



Pengetahuan Peserta Workshop Fermentasi Minuman Probiotik Alami Di SMPN 19 Depok

(Knowledge of Participants in the Natural Probiotic Beverage Fermentation Workshop at SMPN 19 Depok)

Desy Muliana Wenas^{1*}, Erwi Putri Setyaningsih², Saiful Bahri³, Putri Intan Fauziyah⁴, Gusti Zakia Amania⁵, Lamria Uli Lumban Raja⁶, Nawal Salsabila⁷, Alya Putri Azahra⁸, Kyla Khansa⁹, Umi Khoerunnisa¹⁰

¹Departemen Biologi Farmasi, Prodi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

²Departemen Kimia Farmasi, Prodi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

³Departemen Mikrobiologi, Prodi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

^{4,5,6,7,8,9,10}Prodi S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

*email: desywenas@istn.ac.id

Diterima: 28 Agustus 2026, Diperbaiki: 05 September 2026, Disetujui: 08 September 2026

Abstract. *Fermented beverages provide a way for introducing students to microbiology, microbial metabolic processes, and food safety. This community service activity held on SMPN 19 Depok. The participants are 7, 8 and 9 class students that joins the youth science club. The aim of this activity is to improve students' knowledge of the fundamental concepts of fermentation and probiotics through a workshop on kombucha and ginger bug-based natural soda production. The activity was conducted for students of SMP Negeri 19 Depok through lectures, demonstrations, and hands-on practice. Knowledge was evaluated using pre- and post-tests covering four categories: fundamental concepts of fermentation and probiotics, fermentation ingredients and cultures, fermentation processes and principles, and product hygiene and safety. The data were analyzed descriptively based on the percentage of correct answers in each category. A total of 31 pre-test responses and 28 post-test responses were analyzed. The greatest improvement, amounting to 16.5 percentage points, was observed in the fermentation processes and principles category. These findings indicate that integrating lectures, demonstrations, and hands-on fermented beverage production may strengthen students' understanding, particularly regarding starter culture functions, sugar metabolism, carbon dioxide production, and factors affecting fermentation. This activity may serve as an applied science learning model for improving students' fermentation literacy and food safety awareness. However, because the pre- and post-test data could not be matched at the individual level, the findings were interpreted as changes in group-level averages.*

Keywords: *fermentation; kombucha; natural soda; science literacy; community service.*

Abstrak. Pengenalan minuman fermentasi dapat menjadi cara memperkenalkan mikrobiologi, proses metabolisme mikroorganisme, dan keamanan pangan kepada siswa. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diselenggarakan di SMPN 19 Depok. Peserta kegiatan ini adalah siswa-siswi kelas 7, 8 dan 9 yang tergabung dalam KIR (Kelompok Ilmiah Remaja) IPA. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar fermentasi dan probiotik melalui Workshop Pembuatan Kombucha dan *Natural Soda* Berbasis *Ginger Bug*. Kegiatan dilaksanakan bagi siswa SMP Negeri 19 Depok menggunakan metode penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik langsung. Evaluasi pengetahuan dilakukan melalui pre-test dan post-test yang mencakup empat kategori, yaitu konsep dasar fermentasi dan probiotik, bahan dan kultur fermentasi, proses dan prinsip fermentasi, serta higiene dan keamanan produk. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase jawaban benar pada setiap kategori. Jumlah respons yang dianalisis terdiri atas 31 respons pre-test dan 28 respons post-test. Peningkatan



Lisensi

Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

tertinggi sebesar 16,5 poin persentase ditemukan pada kategori proses dan prinsip fermentasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik pembuatan produk fermentasi berpotensi memperkuat pemahaman siswa, khususnya mengenai fungsi starter, metabolisme gula, pembentukan karbon dioksida, dan faktor yang memengaruhi fermentasi. Kegiatan ini dapat digunakan sebagai model pembelajaran sains terapan untuk meningkatkan literasi fermentasi dan kesadaran keamanan pangan siswa. Namun, karena data pre-test dan post-test tidak dapat dipasangkan secara individual, hasil penelitian diinterpretasikan sebagai perubahan rata-rata kelompok.

Kata kunci: fermentasi; kombucha; natural soda; literasi sains; pengabdian kepada masyarakat.

PENDAHULUAN

Masa remaja merupakan periode penting dalam pembentukan pengetahuan, sikap, dan kebiasaan yang berkaitan dengan pemilihan serta konsumsi pangan. Remaja mulai memiliki kemandirian lebih besar dalam menentukan makanan dan minuman yang dikonsumsi, tetapi keputusan tersebut juga dipengaruhi oleh lingkungan keluarga, sekolah, teman sebaya, ketersediaan pangan, dan informasi dari media. Pengetahuan pangan telah diketahui terlibat dalam penyajian makanan berhubungan dengan praktik konsumsi yang lebih sehat pada remaja, meskipun hubungan sebab-akibatnya masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Vaitkeviciute et al., 2015).

Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang umumnya berada pada rentang usia 12–15 tahun merupakan kelompok sasaran yang strategis untuk edukasi pangan dan kesehatan. Anak yang memasuki usia SMP, mulai memiliki kemandirian yang lebih besar dalam menentukan pilihan makanan dan minuman, terutama ketika berada di luar rumah. Dibandingkan masa kanak-kanak, keputusan konsumsi mereka semakin dipengaruhi oleh lingkungan sekolah, teman sebaya, ketersediaan pangan, harga, dan lingkungan pangan di luar rumah. Systematic review menunjukkan bahwa adolescence merupakan periode meningkatnya otonomi dalam pengambilan keputusan terkait makanan sekaligus meningkatnya paparan terhadap lingkungan pangan di luar rumah (Shaw et al., 2023). Kondisi tersebut menjadikan usia SMP sebagai periode strategis untuk

meningkatkan kemampuan siswa dalam membuat keputusan pangan yang lebih sehat.

Masa remaja awal merupakan periode yang penting untuk membangun literasi pangan dan kebiasaan memilih makanan yang lebih sehat sebelum pola konsumsi tersebut menetap hingga usia dewasa. WHO menempatkan masa remaja sebagai salah satu *windows of opportunity* untuk mendukung pertumbuhan sekaligus membangun kebiasaan makan dan gaya hidup sehat yang dapat dipertahankan dalam jangka panjang (WHO, 2018). Peningkatan literasi pangan pada remaja menjadi semakin relevan karena pola konsumsi tidak hanya berkaitan dengan kecukupan zat gizi, tetapi juga berhubungan dengan ekosistem mikroorganisme yang hidup di saluran pencernaan. Penelitian terkini menunjukkan bahwa mikrobiota usus masih mengalami perkembangan selama masa remaja, sehingga periode ini semakin relevan untuk memperkenalkan konsep hubungan antara pola makan, mikrobiota usus, dan kesehatan (Carson et al., 2023).

Konsumsi makanan padat energi dan rendah zat gizi, seperti minuman berpemanis, makanan yang digoreng, serta makanan manis, ditemukan berhubungan negatif dengan kelimpahan beberapa kelompok bakteri yang berpotensi menghasilkan asam lemak rantai pendek (Kemp et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa masa remaja dapat menjadi periode yang strategis untuk memperkenalkan pola konsumsi pangan yang beragam dan pengetahuan mengenai

peran mikroorganisme dalam sistem pangan dan kesehatan.

Mikrobiota saluran pencernaan juga terlibat dalam komunikasi dua arah antara saluran cerna dan sistem saraf pusat melalui jalur saraf, imun, endokrin, dan metabolik yang dikenal sebagai sumbu mikrobiota-usus-otak (*microbiota-gut-brain axis*). Kajian ilmiah menunjukkan bahwa hubungan tersebut merupakan sistem biologis yang kompleks dan berpotensi berkaitan dengan fungsi fisiologis, respons stres, serta perkembangan dan fungsi otak (Cryan et al., 2019). Meskipun demikian, bukti mengenai manfaat langsung suatu produk fermentasi terhadap fungsi mental atau kognitif pada remaja masih berkembang. Oleh karena itu, edukasi kepada siswa perlu disampaikan secara proporsional dengan menekankan pemahaman dasar mengenai mikrobiota, pangan fermentasi, dan pola konsumsi sehat tanpa menyatakan bahwa suatu minuman fermentasi tertentu dapat mencegah atau mengobati gangguan kesehatan.

Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang apabila diberikan dalam jumlah memadai dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya (Hill et al., 2014). Tidak semua makanan atau minuman fermentasi secara otomatis dapat dinyatakan sebagai produk probiotik karena sebagian produk tidak lagi mengandung mikroorganisme hidup pada saat dikonsumsi, sedangkan pada produk lainnya mikroorganismenya belum dikarakterisasi atau belum memiliki bukti manfaat kesehatan yang memadai. Pangan fermentasi tidak ekuivalen dengan pangan probiotik (Marco et al., 2021). Penjelasan mengenai perbedaan tersebut penting untuk mencegah peserta menerima klaim kesehatan secara berlebihan dan membantu pemahaman penggunaan istilah fermentasi serta probiotik berdasarkan bukti ilmiah.

Salah satu produk fermentasi yang dapat digunakan sebagai media

pembelajaran adalah kombucha. Kombucha dibuat melalui fermentasi teh yang telah ditambahkan gula menggunakan kultur simbiotik bakteri dan khamir atau SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*). Dalam proses tersebut, khamir memetabolisme gula dan menghasilkan etanol serta karbon dioksida, sedangkan bakteri asam asetat mengubah etanol menjadi asam organik. Interaksi mikroorganisme dan pembentukan metabolit tersebut menghasilkan karakteristik rasa asam dan aroma khas kombucha (Jayabalan et al., 2014; Bishop et al., 2022). Selain kombucha, natural soda berbasis *ginger bug* dapat digunakan untuk memperkenalkan konsep starter fermentasi alami. *Ginger bug* dibuat dari jahe, gula, dan air yang difermentasi untuk membentuk kultur mikroorganisme yang selanjutnya digunakan sebagai starter minuman berkarbonasi alami. Namun, sebagaimana kombucha, produk berbasis *ginger bug* tidak seharusnya langsung diklaim sebagai probiotik tanpa identifikasi mikroorganisme dan pembuktian manfaat kesehatannya.

Pemanfaatan jahe dalam pembuatan *ginger bug* juga memberikan konteks mengenai penggunaan bahan alam lokal dalam inovasi pangan. Bahan yang mudah diperoleh dapat digunakan untuk memperkenalkan proses fermentasi, perubahan substrat oleh mikroorganisme, pembentukan karbon dioksida, dan pengembangan produk pangan sederhana. Meskipun demikian, pembuatan minuman fermentasi harus disertai pemahaman mengenai higiene dan keamanan. Kebersihan alat dan bahan, kualitas air, jenis *starter*, suhu, waktu fermentasi, pH, serta kondisi penyimpanan dapat memengaruhi mutu dan keamanan produk. Kombucha maupun *natural soda* yang menunjukkan pertumbuhan kapang atau tanda kontaminasi yang mencurigakan tidak layak dikonsumsi. Oleh karena itu, edukasi fermentasi tidak cukup hanya menjelaskan manfaat potensial produk,

tetapi harus menempatkan pengendalian proses dan keamanan pangan sebagai komponen utama.

Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pengetahuan siswa mengenai konsep dasar fermentasi dan probiotik, bahan dan kultur fermentasi, proses dan prinsip fermentasi, serta higiene dan keamanan produk. Perubahan pengetahuan dievaluasi menggunakan pre-test dan post-test yang dianalisis berdasarkan kategori materi. Melalui kegiatan tersebut, siswa diharapkan memperoleh pemahaman yang lebih tepat mengenai pemanfaatan mikroorganisme dalam pengolahan pangan, mampu membedakan pangan fermentasi dari produk probiotik, dan memiliki kesadaran yang lebih baik mengenai pentingnya keamanan dalam pembuatan minuman fermentasi.

SMP Negeri 19 Depok dipilih secara *purposive* sebagai mitra berdasarkan kesesuaian karakteristik sasaran dengan tujuan program, adanya minat siswa terhadap kegiatan ilmiah dan inovasi, serta potensi keberlanjutan pembinaan melalui kegiatan karya ilmiah dan kompetisi sains. Dengan demikian, workshop fermentasi tidak hanya diarahkan pada peningkatan literasi kesehatan, tetapi juga menjadi *entry point* untuk memperkenalkan *scientific inquiry* dan mengidentifikasi siswa yang berpotensi mengikuti pembinaan ilmiah lebih lanjut

METODE KEGIATAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diselenggarakan di SMPN 19 Depok. Peserta kegiatan ini adalah siswa-siswi kelas 7, 8 dan 9 yang tergabung dalam KIR (Kelompok Ilmiah Remaja) IPA. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMP Negeri 19 Depok dirancang dalam bentuk Workshop Pembuatan Kombucha dan *Natural Soda* Berbasis *Ginger Bug*. Kegiatan mengintegrasikan penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik langsung untuk memperkenalkan konsep fermentasi,

perbedaan pangan fermentasi dan probiotik, fungsi bahan dan kultur, aktivitas bakteri serta khamir, pembentukan asam organik dan karbon dioksida, serta prinsip higiene dan keamanan produk. Pendekatan ini dipilih agar siswa tidak hanya menerima informasi secara teoretis, tetapi juga dapat mengamati bahan, starter, dan tahapan fermentasi dalam konteks sains terapan.

Tahap pertama adalah perencanaan kegiatan. Pada tahap ini tim pengabdian menyusun tema kegiatan dan menyiapkan materi serta perlengkapan yang diperlukan. Tim membuat *ginger bug* sebagai starter *natural soda*, membuat *Pineapple natural soda* dan kombucha (menggunakan starter *scoby*). Tahap kedua adalah sosialisasi dan koordinasi dengan pihak sekolah. Kegiatan ini dilakukan untuk menyampaikan tujuan, manfaat, serta mekanisme pelaksanaan program kepada pihak sekolah dan calon peserta. Pada tahap ini juga dilakukan koordinasi terkait waktu pelaksanaan, lokasi kegiatan, serta jumlah peserta yang akan mengikuti kegiatan. Tahap selanjutnya merupakan pelaksanaan kegiatan yang terdiri atas penyampaian materi. Sebelum penyampaian materi, dilakukan kuesioner Pre-Test. Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan kuesioner kepada peserta. Hasil evaluasi digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman peserta terhadap materi yang telah disampaikan.

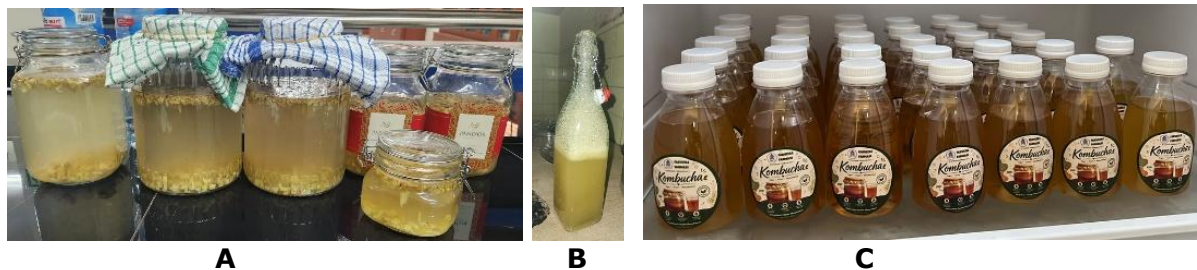
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi kuesioner menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta setelah mengikuti rangkaian penyampaian materi, demonstrasi, dan praktik pembuatan kombucha serta *natural soda* menggunakan *ginger bug* (Gambar 1).

Peningkatan nilai terjadi pada seluruh kategori yang dievaluasi, yaitu konsep dasar fermentasi dan probiotik, bahan dan kultur fermentasi, proses dan prinsip fermentasi, serta higiene dan keamanan produk. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang menggabungkan pembelajaran

teoretis dan pengalaman praktik berpotensi membantu peserta memahami konsep

fermentasi secara lebih komprehensif (Tabel 1).



Gambar 1. (A) Ginger Bug, (B) Natural Soda, (C) Kombucha.

Temuan ini sejalan dengan hasil meta-analisis Çağlak (2017), yang menunjukkan bahwa aktivitas sains berbasis praktik (*hands-on science*) memberikan pengaruh positif terhadap pencapaian belajar sains. Pembelajaran

berbasis pengalaman juga dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan kemampuan peserta dalam menghubungkan konsep teoretis dengan situasi nyata (Kong, 2021).



Gambar 2. Presentasi Materi



Gambar 3. Pengenalan Produk Kombucha dan Natural Soda

Pada kategori konsep dasar fermentasi dan probiotik, nilai rata-rata peserta meningkat dari 87,1% pada pre-test menjadi 95,5% pada post-test, atau mengalami kenaikan sebesar 8,4 poin persentase. Nilai awal yang relatif tinggi

menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah memiliki pengetahuan umum mengenai makanan dan minuman fermentasi sebelum mengikuti kegiatan. Pengetahuan tersebut kemungkinan diperoleh dari pembelajaran IPA di sekolah,

media informasi, ataupun pengalaman mengonsumsi produk fermentasi seperti tempe, yoghurt, tape, dan kombucha (Gambar 2 dan Gambar 3). Meskipun demikian, hasil post-test memperlihatkan bahwa workshop tetap memberikan

penguatan terhadap pemahaman peserta, terutama mengenai hubungan antara aktivitas mikroorganisme, pembentukan metabolit hasil fermentasi, dan manfaat potensial mikroorganisme probiotik.

Tabel 1. Kategori Soal dan Aspek yang diukur.

Kode	Kategori	Nomor soal	Aspek yang diukur
A	Konsep dasar fermentasi dan probiotik	1, 2, 14, 16	Pengertian fermentasi, pembentukan rasa asam, manfaat probiotik, dan kriteria produk probiotik
B	Bahan dan kultur fermentasi	4, 5, 7, 9, 10, 13	Bahan kombucha dan ginger bug, SCOBY, serta mikroorganisme fermentasi
C	Proses dan prinsip fermentasi	6, 8, 11, 12, 15	Karbonasi, fermentasi kedua, fungsi starter dan gula, serta faktor fermentasi
D	Higiene dan keamanan produk	3, 18	Kebersihan alat, pencegahan kontaminasi, dan tindakan terhadap produk tercemar
E	Pengalaman awal peserta	19	Pengalaman mengonsumsi makanan atau minuman fermentasi

Pemahaman mengenai perbedaan antara produk fermentasi dan produk probiotik menjadi salah satu materi penting dalam kegiatan ini. Berdasarkan konsensus International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics, probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang apabila diberikan dalam jumlah memadai dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya (Hill et al., 2014). Sementara itu, pangan fermentasi didefinisikan sebagai pangan yang dibuat melalui pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan dan konversi enzimatis terhadap komponen pangan. Oleh karena itu, tidak semua makanan dan minuman fermentasi secara otomatis dapat dikategorikan sebagai produk probiotik. Suatu produk fermentasi baru dapat dinyatakan sebagai produk probiotik apabila mengandung mikroorganisme hidup yang telah dikarakterisasi dan memiliki bukti manfaat kesehatan yang memadai (Marco et al., 2021). Peningkatan nilai pada kategori ini menunjukkan bahwa workshop membantu peserta membangun pemahaman yang lebih tepat mengenai hubungan dan perbedaan antara fermentasi dan probiotik.

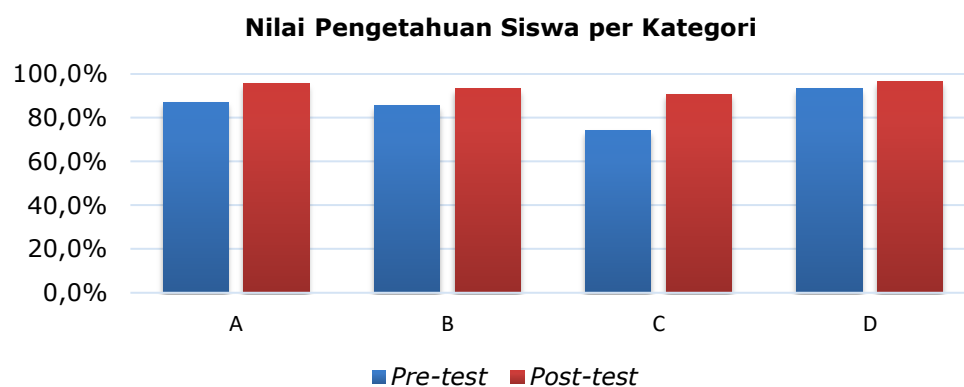
Pada kategori bahan dan kultur

fermentasi, nilai rata-rata meningkat dari 85,5% menjadi 93,5%, atau mengalami kenaikan sebesar 8,0 poin persentase (Gambar 4). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa peserta semakin mampu mengidentifikasi bahan utama dan kultur yang digunakan dalam pembuatan kombucha dan natural soda. Kombucha umumnya dibuat melalui fermentasi teh yang telah ditambahkan gula menggunakan kultur simbiotik bakteri dan khamir atau SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts*). Komunitas mikroorganisme kombucha didominasi oleh bakteri asam asetat dan khamir, sedangkan bakteri asam laktat dapat ditemukan dalam proporsi yang lebih bervariasi. Mikroorganisme tersebut berinteraksi dalam memetabolisme gula dan menghasilkan berbagai senyawa, termasuk etanol, karbon dioksida, asam asetat, asam glukonat, dan metabolit lainnya yang membentuk karakteristik kombucha (Jayabalan et al., 2014; Villarreal-Soto et al., 2020).

Dalam kegiatan ini, natural soda dibuat dengan memanfaatkan *ginger bug* sebagai *starter* fermentasi. *Ginger bug* dipersiapkan dari campuran jahe, gula, dan air yang difermentasi sehingga terbentuk

kultur mikroorganisme alami yang dapat digunakan untuk memulai fermentasi minuman. Penggunaan kombucha dan *ginger bug* secara bersamaan memberikan kesempatan kepada peserta untuk membandingkan dua jenis starter fermentasi. Peserta tidak hanya memperoleh informasi mengenai SCOBY dan *ginger bug*, tetapi juga dapat mengamati bentuk, bahan penyusun, serta cara penggunaannya secara langsung. Pengalaman tersebut diduga membantu

peserta membedakan kombucha yang menggunakan teh dan SCOBY dengan natural soda yang menggunakan *ginger bug*. Penggunaan objek nyata dalam pembelajaran dapat membuat konsep mikrobiologi yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Hal ini konsisten dengan pendekatan *experiential learning*, yaitu pembelajaran yang dibangun melalui pengalaman langsung, refleksi, pemahaman konsep, dan penerapan konsep dalam kegiatan nyata (Kong, 2021).



Gambar 4. Evaluasi Pengetahuan Siswa per kategori.

Peningkatan paling besar ditemukan pada kategori proses dan prinsip fermentasi. Nilai rata-rata pada kategori ini meningkat dari 74,2% pada pre-test menjadi 90,7% pada post-test, atau bertambah sebesar 16,5 poin persentase. Nilai pre-test yang lebih rendah dibandingkan kategori lainnya menunjukkan bahwa peserta pada awal kegiatan belum sepenuhnya memahami mekanisme yang mendasari proses fermentasi. Materi dalam kategori ini mencakup fungsi gula sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, pembentukan karbon dioksida yang menghasilkan karbonasi alami, fungsi starter, tujuan fermentasi kedua, serta pengaruh suhu, waktu, pH, dan jenis mikroorganisme terhadap hasil fermentasi. Konsep-konsep tersebut relatif lebih teknis dibandingkan pengenalan bahan atau jenis produk sehingga membutuhkan penjelasan, visualisasi, dan pengalaman praktik yang

lebih mendalam.

Dalam fermentasi kombucha, khamir menghidrolisis sukrosa dan memetabolisme gula menjadi etanol dan karbon dioksida. Etanol selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh bakteri asam asetat untuk menghasilkan asam organik, terutama asam asetat. Akumulasi asam organik menyebabkan penurunan pH dan menghasilkan karakteristik rasa asam pada kombucha. Komposisi mikroorganisme, jenis substrat, suhu, waktu fermentasi, dan kondisi kultur dapat memengaruhi profil metabolit serta karakteristik produk akhir (Jayabalan et al., 2014; De Filippis et al., 2018). Penelitian De Filippis et al., (2018) juga menunjukkan bahwa perbedaan suhu fermentasi dapat menyeleksi komunitas bakteri asam asetat yang berbeda sehingga memengaruhi proses dan karakteristik produk kombucha.

Besarnya peningkatan pada kategori proses dan prinsip fermentasi

mengindikasikan bahwa demonstrasi dan praktik memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman peserta. Melalui kegiatan praktik, peserta dapat menghubungkan penambahan gula dengan aktivitas metabolisme mikroorganisme serta memahami bahwa gas karbon dioksida yang dihasilkan selama fermentasi berperan dalam pembentukan karbonasi alami. Peserta juga dapat memahami bahwa fermentasi bukan proses yang berlangsung tanpa kendali, tetapi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan komposisi bahan. Temuan ini sejalan dengan Varman et al., (2021), bperyang dalam tinjauan sistematisnya menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berbasis pengalaman dapat meningkatkan pengetahuan dan membangun keterkaitan yang lebih kuat antara materi pembelajaran dan perilaku yang diharapkan. Namun, karena penelitian ini tidak membandingkan secara terpisah kontribusi ceramah, demonstrasi, dan praktik, peran praktik terhadap peningkatan nilai harus dipahami sebagai interpretasi yang logis dan belum sebagai hubungan sebab-akibat yang telah dibuktikan.

Pada kategori higiene dan keamanan produk, nilai rata-rata meningkat dari 93,5% menjadi 96,4%, dengan kenaikan sebesar 2,9 poin persentase. Meskipun peningkatannya lebih kecil dibandingkan kategori lain, kategori ini memiliki nilai awal dan nilai akhir paling tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peserta sejak awal telah memiliki kesadaran yang baik mengenai pentingnya kebersihan alat dan

bahaya kontaminasi pada makanan serta minuman. Kenaikan yang relatif kecil kemungkinan dipengaruhi oleh *ceiling effect*, yaitu kondisi ketika nilai awal telah mendekati nilai maksimum sehingga ruang peningkatannya menjadi terbatas. Oleh karena itu, kenaikan yang kecil pada kategori ini tidak menunjukkan bahwa materi higiene dan keamanan kurang bermanfaat, tetapi lebih mencerminkan tingginya pengetahuan awal peserta.

Materi higiene dan keamanan tetap menjadi bagian penting karena fermentasi melibatkan pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan. Kebersihan alat, bahan, wadah, dan lingkungan diperlukan untuk mengurangi risiko masuknya mikroorganisme kontaminan. Selain itu, kondisi fermentasi perlu dikendalikan karena perubahan komposisi komunitas mikroba dapat memengaruhi kualitas dan keamanan produk akhir (Liao et al., 2024). Murphy et al. (2018) menjelaskan bahwa persiapan kombucha yang aman memerlukan perhatian terhadap kebersihan bahan dan alat, proses pengasaman, suhu, waktu fermentasi, serta kondisi penyimpanan. Produk yang menunjukkan pertumbuhan kapang, aroma tidak normal, atau tanda kontaminasi yang mencurigakan tidak dianjurkan untuk dikonsumsi. Pemahaman tersebut penting agar peserta tidak hanya mampu mengikuti prosedur pembuatan minuman fermentasi, tetapi juga dapat mengenali perbedaan antara proses fermentasi yang diharapkan dan kerusakan produk akibat kontaminasi.

Tabel 2. Evaluasi Peningkatan Pengetahuan Siswa berdasarkan kategori soal.

Tingkat	Peningkatan Pengetahuan
Kelas 7	Peningkatan terbesar pada kategori C, yaitu dari 60,0% menjadi 84,0%
Kelas 8	Seluruh nilai post-test mencapai sedikitnya 92,0%; kategori B dan D mencapai 100%
Kelas 9	Peningkatan terbesar juga terjadi pada kategori C, dari 75,6% menjadi 91,3%

Analisis berdasarkan tingkat kelas memperlihatkan kecenderungan peningkatan pada berbagai kategori (Tabel

2). Pada kelas 7, peningkatan paling besar terdapat pada kategori proses dan prinsip fermentasi, yaitu dari 60,0% menjadi

84,0%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta kelas 7 pada awal kegiatan masih memiliki keterbatasan dalam memahami mekanisme fermentasi, tetapi menunjukkan capaian yang lebih tinggi setelah mengikuti workshop. Pada kelas 8, nilai post-test seluruh kategori mencapai sedikitnya 92,0%, sedangkan kategori bahan dan kultur fermentasi serta higiene dan keamanan produk mencapai 100%. Pada kelas 9, kategori proses dan prinsip fermentasi meningkat dari 75,6% menjadi 91,3%. Pola pada ketiga tingkat kelas tersebut mendukung temuan bahwa materi mengenai mekanisme fermentasi merupakan bagian yang menunjukkan perkembangan paling besar setelah kegiatan.

Walaupun demikian, perbandingan hasil antarkelas perlu ditafsirkan secara hati-hati. Jumlah respons pada setiap tingkat kelas tidak sama dan terdapat dua respons pada masing-masing tahap yang tidak dapat diklasifikasikan karena pengisian kolom kelas tidak sesuai. Perbedaan capaian antarkelas juga dapat dipengaruhi oleh pengetahuan awal, pengalaman peserta, materi yang telah dipelajari sebelumnya, dan tingkat keterlibatan selama kegiatan. Oleh karena itu, hasil berdasarkan kelas lebih tepat digunakan untuk menggambarkan kecenderungan secara deskriptif dan belum dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa suatu tingkat kelas mempunyai kemampuan atau peningkatan yang secara statistik lebih tinggi daripada tingkat lainnya.

Secara keseluruhan, peningkatan nilai pada seluruh kategori menunjukkan bahwa workshop berpotensi menjadi sarana pembelajaran sains terapan yang relevan bagi siswa sekolah menengah. Fermentasi dapat digunakan sebagai konteks untuk memperkenalkan mikrobiologi, metabolisme mikroorganisme, perubahan kimia dalam bahan pangan, pemanfaatan bahan alami, dan prinsip keamanan pangan. Kombinasi penyampaian materi,

demonstrasi, dan praktik memberikan kesempatan kepada peserta untuk menghubungkan bahan serta tahapan pembuatan produk dengan prinsip ilmiah yang mendasarinya. Meta-analisis mengenai kegiatan sains berbasis praktik menunjukkan bahwa pengalaman langsung dapat memberikan pengaruh positif terhadap capaian belajar sains, khususnya ketika kegiatan praktik diintegrasikan dengan penjelasan konsep dan proses refleksi (Çaglak, 2017). Dengan demikian, workshop tidak hanya memperkenalkan kombucha dan natural soda sebagai produk fermentasi, tetapi juga berpotensi meningkatkan literasi sains dan kesadaran peserta mengenai keamanan pangan.

Hasil evaluasi ini memiliki beberapa keterbatasan. Jumlah respons pre-test adalah 31, sedangkan jumlah respons post-test adalah 28. Data *pre-test* juga tidak memuat identitas atau kode peserta yang memungkinkan pencocokan respons secara individual. Analisis yang dilakukan merupakan perbandingan rata-rata kelompok yang tidak berpasangan sehingga belum dapat menggambarkan perubahan pengetahuan masing-masing peserta. Desain *pre-test* dan *post-test* dengan dua titik pengukuran dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan setelah intervensi, tetapi interpretasinya harus mempertimbangkan kesetaraan peserta, kehilangan respons, efek pengukuran, dan faktor lain di luar kegiatan yang dapat memengaruhi hasil (Alessandri et al., 2017). Oleh sebab itu, hasil kegiatan ini lebih tepat dinyatakan sebagai peningkatan nilai kelompok setelah *workshop* dan belum dapat digunakan untuk memastikan hubungan sebab-akibat.

Pada pelaksanaan berikutnya, setiap peserta disarankan menggunakan kode anonim yang sama pada *pre-test* dan *post-test* agar perubahan nilai individual dapat dianalisis secara berpasangan. Kolom kelas sebaiknya menggunakan pilihan tertutup untuk mengurangi kesalahan pengisian. Evaluasi juga dapat dilengkapi dengan

lembar observasi keterampilan, penilaian penerapan higiene, kuesioner kepuasan, serta tes lanjutan beberapa minggu setelah kegiatan untuk mengukur retensi pengetahuan. Pendampingan melalui klub sains atau proyek fermentasi sederhana dapat digunakan untuk menilai kemampuan peserta menerapkan prinsip fermentasi secara mandiri, aman, dan bertanggung jawab.

KESIMPULAN DAN SARAN

Workshop pembuatan kombucha dan natural soda berbasis *ginger bug* telah memberikan pengalaman pembelajaran sains terapan kepada siswa SMP Negeri 19 Depok melalui integrasi penyuluhan, demonstrasi, dan praktik langsung. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan nilai rata-rata pada seluruh kategori pengetahuan, meliputi konsep dasar fermentasi dan probiotik, bahan dan kultur fermentasi, proses dan prinsip fermentasi, serta higiene dan keamanan produk. Peningkatan tertinggi sebesar 16,5 poin persentase ditemukan pada kategori proses dan prinsip fermentasi, yaitu dari 74,2% pada *pre-test* menjadi 90,7% pada *post-test*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan ini berpotensi memperkuat literasi fermentasi siswa, khususnya dalam memahami fungsi *starter*, aktivitas mikroorganisme, metabolisme gula, pembentukan karbon dioksida, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan dan keamanan proses fermentasi.

Kegiatan ini juga memperkenalkan pemanfaatan bahan alami lokal, terutama jahe, sebagai bagian dari pengembangan produk pangan fermentasi sekaligus media pembelajaran mikrobiologi dan keamanan pangan. Keberlanjutan program dapat dikembangkan melalui pendampingan klub sains, proyek fermentasi sederhana, dan edukasi mengenai pola konsumsi pangan yang mendukung kesehatan. Evaluasi berikutnya disarankan menggunakan kode peserta anonim yang sama pada *pre-test* dan *post-test*, pilihan kelas yang

terstandar, serta penilaian keterampilan dan retensi pengetahuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat mengucapkan terima kasih kepada Kepala Sekolah, seluruh guru SMPN 19 Depok terutama Ibu Rini atas dukungan dan kerja samanya. Apresiasi juga disampaikan kepada LPPM atas dukungan pendanaan Hibah Bersaing Pengabdian kepada Masyarakat dengan surat kontrak 163/05-B.09/VII/2026 yang memungkinkan terlaksananya kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alessandri, G., Zuffianò, A., & Perinelli, E. (2017). Evaluating intervention programs with a pretest-posttest design: A structural equation modeling approach. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 223. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00223>
- Bailey, C. J., Drummond, M. J., & Ward, P. R. (2019). Food literacy programmes in secondary schools: A systematic literature review and narrative synthesis of quantitative and qualitative evidence. *Public Health Nutrition*, 22(15), 2891–2913. <https://doi.org/10.1017/S1368980019001666>
- Bishop, P., Pitts, E. R., Budner, D., & Thompson-Witrick, K. A. (2022). Kombucha: Biochemical and microbiological impacts on the chemical and flavor profile. *Food Chemistry Advances*, 1, Article 100025. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100025>
- Caglak, S. (2017). Does hands-on science practices make an impact on achievement in science? A meta-analysis. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 69–87. <https://doi.org/10.21891/jeseh.275708>

- Carson, M.D., Westwater, C., Novince, C. M., et al. (2023). Adolescence and the microbiome: Implications for healthy growth and maturation. *The American Journal of Pathology*, 193(12), 1900–1909.
<https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2023.07.004>
- Cryan, J. F., O’Riordan, K. J., Cowan, C. S. M., Sandhu, K. V., Bastiaanssen, T. F. S., Boehme, M., Codagnone, M. G., Cussotto, S., Fulling, C., Golubeva, A. V., Guzzetta, K. E., Jaggar, M., Long-Smith, C. M., Lyte, J. M., Martin, J. A., Molinero-Perez, A., Moloney, G., Morelli, E., Morillas, E., O’Connor, R., Cruz-Pereira, J. S., Peterson, V. L., Rea, K., Ritz, N. L., Sherwin, E., Spichak, S., Teichman, E. M., van de Wouw, M., Ventura-Silva, A. P., Wallace-Fitzsimons, S. E., Hyland, N., Clarke, G., & Dinan, T. G. (2019). The microbiota-gut-brain axis. *Physiological Reviews*, 99(4), 1877–2013.
<https://doi.org/10.1152/physrev.00018.2018>
- De Filippis, F., Troise, A. D., Vitaglione, P., & Ercolini, D. (2018). Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during kombucha tea fermentation. *Food Microbiology*, 73, 11–16.
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.008>
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514.
<https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>
- Kemp, K. M., Orihuela, C. A., Morrow, C. D., Judd, S. E., Evans, R. R., & Mrug, S. (2024). Associations between dietary habits, socio-demographics and gut microbial composition in adolescents. *British Journal of Nutrition*, 131(5), 809–820.
<https://doi.org/10.1017/S0007114523002271>
- Kong, Y. (2021). The role of experiential learning on students’ motivation and classroom engagement. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 771272.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.771272>
- Liao, T., Li, X.-R., Fan, L., Zhang, B., Zheng, W.-M., Hua, J.-J., Li, L., Mahrer, N., & Cheng, L.-H. (2024). Nature of back slopping kombucha fermentation process: Insights from the microbial succession, metabolites composition changes, and their correlations. *Frontiers in Microbiology*, 15, Article 1433127.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1433127>
- Marco, M. L., Sanders, M. E., Gänzle, M., Arrieta, M. C., Cotter, P. D., De Vuyst, L., Hill, C., Holzapfel, W., Lebeer, S., Merenstein, D., Reid, G., Wolfe, B. E., & Hutkins, R. (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(3), 196–208.
<https://doi.org/10.1038/s41575-020-0046-4>

00390-5

Murphy, T. E., Walia, K., & Farber, J. M. (2018). Safety aspects and guidance for consumers on the safe preparation, handling and storage of kombucha—A fermented tea beverage. *Food Protection Trends*, 38(5), 329–337. <https://www.foodprotection.org/members/fpt-archive-articles/2018-09-safety-aspects-and-guidance-for-consumerson-the-safe-preparation-handling-and-storage-of-kom/>

R., Ball, L. E., & Harris, N. (2015). The relationship between food literacy and dietary intake in adolescents: A systematic review. *Public Health Nutrition*, 18(4), 649–658. <https://doi.org/10.1017/S1368980014000962>

Shaw, S., Barrett, M., Shand, C., Cooper, C., Crozier, S., Smith, D., Barker, M., Vogel, C. (2023). Influences of the community and consumer nutrition environment on the food purchases and dietary behaviors of adolescents: A systematic review. *Obes Rev*. 24(7):e13569. <https://doi.org/10.1111/obr.13569.Vaitkeviciute>

Varman, S. D., Cliff, D. P., Jones, R. A., Hammersley, M. L., Zhang, Z., Charlton, K., & Kelly, B. (2021). Experiential learning interventions and healthy eating outcomes in children: A systematic literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), Article 10824. <https://doi.org/10.3390/ijerph182010824>

Villarreal-Soto, S. A., Bouajila, J., Pace, M., Leech, J., Cotter, P. D., Souchard, J.-P., Taillandier, P., & Beaufort, S. (2020). Metabolome–microbiome signatures in the fermented beverage, kombucha. *International Journal of Food Microbiology*, 333, Article 108778.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108778>

World Health Organization. (2018). Guideline: Implementing effective actions for improving adolescent nutrition. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513708>