscope with 400x magnification. Bacterial staining is recommended to visualize bacteria more clearly than without staining. This occurs because bacteria are smaller than mold and have a more translucent hue. The findings of the activity assessment revealed that participants were able to follow the instruction well. This is demonstrated by success indicators in displaying mold morphology, which includes hyphae, sporangiophores, sporangia, and spores. Participants were also able to identify the structure of rod-shaped bacterial organisms, known as bacilli.

Keywords: Food, Microbes, Training

ABSTRAK

Indonesia mempunyai komoditas pangan unggul lokal yang sangat beragam dan berpotensi dijadikan sebagai sumber pangan nasional. Mikroba memiliki peranan yang krusial didalam proses pengolahan pangan, namun dapat pula berperan negatif terhadap kerusakan produk pangan. Tujuan pelatihan ini adalah untuk memberikan keterampilan kepada mahasiswa dalam menguasai teknik sederhana pengamatan sel mikroba pada produk pangan. Produk pangan yang dijadikan sampel pada pelatihan ini terdiri dari 2 jenis, yaitu kapang pada tempe dan bakteri dari minuman probiotik Yakult. Tahapan dari kegiatan pelatihan ini terdiri dari tahapan preparasi, pengamatan kapang pada tempe, pengamatan sel bakteri pada minuman probiotik Yakult, dan evaluasi kegiatan. Hasil pelatihan pengamatan sel cendawan pada tempe peserta mampu mengidentifikasi bentuk hifa dari tempe yang bersifat asepta dan ditemukan adanya struktur spora. Selain itu, diidentifikasi adanya struktur sporangiofor yang tumbuh ke atas dan menyokong sporangium. Pada pengamatan sel bakteri ditemukan adanya struktur bakteri berbentuk basil di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x. Visualisasi sel bakteri terlihat jelas jika dilakukan dengan menggunakan metode pewarnaan dibandingkan tanpa pewarnaan. Hal ini disebabkan karena warna bakteri lebih transparan dibandingkan dengan kapang dan berukuran sangat kecil. Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu mengikuti pelatihan dengan baik. Hal ini ditandai dengan indikator keberhasilan dalam



menunjukkan morfologi kapang yang terdiri dari hifa, sporangiofor, sporangium dan spora. Selain itu, peserta mampu mengidentifikasi struktur sel bakteri yang berbentuk batang atau basil.

Kata kunci: Mangrove, Vegetasi, Persentase Tutupan

Pendahuluan

Indonesia mempunyai komoditas pangan unggul lokal yang sangat beragam dan berpotensi dijadikan sebagai sumber pangan nasional. Mikroba memiliki peranan yang krusial didalam proses pengolahan pangan, namun dapat pula berperan negatif terhadap kerusakan produk pangan. Proses pengolahan pangan yang melibatkan mikroba dikenal dengan istilah teknologi fermentasi. Fermentasi adalah proses perubahan secara biokimia pada bahan pangan dengan memanfaatkan aktivitas enzimatik dari mikroorganisme (Pitriani 2022).

Beberapa produk pangan yang diolah dengan memanfaatkan teknik fermentasi, seperti tempe dan minuman probiotik. Mikroba yang terlibat dalam produksi tempe diantaranya *Rhizopus oligosporus*, dan kelompok bakteri *Lactobacillus* dan *Acetobacter* (Suwanto 2021). Selain itu, Pangastuti et al. (2019) mengidentifikasi komunitas mikrobial pada tempe yang berumur 72 hari yang terdiri dari enam kelompok cendawan yang dominan (*Trybliopsis sichuanensis*, *Candida sp.2_1.*, *Kluyveromyces marxianus*, *Trichosporon asahii*, *Trichosporon gracile*, dan *Trichosporon ovoides*) dan 10 jenis bakteri. Produk lain seperti minuman probiotik dapat dihasilkan dari berbagai bahan baku seperti sari ubi kayu yang mengandung bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* (Yulia dkk. 2020). Pengamatan komunitas mikroba yang terdapat dalam produk pangan fermentasi sangat penting dilakukan untuk memastikan bahwa mikroba yang terdapat dalam produk pangan tersebut berperan sebagai starter bukan sebagai cemaran mikroba.

Dimri et al. (2020) melakukan pengamatan sel bakteri pada pangan dengan menggunakan metode pewarnaan Gram. Metode ini memudahkan dalam visualisasi bakteri yang dikelompokkan berdasarkan karakteristik dinding sel bakteri. Sel bakteri yang berwarna ungu atau menyerap pewarna utama kristal violet mengindikasikan bakteri Gram positif, sedangkan morfologi sel bakteri yang berwarna merah menunjukkan bakteri Gram negatif. Pengamatan bentuk sel bakteri dapat dilakukan secara langsung di bawah mikroskop tanpa menggunakan pewarnaan (Yulvizar 2013). Selain itu, pewarnaan sederhana dengan memanfaatkan ekstrak metanol daun teh hijau dapat digunakan untuk pengamatan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Ashri dkk. 2022). Metode pengamatan sel bakteri berbeda dengan sel cendawan.

Pengamatan sel cendawan dapat dilakukan dengan meneteskan laktogliserol untuk membantu visualisasi hifa pada cendawan (Kapli dan Athifahullaila 2022). Selain itu, sel cendawan dapat diamati secara langsung dengan mengambil hifa pada koloni cendawan tanpa menggunakan pewarna atau dapat menggunakan *metilen blue* (Tubesa dkk. 2022). Pada dasarnya pengamatan cendawan dapat dilihat berdasarkan bentuk dan warna koloni yang terbentuk di produk pangan. Warna koloni pada cendawan merupakan visualisasi dari spora yang terbentuk. Pengamatan sel mikroba pada produk pangan sangat penting dilakukan untuk menganalisis kualitas dari pangan. Cemaran mikroba pada pangan dapat menimbulkan umur simpan pangan yang terlalu cepat dan berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia. Hal inilah yang melandasi pentingnya kegiatan pelatihan pengamatan sel mikroba pada produk pangan di UPT. Laboratorium Terpadu Universitas Halu Oleo (UHO).

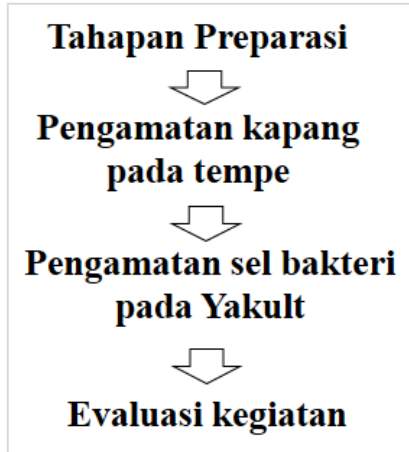
UPT. Laboratorium Terpadu UHO merupakan salah satu laboratorium universitas yang menyediakan berbagai layanan baik di kalangan akademik maupun di masyarakat. Visi utama UPT. Laboratorium Terpadu UHO yaitu menjadi laboratorium pendidikan, riset, pengujian dan kalibrasi yang berstandar internasional. Selain itu, UPT. Laboratorium Terpadu memiliki laboratorium mikrobiologi yang dapat menunjang dalam pemeriksaan sampel mikrobiologis dan berbagai kegiatan pelatihan dalam bidang mikrobiologi.

Metode

Pelatihan ini dilaksanakan pada bulan September 2024 di Laboratorium Biologi UPT. Laboratorium Terpadu Universitas Halu Oleo (UHO), dengan melibatkan 15 mahasiswa dari berbagai program studi di UHO. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa dalam bidang mikrobiologi melalui serangkaian tahapan yang dirancang secara sistematis dan aplikatif. Tahapan tersebut meliputi proses preparasi, pengamatan kapang pada tempe, pengamatan sel bakteri pada minuman probiotik Yakult, serta evaluasi hasil pelatihan.

Pada tahapan preparasi, peserta mempersiapkan bahan dan peralatan sesuai dengan prosedur laboratorium. Selanjutnya, mereka melakukan pengamatan terhadap kapang yang tumbuh pada tempe untuk mempelajari morfologi

dan faktor pertumbuhannya. Peserta juga mengamati struktur sel bakteri dalam minuman probiotik Yakult menggunakan mikroskop. Sebagai penutup, dilakukan evaluasi melalui diskusi dan presentasi hasil pengamatan guna mengukur pemahaman yang diperoleh selama pelatihan (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir tahapan kegiatan

1. Tahapan preparasi

Kaca preparat dan kaca penutup dibersihkan dengan menggunakan akuades dan dibilas menggunakan alkohol 70% untuk menghindari adanya kontaminasi pada kaca preparat. Selain itu, menyiapkan larutan safranin 1% dan lampu bunsen yang berisi spiritus.

2. Pengamatan kapang pada tempe

Pembungkus tempe dibuka dan diinkubasi semalaman di suhu ruang hingga terbentuk benang-benang hifa yang berwarna hitam. Bagian tempe yang ditumbuhi dengan benang-benang hifa yang berwarna hitam diambil setipis mungkin dan diletakkan pada kaca preparat yang sudah ditetesi dengan akuades. Langkah selanjutnya, sampel kapang disebar ke bagian permukaan kaca preparat seluas kaca penutup. Amati dibawah mikroskop cahaya yang dimulai dengan perbesaran 40x hingga perbesaran 100x. Pengamatan yang baik jika teridentifikasi bagian-bagian kapang yang terdiri dari hifa, sporangiofor, sporangium dan spora.

3. Pengamatan sel bakteri pada Yakult

Pengamatan sel bakteri pada Yakult dilakukan dengan 2 metode, yaitu melalui pewarnaan sederhana dan tanpa pewarnaan. Pengamatan tanpa pewarnaan dilakukan dengan mengencerkan 1 ml Yakult ke dalam 50 ml akuades. Satu tetes Yakult yang telah diencerkan diletakkan di kaca preparat dan ditutup dengan kaca penutup. Amati di bawah mikroskop cahaya yang dimulai dengan perbesaran 40x, 100x dan terakhir 400x. Sel bakteri akan terlihat jelas pada

perbesaran 400x. Indikator keberhasilan dalam pengamatan sel bakteri pada Yakult, yaitu terdapat struktur bakteri yang berbentuk batang atau basil.

Pengamatan sel bakteri dengan pewarnaan dilakukan dengan meneteskan minuman probiotik Yakult yang telah diencerkan secukupnya dan diamkan hingga kering. Pemanasan dapat dilakukan untuk mempercepat pengeringan larutan Yakult yang ditetaskan. Langkah selanjutnya, meneteskan larutan safranin 1%, dan diinkubasi selama 5 menit. Bilas dengan akuades untuk menghilangkan sisa safranin yang terdapat di kaca preparat. Pengamatan sel bakteri siap dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya yang dimulai dengan perbesaran 40x, 100x, dan 400x.

4. Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh selama pelatihan. Indikator keberhasilan pelatihan dalam pengamatan sel kapang dapat dievaluasi berdasarkan morfologi kapang yang terlihat di mikroskop cahaya yang terdiri dari hifa, sporangiofor, sporangium, dan spora. Selain itu, pada aspek pengamatan sel bakteri ditandai dengan terlihatnya morfologi sel bakteri yang berbentuk basil di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x.

Hasil dan Pembahasan

1. Tahapan Preparasi

Tahap pertama dalam pelatihan ini adalah penyajian materi yang mendukung dalam pengamatan sel mikroba pada pangan yang meliputi karakteristik dari mikroba yang terlibat dalam fermentasi tempe dan deskripsi terkait morfologi bakteri yang terkandung dalam minuman probiotik Yakult. Pemaparan ini bertujuan untuk memudahkan dalam melakukan komparasi atau perbandingan sel yang diamati dengan referensi. Dalam pengamatan sel kapang dengan struktur morfologi yang lebih kompleks, seperti spora dan sporangium maka bagian sampel yang ditargetkan adalah bagian yang sudah ditumbuhi dengan struktur seperti benang-benang yang berwarna hitam.

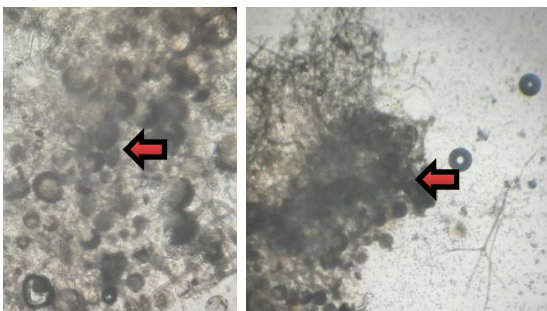


Gambar 2. Preparasi pelatihan dengan melakukan pembersihan pada kaca preparat dan kaca penutup

Hal-hal yang harus dipersiapkan sebelum melakukan pengamatan, diantaranya adalah memastikan kaca preparat dan kaca penutup memiliki permukaan yang bersih dan transparan. Selain itu, penggunaan mikroskop dimulai dengan memfokuskan perbesaran lensa objektif yang paling kecil dan selanjutnya diikuti dengan perbesaran yang lebih tinggi. Pada pengamatan sel kapang, perbesaran 40x dan 100x sudah bisa memberikan hasil visualisasi yang lebih jelas. Berbeda halnya dengan pengamatan sel bakteri yang membutuhkan perbesaran minimal 400x karena memiliki ukuran yang sangat kecil dibandingkan dengan kapang.

2. Pengamatan Kapang pada Tempe

Hasil pengamatan morfologi sel kapang pada tempe masih terlihat struktur hitam yang cukup tebal sehingga sulit memperoleh gambar yang jelas terkait dengan morfologi kapang (Gambar 3). Struktur hitam tersebut disebabkan karena adanya jumlah spora yang sangat banyak. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut mengindikasikan bahwa preparat kapang yang dibuat masih kurang bagus. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya jumlah sel atau sampel yang diletakkan di kaca preparat masih sangat tebal, dan/atau sampel kapang tidak tersebar merata di kaca preparat.



Gambar 3. Hasil pengamatan morfologi sel cendawan pada tempe menggunakan mikroskop dengan perbesaran 200x

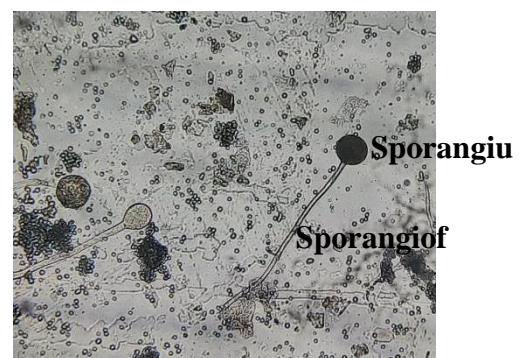
Gambar 4 menunjukkan hasil visualisasi dibawah mikroskop dengan perbesaran 100x yang memperlihatkan adanya struktur menyerupai benang. Struktur benang merupakan bentuk hifa dari kapang. Pada dasarnya morfologi utama dari kapang ditandai dengan adanya struktur hifa yang berbentuk benang-benang. Struktur hifa dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu hifa yang bersepta dan tidak bersepta. Beberapa contoh kapang yang memiliki hifa bersepta diantaranya adalah *Aspergillus* sp., dan *Penicillium* sp., (Hartini 2023; Valencia dan Meitiniarti 2017) sedangkan *Rhizopus oligosporus* memiliki hifa yang tidak bersepta (Yastanto 2020). Hifa pada kapang memiliki peranan utama dalam melakukan penetrasi pada substrat atau menginfeksi inangnya dan menjadi

organ perkembanganbiakan secara vegetatif. Pada pengamatan morfologi kapang tersebut masih belum terlihat jelas dari struktur hifanya karena sampel yang diletakan di kaca preparat masih terlalu tebal.



Gambar 4. Struktur hifa pada kapang dari tempe

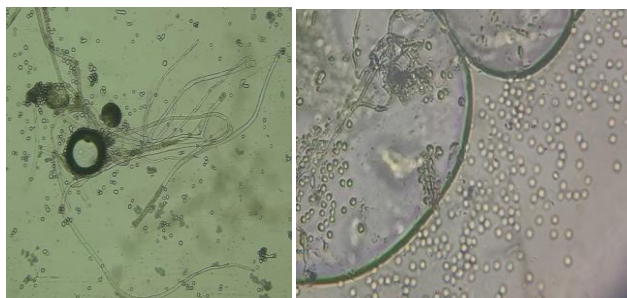
Hasil pengamatan sel kapang pada irisan sampel yang sangat tipis menunjukkan struktur sel kapang yang lebih jelas dan terpisah dari koloni kapang lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pengambilan sampel kapang pada tempe yang sangat sedikit dapat memudahkan dalam pengamatan sel mikroba yang lebih jelas. Berdasarkan hasil visualisasi sel kapang di bawah mikroskop menunjukkan adanya struktur sporangium yang berwarna hitam, sporangium yang lebih transparan dan terdapat sporangiofor (Gambar 5). Sporangium merupakan kantung yang mengandung spora pada kapang, sedangkan sporangiofor merupakan hifa yang tumbuh keatas dan terhubung dengan sporangium (Nuraini dkk. 2024; Sjamsuridzal et al. 2021).



Gambar 5. Struktur kapang yang ditemukan pada tempe yang diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x

Hasil pelatihan pengamatan sel cendawan pada tempe mampu mengidentifikasi bentuk hifa dari tempe yang bersifat asepta dan ditemukan adanya struktur yang berbentuk bulat yang dikenal dengan

istilah spora (Gambar 6). Berdasarkan hasil pengamatan pada berbagai struktur morfologi sel kapang yang diamati dapat diestimasi bahwa kapang tersebut teridentifikasi sebagai kelompok *Rhizopus* sp. Hal ini sesuai dengan penelitian Barus et al. (2020) yang mengidentifikasi spesies *Rhizopus* yang terdiri dari *R. microsporus* dan *R. delemar*. Selain itu, Sine dan Soetarto (2018) mengidentifikasi adanya peran kapang yang mirip dengan *Rhizopus oligosporus* pada tempe gude.

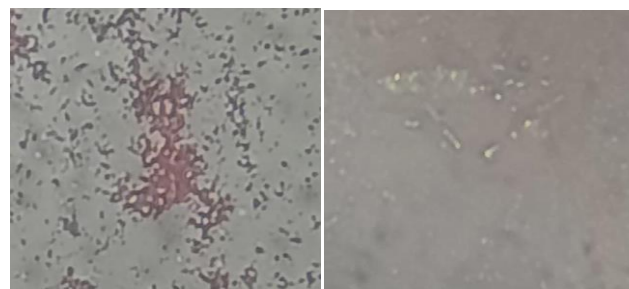


Gambar 6. Bentuk hifa (a) dan spora (b) pada kapang yang terdapat pada tempe yang diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x

Pada pelatihan ini dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi hingga tingkat spesies. Identifikasi organisme hingga tingkat spesies tidak hanya berdasarkan pengamatan morfologi, namun harus diperkuat dengan pendekatan molekuler (Sjamsuridzal et al. 2021; Syah dkk. 2024). Hal ini disebabkan karena morfologi mikroba baik kapang atau bakteri memiliki morfologi yang mirip dan dapat berubah-ubah tergantung kondisi lingkungannya.

3. Pengamatan Bakteri pada minuman probiotik Yakult

Pelatihan pengamatan sel bakteri pada minuman probiotik Yakult dilakukan dengan 2 metode, yaitu dengan pewarnaan sederhana melibatkan safranin 1% dan melalui pengamatan langsung tanpa pewarnaan. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa pengamatan sel bakteri dari minuman probiotik Yakult lebih jelas terlihat dibandingkan tanpa pewarnaan (Gambar 7). Metode pewarnaan lebih memudahkan dalam visualisasi sel bakteri karena sel bakteri tidak berwarna dan morfologi selnya tidak terlihat dengan jelas ketika diletakkan di kaca preparat yang transparan. Perbesaran minimal 400x yang dibutuhkan untuk pengamatan sel bakteri yang berukuran sangat kecil. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa bakteri yang terdapat dalam minuman probiotik Yakult berbentuk basil atau batang.



Gambar 7. Hasil pengamatan sel bakteri pada minuman probiotik Yakult di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x, a: pewarnaan safranin; b: tanpa pewarnaan

Minuman probiotik Yakult menjadi salah satu minuman probiotik yang banyak dikonsumsi masyarakat karena berperan bagi kesehatan pencernaan. Bakteri yang terkandung dalam Yakult berupa kelompok bakteri asam laktat, *Lactobacillus casei* strain Shirota. Koesoemawati (2019) menguji efektivitas larutan minuman probiotik yakult dalam menurunkan jumlah *Candida albicans* pada akrilik polimerisasi panas. Selain itu, terdapat beberapa peran lain dari probiotik tersebut seperti menurunkan inflamasi dan stres oksidatif pada tikus (Mai et al. 2021), berperan terhadap berat badan (Saipudin et al. 2022), dan berpotensi dalam penyembuhan luka pada organ hati yang bersifat akut (Yan et al. 2022).

4. Evaluasi Kegiatan

Hasil evaluasi kegiatan menunjukkan bahwa semua peserta mampu mengikuti kegiatan pelatihan dengan baik yang ditandai dengan hasil pengamatan sel bakteri dan sel kapang yang terlihat jelas. Pada pengamatan sel kapang peserta mampu menunjukkan morfologi kapang yang terdiri dari hifa, sporangiofor, sporangium dan spora. Selain itu, pada pengamatan sel bakteri peserta mampu menunjukkan morfologi bakteri dengan jelas yang berbentuk basil atau batang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan maka dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini memberikan keterampilan bagi peserta yang mencakup dua aspek, yaitu pada aspek keterampilan dalam proses pembuatan preparat dan aspek pengamatan menggunakan mikroskop. Keterampilan tersebut ditandai dengan indikator kemampuan peserta dalam mengidentifikasi struktur kapang pada tempe yang terdiri dari hifa, sporangiofor, sporangium dan spora, dan mampu memvisualisasi struktur basil pada bakteri yang terdapat pada minuman probiotik Yakult.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UPT. Laboratorium Terpadu Universitas Halu Oleo (UHO) yang telah mendukung dan memfasilitasi kegiatan pelatihan ini.

Daftar Pustaka

- Ashri, I., Bintari, Y. R., & Risandiansyah, R. (2022). Validasi Metode Pewarnaan Sederhana Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan ekstrak metanol daun teh hijau (*Camellia sinensis*). *Jurnal Kedokteran Komunitas (Journal of Community Medicine)*, 10(1).
- Barus, T., Sanjaya, J. W., Hartanti, A. T., Yulandi, A., Prasasty, V. D., & Tandjung, D. (2020). Genotypic characterization of *Rhizopus* spp. tempeh and usar: traditional inoculum of tempeh in Indonesia. *Microbiology Indonesia*, 14(3), 3-3.
- Dimri, A. G., Chaudhary, S., Singh, D., Chauhan, A., & Aggarwal, M. L. (2020). Morphological and biochemical characterization of food borne gram-positive and gram-negative bacteria. *Science Archives*, 1(1), 16-23.
- Hartini, S. (2023). Identifikasi jamur *Aspergillus* sp pada petis udang berdasarkan kemasan di pasar. *Borneo Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 105-116.
- Kapli, H., & Athifahullaila, D. (2022). Identification of Potential Fungus as Plant Pest Organisms and Causes of Diseases in Cultivated Plants in Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 9(2), 70-83.
- Koesoemawati, R. (2019). Efektivitas larutan minuman probiotik Yakult® dalam menurunkan jumlah *Candida albicans* pada akrilik polimerisasi panas. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*, 15(1).
- Mai, C., Qiu, L., Zeng, Y., & Tan, X. (2021). *Lactobacillus casei* strain shirota enhances the ability of geniposide to activate SIRT1 and decrease inflammation and oxidative stress in septic mice. *Frontiers in Physiology*, 12, 678838.
- Nuraini, D., Ulya, Z., Yaman, D. H., Sardlee, S. Q. A., Lestari, W., Nurhidayah, S., & Danurwenda, A. (2024). Identifikasi Kapang *Rhizopus Oligosporus* pada Tempe Bungkus yang Dijual di Pasar Krempyeng Kota Semarang. *Jurnal Majemuk*, 3(2), 340-351.
- Pangastuti, A., Alfisah, R. K., Istiana, N. I., Sari, S. L. A., Setyaningsih, R., Susilowati, A., & Purwoko, T. (2019). Metagenomic analysis of microbial community in over-fermented tempeh. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(4), 1106-1114.
- Pitriani, P. E. (2022). Pelatihan Pembuatan Donat Secara Fermentasi. *BARAKTI: Journal of Community Service*, 1(1), 15-19.
- Saipudin, N. A., Suhairom, N., Abd Wahid, N. H., Amin-Nordin, S., & Yusof, B. N. M. (2022). The effects of *L. casei* strain shirota supplementation on faecal profiles and body weight gain of overweight and obese malay children. *Malaysian Journal of Public Health Medicine*, 22(3), 283-295.
- Sine, Y., & Soetarto, E. S. (2018). Perubahan Kadar Vitamin Dan Mineral Pada Fermentasi Tempe Gude (Cajanus cajan L.). *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 1(1), 1-3.
- Sjamsuridzal, W., Khasanah, M., Febriani, R., Vebliza, Y., Oetari, A., Santoso, I., & Gandjar, I. (2021). The effect of the use of commercial tempeh starter on the diversity of *Rhizopus* tempeh in Indonesia. *Scientific reports*, 11(1), 23932.
- Suwanto, A. (2021). Dynamics of microbial community during tempeh fermentation. *BIOTROPIA*, 28(1).
- Syah, M. A., Yaddi, Y., Ulfa, N. I., & Elviantari, A. (2024). Identifikasi Molekuler Bakteri Lipolitik Yang Diisolasi Dari Sedimen Mangrove Teluk Kendari: Molecular identification of lipolytic bacteria isolated from Kendari Bay mangrove sediments. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 11(1), 68-77.
- Tubeza, Z., Pamekas, T., & Handayani, M. (2022, December). Identifikasi Cendawan pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annuum* L) dengan Metode Blotter Test di Stasiun Karantina Pertanian Kelas I Bengkulu. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 2, No. 1, pp. 82-86).
- Valencia, P. E., & Meitiniarti, V. I. (2017). Isolasi dan karakterisasi jamur ligninolitik serta perbandingan kemampuannya dalam biodelignifikasi. *Scripta Biologica*, 4(3), 171-175.
- Yan, R., Wang, K., Wang, Q., Jiang, H., Lu, Y., Chen, X., ... & Lv, L. (2022). Probiotic *Lactobacillus casei* Shirota prevents acute liver injury by reshaping the gut microbiota to alleviate excessive inflammation and metabolic disorders. *Microbial Biotechnology*, 15(1), 247-261.
- Yastanto, A. J. (2020). Karakteristik pertumbuhan jamur pada media PDA dengan metode pour

plate. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(1), 33-39.

Yulia, N., Wibowo, A., & Kosasih, E. D. (2020). Karakteristik Minuman probiotik sari ubi kayu dari kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 87-94.

Yulvizar, C. (2013). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik pada *Rastrelliger* sp. *biospecies*, 6(2).