

Inovasi Teknologi Bioproses Melalui Pembelajaran Proses Fermentasi Susu menjadi Minuman Yogurt Probiotik

(Innovation in Bioprocess Technology through Learning of Milk Fermentation Process to Produce Probiotic Yoghurt Drink)

Dian Kharismadewi^{1,3*}, Sri Wardhani^{2,4}, Rusdiana¹, Jenny Marshanda Valencia³, Putri Angelina³, Husnul Khotimah³, Efiza Kurniasari⁴

¹ Program Studi Teknik Kimia, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jalan Jenderal Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30263.

² Program Studi Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jalan Jenderal Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30263.

³ Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jalan Jenderal Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30263.

⁴ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Palembang, Jalan Jenderal Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia 30263.

*Penulis Korespondensi: dian_kharismadewi@um-palembang.ac.id

Diterima Januari 2025/Disetujui Mei 2026

ABSTRAK

Pendidikan sains sangat penting dalam kurikulum pembelajaran tingkat sekolah menengah atas khususnya Pelajaran Biologi. Setiap pembelajaran siswa haruslah dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, inovatif, dan kreatif baik melalui implementasi pembelajaran teoritis maupun praktik. Pada mata Pelajaran Pendidikan biologi terdapat pembelajaran mengenai bioproses yang melibatkan pemanfaatan mikroba (bakteri). Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan bertujuan untuk mengajarkan penerapan teknologi bioproses dalam proses fermentasi susu menjadi minuman yogurt probiotik sebagai bahan belajar yang memperkaya pengetahuan akan proses fermentasi. Diversifikasi bahan baku susu serta penggunaan bakteri asam laktat basah dan kering dalam pembuatan yogurt diperkenalkan kepada siswa untuk meningkatkan wawasan dan memperkaya konsep pembelajaran inovasi teknologi biologi. Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat dilaksanakan dalam bentuk *pre-test*, paparan materi, praktik, uji organoleptik, *post-test*, dan pengisian kuesioner tingkat pemahaman dan kepuasan siswa. Dari hasil *post-test*, didapatkan peningkatan Tingkat pemahaman siswa akan pembuatan yogurt sebesar 87%. Hasil uji organoleptik menunjukkan keseluruhan produk yogurt yang disiapkan memenuhi standar mutu SNI 2981:2009 untuk kriteria uji keadaan yogurt yang meliputi tekstur, bau, rasa, dan konsistensi, kecuali yogurt dari susu almond. Tingkat kesukaan siswa akan yogurt mencapai 96% pada yogurt yang berasal dari susu sapi berperisa stroberi. Manfaat kegiatan ini meliputi peningkatan wawasan dan keterampilan sains siswa, serta peluang untuk mengintegrasikan inovasi produk yogurt ke dalam kewirausahaan sekolah. Sehingga, program ini diharapkan menjadi dasar pengembangan pembelajaran bioteknologi di sekolah dan meningkatkan gizi masyarakat.

Kata kunci: bakteri asam laktat, fermentasi, probiotik, susu, yogurt

ABSTRACT

Science education is essential to the high school level learning curriculum, particularly Biology Lessons. Every student's learning must develop critical, analytical, innovative, and creative thinking skills by implementing both theoretical and practical approaches. In Biology Education subject, there is learning about bioprocess that involves the use of microbes (bacteria). Community service activities are conducted to illustrate the application of bioprocess technology in the fermentation of milk into probiotic yoghurt drinks and to serve as learning materials that enrich students' knowledge of the fermentation process. Diversification of milk sources and methods using wet and dry lactic acid bacteria is introduced to students to enhance their knowledge and enrich learning materials related to biological technology innovation concepts. Community service activities are carried out in the form of pre-tests, material presentations, practices, organoleptic tests, post-tests, and filling out questionnaires on the level of student understanding and satisfaction. From the results of the post-test, an increase in the level of student understanding of making yoghurt was obtained by 87%. The results of the organoleptic test showed that all yoghurt products prepared met the SNI 2981: 2009 quality standards for the yoghurt condition test criteria, including texture, odour, taste, and consistency, except for yoghurt from

almond milk. The preference level of students for yoghurt reached 96% for yoghurt made from cow's milk with strawberry flavour. This activity positively affects students by enhancing their science skills and knowledge while offering an opportunity to integrate yoghurt product innovation into school entrepreneurship. And so, this program is expected to become the basis for developing biotechnology learning in schools and improving community nutrition.

Keywords: fermentation, lactic acid bacteria, milk, probiotics, yoghurt

PENDAHULUAN

Teknologi bioproses merupakan teknologi yang mengintegrasikan prinsip biologi, biokimia, dan rekayasa untuk mengembangkan, mengoptimalkan, dan menghasilkan suatu produk biologis, yang di dalam semua operasi dan prosesnya memanfaatkan organisme baik dalam fase hidup (Hadiyanto & Maulana 2016). Teknologi ini memainkan peranan penting di berbagai sektor seperti pangan, kesehatan, energi, dan lingkungan (Rajesh 2019; Dian *et al.* 2022; Ajar *et al.* 2023; Domenico & Angelo 2024). Proses fermentasi merupakan salah satu proses yang termasuk dalam teknologi bioproses.

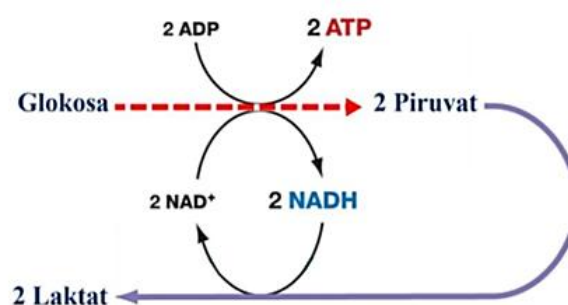
Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa makromolekul (kompleks) menjadi mikromolekul (sederhana) dengan bantuan mikroorganisme seperti bakteri, ragi, ataupun jamur (Claudia *et al.* 2021). Mikroorganisme pada proses fermentasi akan memecah karbohidrat, protein, dan lemak pada bahan makanan menjadi berbagai komponen yang lebih sederhana dengan bantuan enzim seperti amilase, protease, dan lipase, sehingga menimbulkan aroma, citarasa, dan tekstur yang disukai (Ariandi 2016; Suhartono & Wiwit 2017; Emilisia 2021). Penerapan proses fermentasi untuk menghasilkan produk pangan telah banyak diajarkan di sekolah menengah atas sebagai salah satu mata pelajaran Pendidikan biologi terkait inovasi teknologi biologi. Sehingga, berbagai contoh pembelajaran terkait proses fermentasi menjadi hal yang menarik untuk terus dikembangkan.

Inovasi teknologi bioproses memiliki peranan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapannya untuk meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat. Salah satu inovasi yang menarik perhatian adalah proses fermentasi susu menjadi produk yogurt probiotik. Yogurt merupakan produk olahan susu yang telah lama dikenal dan mengandung probiotik, yaitu mikroorganisme hidup yang dapat memelihara keseimbangan mikrobiota dalam tubuh, terutama usus, sehingga memberikan manfaat kesehatan bagi sistem pencernaan bila

dikonsumsi dalam jumlah yang cukup (Julio *et al.* 2019). Bakteri probiotik umumnya berasal dari golongan bakteri asam laktat (BAL) dari genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* (Mastuti 2018). BAL pada proses pembuatan yogurt akan menggunakan laktosa dari susu untuk mendapatkan energi dengan bantuan enzim β -galactosidase sehingga dapat memecah laktosa menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa. Selanjutnya akan terjadi proses glikolisis yang mana glukosa akan dikonversi menjadi dua asam piruvat disertai dengan pembentukan dua NADH dan dilanjutkan dengan proses dehidrogenasi dimana dua asam piruvat akan direduksi oleh dua NADH menjadi dua asam laktat. Asam laktat yang terbentuk inilah yang menurunkan pH dan memberikan rasa asam sehingga mengakibatkan protein susu terkoagulasi dan menjadi kental pada produk yogurt. Proses perubahan glukosa menjadi asam laktat ditunjukkan pada Gambar 1 (David *et al.* 2019).

Pembuatan yogurt melibatkan proses fermentasi, menjadikannya sebagai produk yang kaya akan nilai gizi karena bakteri probiotik yang terlibat di dalamnya juga dapat memproduksi senyawa seperti asam pantotenat, asam folat, piridoksin, niasin, kobalamin, biotin, dan vitamin K yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Walther & Schmid 2017).

Fermentasi susu menjadi yogurt bertujuan untuk diversifikasi produk susu, selain untuk memperpanjang masa simpan susu (mencegah pertumbuhan mikroorganisme berbahaya dan



Gambar 1 Proses konversi Glukosa menjadi Asam Laktat.

pembusukan makanan), meningkatkan rasa, aroma, nilai gizi, dan pencernaan susu pada tubuh (Hafilzadah *et al.* 2021). Sehingga, potensi pengembangan fermentasi susu menjadi yogurt masih perlu dikaji lebih lanjut, khususnya melalui penggunaan berbagai jenis susu dan bakteri starter. Mayoritas produk yogurt yang tersedia di pasaran menggunakan bahan baku utama susu sapi, sehingga diversifikasi bahan baku masih kurang, dimana potensi susu lain seperti susu kambing, susu kedelai, susu almond, susu kelapa, dan lainnya belum dimanfaatkan secara optimal.

Susu dan bibit bakteri merupakan komponen penting yang harus menjadi perhatian dalam pembuatan yogurt. Susu yang digunakan dapat berupa susu segar, susu pasteurisasi, susu UHT (*ultra high temperature*), susu skim, ataupun susu bubuk. Biasanya susu akan dipekatkan melalui proses pemanasan untuk mengurangi kadar air sebesar 15–20% berat. Bagi vegetarian, sumber susu nabati seperti susu kelapa, susu kedelai, susu almond menjadi pilihan. Bibit yogurt yang dapat digunakan adalah bibit basah yang berasal dari yogurt set dan bibit kering. Bibit basah juga dapat diturunkan dari bibit kering. Bibit kering mengandung sel bakteri asam laktat (BAL) yang telah dikeringkan dengan metode *freeze drying* sehingga berada pada fase dorman dan bersifat *shelf-stable* yang dapat bertahan pada suhu ruang (Guang *et al.* 2020). Selain yogurt set, bibit basah juga dapat digunakan dari yogurt cream tipe Greek ataupun Bulgarian. Bakteri asam laktat (BAL) dalam pembuatan yogurt tipe Greek ataupun tipe Bulgarian mengandung kombinasi dari berbagai jenis bakteri. Pada tipe Greek umumnya mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*, sedangkan yogurt tipe Bulgarian mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Tim Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palembang melalui program Pengabdian kepada Masyarakat yang dilaksanakan di SMA Muhammadiyah 4 Palembang mengenalkan diversifikasi bahan baku dalam pembuatan yogurt kepada siswa. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan wawasan, memperkaya materi pembelajaran, dan memperdalam konsep secara aplikatif terkait inovasi teknologi biologi yang masih terbatas pada proses fermentasi ikan yang diterapkan di sekolah tersebut. Pembelajaran pembuatan yogurt dipilih karena yogurt merupakan pangan

yang disukai anak-anak. Selain itu, diharapkan siswa dan sekolah dapat menjadikan pembuatan yogurt sebagai salah satu program kewirausahaan dan menjadi produk inovasi unggulan di sekolah yang dapat meningkatkan gizi dan Kesehatan anak.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Lokasi, Waktu, dan Partisipan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui skema program kemitraan masyarakat dengan mitra dari SMA Muhammadiyah 4 Palembang dilaksanakan pada Rabu, 9 Oktober 2024, pukul 08:00–12:00 WIB, dengan melibatkan peserta 2 orang guru mata pelajaran Biologi dan 41 orang siswa kelas XI IPA. Kelompok sasaran ini dipilih karena telah mempelajari materi bioteknologi dan bakteri, sehingga diharapkan telah memiliki pengetahuan dasar tentang proses fermentasi. Selain itu, siswa didorong untuk lebih memahami penerapan bioteknologi konvensional berbasis aktivitas metabolik mikroorganisme sekaligus menumbuhkan jiwa kewirausahaan dan kreativitas siswa melalui pengolahan produk pangan fermentasi.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt adalah susu sapi UHT (plain/berperisa), susu kambing bubuk (madu/aren), susu kelapa (kental), susu almond, bibit basah (biokul yogurt set), bibit kering (*starter culture lactina*), perisa buah mangga (*flavor drops*), agar, dan air. Bibit basah biokul mengandung bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*. Bibit kering lactina mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Alat yang digunakan adalah inkubator/selimut tebal/*thermal-pack pouch*, lemari pendingin, panci susu, panci rebus, termometer, pengaduk, sendok, mangkuk kecil, wadah gelas bertutup rapat, gelas, wadah uji organoleptik, kotak styrofoam, dan plastik 20 x 35 cm.

Metode Pelaksanaan Kegiatan

Metode kegiatan yang dilakukan berupa presentasi materi, diskusi dan tanya jawab, serta praktik langsung proses fermentasi susu menjadi minuman yogurt probiotik. Pelaksanaan kegiatan pengabdian dimulai dengan pengisian kuesioner

pre-test untuk mengetahui tingkat pemahaman dan keterampilan siswa mengenai yogurt, dan ditutup dengan *post-test* menggunakan soal yang sama, pengujian organoleptik, serta angket kepuasan peserta kegiatan.

Prosedur pelaksanaan proses fermentasi berbagai jenis susu menjadi minuman yogurt probiotik, dibagi menjadi tahapan:

- **Persiapan alat dan bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dipersiapkan terlebih dahulu dalam keadaan baik dan bersih. Bahan baku susu cair dan bibit bakteri dipastikan telah disuhu ruang. Produk minuman yogurt probiotik dari berbagai sumber bahan baku susu menggunakan bibit basah dan kering telah dipersiapkan terlebih dahulu di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang sebagai bahan uji organoleptik.

- **Praktik pembuatan minuman yogurt probiotik**

Seluruh alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan minuman yogurt probiotik telah dipersiapkan terlebih dahulu, kemudian alat di sterilisasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme selama proses fermentasi. Kultur bakteri yogurt baik dalam bentuk kultur basah maupun kultur kering diseimbangkan pada suhu ruang sebelum digunakan. Susu dipanaskan sesuai jenis bahan baku yang digunakan, yaitu susu sapi UHT dilakukan pemanasan pada suhu 43–45°C selama 5 menit, susu kambing bubuk yang telah diencerkan dilakukan denaturasi pada suhu 85–90°C selama 20 menit, susu kelapa dan susu almond dilakukan pasteurisasi pada suhu 63°C selama 30 menit sambil diaduk-aduk secara perlahan.

Setelah proses pemanasan selesai, zat aditif seperti perisa tambahan dapat ditambahkan sebanyak 20 tetes (1 g/L) susu. Zat pengental berupa agar dapat ditambahkan pada bahan baku susu almond, akan tetapi penambahannya dilakukan sebelum proses pemanasan dimulai. Takaran agar yang digunakan adalah sebanyak 1 g/L susu. Susu yang telah dipanaskan kemudian dipindahkan ke dalam toples steril dan didinginkan hingga mencapai suhu 43–45°C. Setelah dingin, proses inokulasi dilakukan terlebih dahulu dengan melarutkan bibit basah atau kering ke dalam sebagian kecil susu hingga homogen yang kemudian dicampurkan kembali ke dalam toples dan diaduk perlahan hingga tercampur merata. Penambahan bibit dilakukan

sebanyak 1 sdm (15 g) bibit basah atau 1 gr bibit kering per liter susu. Toples selanjutnya ditutup rapat dan diinkubasi pada suhu 40–45°C hingga terbentuk yogurt sebagai hasil fermentasi. Proses inkubasi dilakukan selama 6–8 jam bila menggunakan bibit basah dan 10–12 jam bila menggunakan bibit kering. Setelah proses inkubasi selesai, yogurt disimpan pada lemari pendingin bersuhu 2–5°C selama minimal 2 jam untuk meningkatkan kekentalan produk dan menghambat proses asidifikasi lanjutan.

- **Uji organoleptik produk yogurt**

Produk jadi yang telah dipersiapkan sebelumnya dengan mengikuti prosedur pembuatan yogurt yang diajarkan pada saat pelaksanaan kemudian dilakukan uji organoleptik. Siswa akan menganalisa tekstur, tampilan, konsistensi, rasa, bau dari yogurt yang dihasilkan dengan acuan SNI 2981-2009, yaitu memiliki tekstur cairan kental-padat, bau yang normal/khas, rasa yang asam/khas, dan konsistensi yang homogen.

- **Analisa hasil uji organoleptik**

Data hasil uji organoleptik yang telah diperoleh dibandingkan dengan SNI 2981-2009 tentang yogurt, kemudian dianalisis yogurt yang paling disukai dan yogurt yang tidak/kurang disukai oleh siswa.

- **Evaluasi hasil kuesioner, tingkat pemahaman, dan tingkat kepuasan peserta**

Evaluasi dilakukan melalui pengisian kuesioner *pre-test* dan *post-test* mengenai tingkat kepuasan dan pemahaman peserta, dengan melihat: a) Peningkatan pemahaman peserta sebelum dan sesudah materi disampaikan; b) Jumlah peserta yang menyetujui kegiatan ini bermanfaat dan mudah diaplikasikan; dan c) Keaktifan peserta dan respon terhadap materi yang memberikan kepuasan kepada peserta. Data kuesioner yang diisi oleh peserta direkapitulasi dan dikalkulasi menggunakan program excel dan dibuat persentase tingkat keberhasilannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Mitra

Mitra program pengabdian kepada masyarakat adalah SMA Muhammadiyah 4 Palembang yang merupakan sekolah swasta amal usaha Muhammadiyah yang telah berdiri sejak 01 Juli

1983, bertempat di Jalan DI Panjaitan RT.13 RW.04 Kelurahan Plaju Ilir, Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. SMA Muhammadiyah 4 Palembang pada periode akademik semester genap 2023/2024 memiliki 8 orang guru dan 84 orang siswa (36 orang siswa laki-laki dan 48 orang siswa perempuan). Jumlah ini tergolong sangat sedikit.

Sosialisasi Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) diawali dengan pelaksanaan koordinasi dengan kepala sekolah SMA Muhammadiyah 4 dan guru mata pelajaran Biologi mengenai tujuan, rencana, sasaran siswa yang akan dilibatkan, serta teknis pelaksanaan kegiatan. Kegiatan koordinasi ini juga disertai dengan promosi berupa flyer yang disebar ke komunitas sekolah untuk menarik minat siswa dan guru agar terlibat aktif dalam pelaksanaan kegiatan. Kendala yang dihadapi pada tahap persiapan adalah penentuan waktu pelaksanaan yang sesuai agar tidak mengurangi waktu istirahat siswa maupun menghambat proses pembelajaran pada mata pelajaran lain. Melalui serangkaian koordinasi dan pertimbangan, kegiatan dilaksanakan pada saat pelajaran biologi dan dilakukan penyesuaian jam pelajaran lain, termasuk waktu istirahat yang digunakan.

Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

Pelaksanaan kegiatan pengabdian diawali dengan pembukaan oleh kepala sekolah dan sambutan oleh perwakilan sekolah SMA Muhammadiyah 4 Palembang dan sekretaris Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Palembang. Dilanjutkan dengan *pre-test* yang dibagikan kepada peserta untuk mengukur tingkat pemahaman tentang proses fermentasi yogurt. Setelah *pre-test*, kegiatan pengabdian dilanjutkan dengan pengenalan alat dan bahan, paparan materi oleh narasumber, serta praktik langsung pembuatan yogurt dengan melibatkan peserta dalam proses pembuatannya. Selama proses praktik berlangsung, peserta diperkenankan bertanya secara langsung mengenai proses fermentasi yogurt. Selanjutnya, dilakukan uji organoleptik oleh semua peserta terhadap yogurt yang telah jadi dan hasil analisisnya dituliskan pada lembar uji organoleptik. Rangkaian kegiatan pengabdian diakhiri dengan pengisian *post-test* dan angket kepuasan serta penutupan.

Pengenalan diversifikasi bahan baku pembuatan yogurt dilakukan melalui praktik langsung pembuatan yogurt dengan menggunakan berbagai jenis susu seperti susu sapi UHT (plain/berperisa), susu kambing bubuk (madu/aren), susu kelapa (kental), dan susu almond. Siswa juga diajarkan langsung pembuatan yogurt menggunakan bibit basah dan bibit kering yang mengandung kombinasi dari berbagai jenis BAL seperti *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*. Dalam melaksanakan aktivitas fermentasinya, *Lactobacillus bulgaricus* berperan dalam pembentukan aroma atau bau yogurt, sedangkan *Streptococcus thermophilus* berperan dalam pembentukan cita rasa khas yogurt. Cita rasa khas yogurt berasal dari senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh bakteri *Streptococcus thermophilus*, yaitu asam-asam yang tidak mudah menguap (laktat, oksalat, piruvat), dan asam-asam yang mudah menguap (format, propionat, asetat), senyawa karbonil (aseton, asetaldehida), dan senyawa-senyawa lainnya (asam-asam amino) (Faiza, 2021).

Secara garis besar, tahapan pembuatan yogurt terdiri atas pemanasan, pendinginan, inokulasi, inkubasi, dan refrigerasi. Pada setiap tahapan proses haruslah diperhatikan kondisi alat yang digunakan dalam keadaan steril. Tahap pemanasan susu dilakukan untuk mematikan mikroba yang ada pada susu, seperti bakteri patogen ataupun bakteri pembusuk yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yogurt. Tahap pemanasan ini juga dilakukan untuk mengurangi kadar air dan mendenaturasi protein susu sehingga yogurt yang dihasilkan akan menjadi kental.

Kekentalan yogurt merupakan sifat yang sangat penting dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis susu yang digunakan, temperatur pemanasan, lama waktu pemanasan, dan penambahan bahan pengental. Pembuatan yogurt dari susu almond pada kegiatan pengabdian ini menggunakan bahan pengental tambahan, yaitu agar-agar bubuk. Bahan pengental lain yang dapat ditambahkan dalam pembuatan yogurt dapat berupa padatan susu, gelatin, pektin, guar gum, pati tapioka, pati jagung termodifikasi, dan pati garut (Dipjyoti & Suvendu, 2010). Bahan aditif lain seperti pemanis, perisa, pewarna, dan anti ragi juga dapat ditambahkan pada pembuatan yogurt. Akan tetapi, pada kegiatan pembuatan yogurt yang dilakukan, tim hanya menggunakan aditif pengental agar dan

perisa mangga. Selain itu, susu yang digunakan adalah susu tanpa pemanis (*plain*) dan susu yang telah berperisa/pemanis untuk menguji tingkat kesukaan peserta terhadap yogurt yang memiliki rasa. Secara keseluruhan, rangkaian kegiatan PkM di tempat mitra ditunjukkan pada Gambar 2.

Kendala utama yang dihadapi dalam pembuatan yogurt pada kegiatan pengabdian ini adalah lamanya waktu inkubasi yang diperlukan, yaitu 6–12 jam, sehingga produk jadi dan keberhasilan yogurt yang dihasilkan oleh para siswa pada saat praktik tidak dapat mereka amati



Gambar 2 Rangkaian kegiatan pengabdian di SMA Muhammadiyah 4 Palembang: a) Penyampaian materi proses fermentasi susu menjadi probiotik yogurt, b) Pengenalan bahan baku dan alat yang digunakan, c) Tahap pemanasan susu; d) tahap inokulasi bakteri, e) Uji organoleptik yogurt yang telah jadi dan pengisian lembar kerja uji organoleptik, f) Pengisian kuesioner tingkat pemahaman dan angket kepuasan peserta, g) Penyampaian rencana keberlanjutan program, dan h) Yogurt yang dihasilkan.

hasilnya secara langsung. Siswa hanya diberikan pengalaman praktik dan pengamatan hasil dari yogurt yang telah disiapkan sebelumnya.

Evaluasi Kuesioner Tingkat Kepuasan, Pemahaman, dan Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik yang dilakukan peserta terhadap produk yogurt dari berbagai jenis susu yang disiapkan ditunjukkan pada Tabel 1. Analisa dilakukan terhadap kriteria uji keadaan yogurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi yang meliputi penampakan, bau, rasa, dan konsistensi yang disesuaikan dengan SNI 2981:2009.

Hasil analisis peserta menunjukkan bahwa susu yang berasal dari sumber hewani memiliki hasil yang sama, yaitu memiliki tekstur yang kental, bau asam yang khas yogurt, rasa yang asam khas yogurt, serta konsistensi yang homogen. Sedangkan yogurt yang berasal dari sumber nabati memiliki hasil yang berbeda-beda tergantung pada jumlah padatan, kandungan lemak dan protein yang terdapat di dalam sumber susu yang digunakan. Pada susu almond, penampakan yogurt yang dihasilkan sedikit mengental. Hal ini dikarenakan kandungan proteinnya lebih rendah dibandingkan dengan susu sapi dan tinggi akan kandungan air sehingga konsistensinya tidak homogen walaupun telah ditambahkan pengental agar-agar. Sedangkan pada susu kelapa atau santan kelapa, tekstur yogurt yang dihasilkan lebih padat karena kandungan lemak jenuh (asam laurat) yang tinggi dan banyaknya partikel padat kelapa yang ikut di dalam santan peras. Pada saat BAL memfermentasi santan, pH akan menurun dan menyebabkan molekul lemak dan serat di dalam santan membentuk struktur gel sehingga menambah kekentalan yogurt yang dihasilkan. Secara keseluruhan, yogurt yang dihasilkan telah memenuhi standar mutu yogurt SNI 2981:2009

untuk kriteria uji keadaan yogurt, kecuali yogurt yang berasal dari susu almond.

Dari uji coba rasa oleh para peserta terhadap yogurt yang berasal dari berbagai jenis sumber susu, didapatkan tingkat kesukaan yang paling tinggi sebesar 96% pada yogurt yang dibuat menggunakan susu sapi UHT berperisa stroberi, dan yang paling tidak disukai adalah yogurt yang terbuat dari susu almond karena memiliki rasa yang kurang enak dengan tekstur yang tidak homogen menjadi pilihan dari semua peserta.

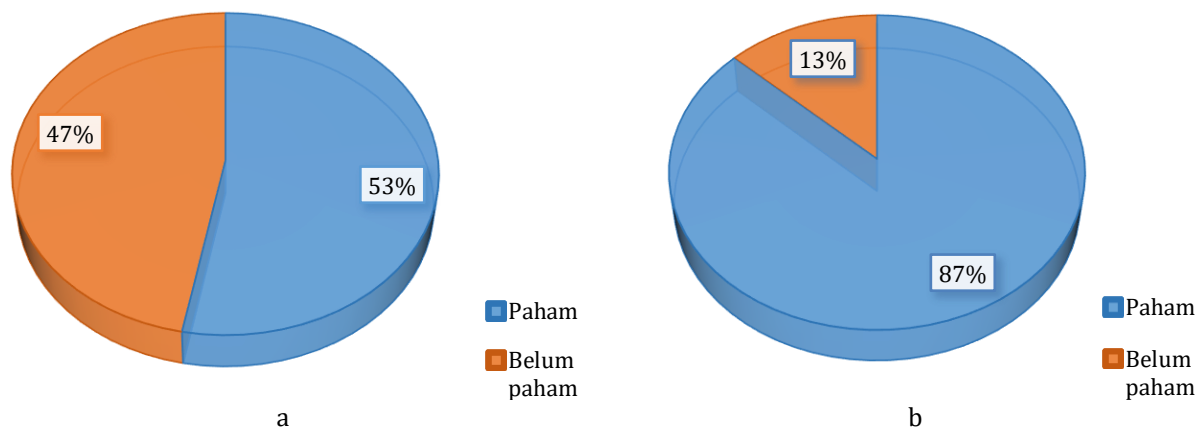
Setelah uji organoleptik, peserta mengisi *post-test* untuk menganalisis tingkat pemahaman terhadap materi yang disampaikan. Kuesioner pemahaman peserta akan materi diberikan pada saat sebelum dan sesudah paparan materi disampaikan, yang meliputi pertanyaan pemahaman mengenai: 1) Pengertian probiotik dan prebiotik; 2) Sumber makanan yang mengandung probiotik; 3) Bakteri yang terlibat dalam pembuatan yogurt; 4) Perbedaan yogurt termofilik dan yogurt mesofilik; 5) Tahapan dalam pembuatan yogurt; dan 6) Kualitas yogurt yang sesuai standar SNI

Pertanyaan tersebut diberikan kepada peserta untuk memastikan peserta telah memahami prinsip dasar dalam proses fermentasi yogurt dan mengetahui kriteria dalam penilaian kualitas yogurt yang dihasilkan. Penilaian terhadap tingkat pemahaman peserta diklasifikasikan menjadi paham dan tidak paham. Banyaknya jawaban peserta yang benar pada kuesioner yang diberikan akan meningkatkan nilai persentase paham, begitu pun sebaliknya.

Hasil analisis tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah kegiatan pengabdian didapatkan, terjadi peningkatan pemahaman dari 53% menjadi 87%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peserta telah memahami bagaimana

Tabel 1 Hasil analisa uji organoleptik yogurt yang dihasilkan

| Jenis yogurt/bahan baku susu | Kriteria uji keadaan yogurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi | | | |
|-------------------------------------|--|-------------|-----------|---------------|
| | Penampakan/tekstur | Bau | Rasa | Konsistensi |
| SNI 2981:2009 | cairan kental-padat | normal/khas | asam/khas | homogen |
| Bibit Basah | | | | |
| Susu sapi UHT plain | kental | khas | khas | homogen |
| Susu sapi UHT perisa stroberi | kental | khas | khas | homogen |
| Susu kambing bubuk pemanis madu | kental | khas | khas | homogen |
| Bibit Kering | | | | |
| Susu sapi UHT plain + perisa mangga | kental | khas | khas | homogen |
| Susu sapi UHT perisa stroberi | kental | khas | khas | homogen |
| Susu kambing bubuk pemanis aren | kental | khas | khas | homogen |
| Susu kelapa | padat | normal | asam | homogen |
| Susu almond + pengental agar | sedikit mengental | normal | asam | tidak homogen |



Gambar 3 Analisa hasil tingkat pemahaman peserta: a) Sebelum kegiatan pengabdian (*pre-test*) dan b) Setelah kegiatan Pengabdian (*post-test*).

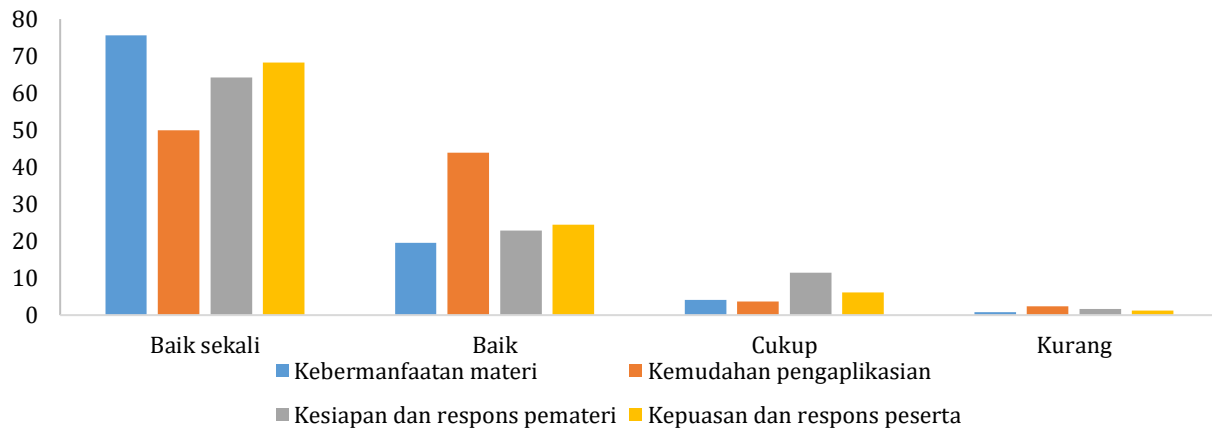
teknik dan prinsip pembuatan yogurt melalui fermentasi susu menggunakan bibit bakteri baik basah maupun kering.

Selain kuesioner Tingkat pemahaman terhadap materi, peserta juga diberikan angket kepuasan yang dibagikan setelah selesai kegiatan. Dari 10 soal pertanyaan pada angket kepuasan peserta dibagi menjadi 4 kategori penilaian untuk Analisa, yaitu:

- Kebermanfaatan materi, pada bagian ini meliputi pertanyaan no. 1, 2, dan 3, yaitu mengenai materi yang disampaikan, kemampuan materi dalam menambah ilmu pengetahuan bagi siswa, dan kemampuan materi dalam mengatasi permasalahan ekonomi yang ada di masyarakat atau menjadi salah satu kewirausahaan yang dapat diterapkan.
- Kemudahan pengaplikasian, pada bagian ini meliputi pertanyaan no. 4 dan 5, yaitu mengenai hubungan materi dengan kebutuhan Masyarakat, kemudahan masyarakat dalam mengaplikasikan metode yang disampaikan, dan keterkaitan materi dengan aplikasi yang dapat diterapkan di masyarakat.
- Kesiapan dan respon pemateri, pada bagian ini meliputi pertanyaan no. 6, 7, dan 8, yaitu mengenai kesiapan dalam menyiapkan materi, kejelasan materi dan teknik yang disampaikan, ketepatan waktu penyelesaian kegiatan, dan respon pemateri dalam menjawab pertanyaan dari peserta kegiatan.
- Kepuasan dan respon peserta, pada bagian ini meliputi pertanyaan no. 9 dan 10, yaitu mengenai minat peserta terhadap kegiatan, respon peserta terhadap materi yang disampaikan, dan kepuasan peserta kegiatan. Penilaian angket kepuasan dibagi ke dalam skala nilai, yaitu baik sekali, baik, cukup, dan

kurang, Analisis persentase tingkat kepuasan peserta ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil analisis dari 4 kategori penilaian menunjukkan nilai respon Baik Sekali memiliki proporsi yang lebih besar dibandingkan dengan nilai yang lainnya. Kategori penilaian kebermanfaatan materi menunjukkan nilai persentase 75,6% (Baik Sekali), 19,5% (Baik), 4,1% (Cukup), dan 0,8% (Kurang) dari 41 peserta. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian tentang pembelajaran proses fermentasi susu menjadi minuman yogurt probiotik pada siswa SMA Muhammadiyah 4 Palembang memberikan manfaat bagi siswa dalam pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan konsep biologi, bioteknologi, dan keterampilan kewirausahaan.

Kategori kemudahan pengaplikasian menunjukkan persentase nilai 50% (baik sekali), 43,9% (baik), 3,7% (cukup), dan 2,4% (kurang). Hal ini menunjukkan bahwa metode pembuatan produk yogurt yang dijelaskan menawarkan kemudahan dalam pengaplikasiannya karena menggunakan alat-alat sederhana. Kategori penilaian terhadap kesiapan dan respon pemateri didapatkan nilai persentase sebesar 64,2% (baik sekali), 22,8% (baik), 11,4% (cukup), dan 1,6% (kurang). Hal ini menunjukkan bahwa tim pengabdian telah melaksanakan kegiatan dengan sangat baik dimulai dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan kegiatan. Selain itu, tanggapan pemateri juga sangat baik dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh para peserta kegiatan. Sedangkan pada kategori kepuasan dan respon peserta, hasil analisis menunjukkan nilai persentase 68,3% (baik sekali), 24,4% (baik), 6,1% (cukup), dan 1,2% (kurang). Hasil analisis terhadap kategori ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan peserta merasakan kepuasan dan antusiasme yang



Gambar 4 Hasil analisa angket kepuasan peserta pengabdian.

sangat baik akan kegiatan yang dilaksanakan oleh tim pengabdian.

Berdasarkan hasil analisis tingkat pemahaman dan kepuasan peserta, diharapkan kegiatan pembelajaran proses pembuatan minuman yogurt probiotik dapat memperkaya materi pembelajaran di sekolah, meningkatkan pengetahuan dan keterampilan proses sains siswa, dan menjadi masukan kepada guru serta pengelola sekolah untuk dapat mengembangkan sistem pembelajaran dan kemandirian siswa dalam bidang sains dan kewirausahaan.

Keberlanjutan Program

Hal yang dapat dilakukan untuk mendukung keberlanjutan program pengabdian kepada Masyarakat kepada mitra adalah pelatihan lanjutan mengenai pembuatan desain kemasan siap jual menggunakan aplikasi canva, sehingga produk yang dihasilkan dapat bermanfaat secara lebih luas dan menjadi produk andalan karya siswa sekolah SMA Muhammadiyah 4 Palembang. Uji kandungan mikroba kontaminan, logam berat, dan nutrisi juga harus dilakukan untuk mendukung keamanan pangan. Selain itu, pemahaman akan regulasi, pemasaran produk, keamanan pangan, dan sertifikasi kehalalan produk dapat juga disampaikan sebagai bagian dari keberlanjutan program kemitraan pengabdian ini.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat mengenai pembuatan yogurt dari berbagai jenis susu yang dilakukan di SMA Muhammadiyah 4 Palembang telah memberikan manfaat bagi siswa dalam memperkaya materi pembelajaran inovasi teknologi biologi terkait proses dan produk

fermentasi. Tingkat pemahaman peserta terhadap proses pembuatan yogurt juga meningkat menjadi 87% dari hasil *post-test*, yang berarti wawasan siswa juga meningkat. Hasil uji organoleptik yogurt yang berasal dari berbagai jenis susu menunjukkan produk yogurt yang paling disukai siswa adalah yogurt yang berasal dari susu sapi berperisa dengan Tingkat kesukaan mencapai 96%. Selain itu, produk yogurt yang dihasilkan dari berbagai jenis susu juga telah sesuai standar SNI 2981:2009 tentang syarat mutu yogurt untuk kriteria uji keadaan yogurt, kecuali yogurt yang berasal dari susu almond tidak memenuhi syarat mutu. Hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait materi pembelajaran yang disampaikan dapat dijadikan sebagai salah satu materi dalam praktik pelajaran biologi yang ada di sekolah atau dijadikan kegiatan tambahan untuk mengembangkan kompetensi dan kreativitas siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Program Pengabdian kepada Masyarakat ini didanai melalui Hibah Internal dengan Skema Program Kemitraan Masyarakat Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palembang tahun 2024. Penulis mengucapkan terimakasih kepada SMA Muhammadiyah 4 Palembang sebagai mitra dan semua pihak yang telah terlibat didalam kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ajar NY, Divjot K, Manish K, Neha S, Murat D. 2023. Current trends in pharmaceutical microbial biotechnology for sustainable

- developments. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 13(06): i–v. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2023.1306ed>
- Ariandi. 2016. Pengenalan enzim amilase (alpha-amylase) dan reaksi enzimatisnya menghidrolisis amilosa pati menjadi glukosa. *Jurnal Dinamika*. 07(1): 74–82.
- Claudia A, Natasya AR, Zakiya Z, Elsa SH, Irdawati. 2022. Proses fermentasi vinegar dan potensinya sebagai obat saluran pencernaan. In: *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Riset Biologi dalam Pendidikan dan Pengembangan Sumber Daya Lokal*. 1(2): 677–684.
- David RH, Arita PH, Elisa E, Yoga AH. 2019. Mekanisme biokimiawi dan optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pengolahan yogurt yang berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*. 8(1): 13–19. <http://dx.doi.org/10.21831/jsd.v8i1.24261>
- Dian K, Innike AF, Sri M, Muhammad AMP. 2022. Konversi sampah organik dapur menjadi cairan multiguna Garbage Enzymes di wilayah Siring Agung Kota Palembang. *Panrita Abdi Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. 6(4): 814–827.
- Dipjyoti S, Suvendu B. 2010. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food and Science Technology*. 47(6): 587–597. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>
- Domenico G, Angelo MG. 2024. Fermentation technology and functional foods. *Frontiers in Bioscience-Elite*. 16(1): 8. <https://doi.org/10.31083/j.fbe1601008>
- Emilisia F. 2021. Review artikel: karakteristik dan peranan enzim lipase pada Diacylglycerol (DAG) dari Virgin Coconut Oil (VCO). *UNESA Journal of Chemistry*. 10(3): 246–256. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n3.p246-256>
- Faiza R. 2021. Optimasi pembuatan produk yogurt merek Milkyland di Kota Depok, Provinsi Jawa Barat. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*. 10(02): 1–8.
- Guang QW, Jing P, Xiao QY, Yong JX, Lian ZA. 2020. Influence of freezing temperature before freeze-drying on the viability of various *Lactobacillus plantarum* strains. *Journal of Dairy Science*. 103(4): 3066–3075. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17685>
- Hadiyanto, Maulana A. 2016. *Dasar-dasar Bioproses*. Semarang: EF Press Digimedia
- Hafilzdah H, Zharifa A, Helga RT, Indah PS, Yuni A, Resti F. 2021. Pembuatan yogurt sebagai minuman probiotik untuk menjaga Kesehatan usus. In: *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Riset Biologi dalam Pendidikan dan Pengembangan Sumber Daya Lokal*. 1(2): 677–684. Universitas Negeri Padang, Padang, 14 Desember 2021.
- Julio PD, Francisco JRO, Mercedes GC, Angel G. 2019. Mechanisms of action of probiotics. *Advances in Nutrition*. 10(1): S49–S66. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy063>
- Mastuti W. 2018. Efektivitas probiotik single dan multi strain terhadap *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7(2): 178–187. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v7i2.13120>
- Rajesh KS. 2019. Bio-energy production by contribution of effective and suitable microbial system. *Material Science for Energy Technologies*. 2: 308–318. <https://doi.org/10.1016/j.mset.2018.12.007>
- Suhartono S, Wiwit A. 2017. Isolasi dan uji aktivitas protease dari aktinobakteria isolat lokal (AKJ-09) Aceh. *Jurnal Bioleuser*. 1(3): 116–120.
- Walther B, Schmid A. 2017. *Fermented Food in Health and Disease Prevention*. Elsevier: Academic Press. <https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00007-8>