

Eksplorasi Fermentasi Kimchi Rebung Pada Pembelajaran Kimia Bahan Pangan Berbasis Inkuiri

Exploration of Bamboo Shoot Kimchi Fermentation in Inquiry-Based Food Chemistry Learning

Nurdianti Awaliyah^{1*}, Tuti Kurniati¹, Frestika Dania Yanti^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia.

*Email: nurdianti.awaliyah@unmuhpnk.ac.id

ABSTRACT

Bamboo shoots are one of the abundant natural resources in West Kalimantan. Their potential as a fermented food is considerable because they contain carbohydrates similar to those found in napa cabbage, the primary ingredient used in kimchi. This study aimed to determine the product assessment of the taste, aroma, and texture of bamboo shoot kimchi in food chemistry learning using an inquiry-based approach. The inquiry stages included observing phenomena, problem formulation, formulation of experimental objectives, hypothesis development, collection of data on tools, materials, and procedures, data analysis, and drawing conclusions. The research employed a quantitative descriptive method to describe the quality of bamboo shoot kimchi products and compare them with napa cabbage kimchi produced by students in inquiry-based food chemistry learning. The product evaluation results indicate that bamboo shoot kimchi has a high level of similarity to napa cabbage kimchi in terms of texture, while the similarity in aroma is moderate and the similarity in taste is low.

Keywords: fermentation, kimchi, bamboo shoots, inquiry, product assessment

ABSTRAK

Rebung merupakan salah satu kekayaan alam yang banyak di Provinsi Kalimantan Barat. Potensinya sebagai makanan fermentasi sangat besar karena memiliki kandungan karbohidrat yang mirip dengan sawi putih pada kimchi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penilaian produk terhadap rasa, aroma dan tekstur kimchi rebung pada pembelajaran kimia bahan pangan dengan tahapan inkuiri meliputi mengamati fenomena, perumusan masalah, perumusan tujuan percobaan, perumusan hipotesis, pengumpulan data alat, bahan dan cara kerja, analisis data, serta penarikan kesimpulan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan kualitas produk kimchi rebung dan membandingkan dengan kimchi sawi putih yang dihasilkan peserta didik pada pembelajaran kimia bahan pangan berbasis inkuiri. Hasil penilaian produk menunjukkan bahwa kimchi rebung memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan kimchi sawi putih pada aspek tekstur, sedangkan pada aspek aroma berada pada kategori sedang, dan pada aspek rasa tergolong rendah.

Kata Kunci: fermentasi, kimchi, rebung, inkuiri, penilaian produk

PENDAHULUAN

Kalimantan Barat merupakan daerah yang kaya akan sumber daya alam, termasuk bambu yang tumbuh melimpah di berbagai wilayah pedesaan maupun kawasan hutan sekunder. Sebagai salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman bambu yang tinggi, Indonesia memiliki peluang besar untuk memanfaatkan sumber daya tersebut secara optimal guna mendukung pembangunan berkelanjutan dan meningkatkan nilai ekonomi masyarakat (Baral et al., 2022). Selain dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, kerajinan, dan konservasi lahan, bambu menghasilkan tunas muda yang dikenal sebagai rebung dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan bernilai gizi tinggi.

Pemanfaatan rebung oleh masyarakat umumnya masih terbatas sebagai sayuran atau olahan tradisional. Padahal, rebung merupakan bahan pangan yang kaya serat, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan fermentasi (Ma et al., 2024; Zhang et al., 2024). Salah satu produk fermentasi yang dapat diolah dari rebung adalah kimchi yang dapat meningkatkan nilai tambah ekonomi, memperpanjang masa simpan, serta menghasilkan karakteristik sensoris yang disukai konsumen. Fermentasi juga terbukti dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan menurunkan senyawa antinutrisi pada rebung sehingga menjadikannya pangan fungsional yang lebih aman dan bernilai (Singhal et al., 2021).

Fermentasi merupakan salah satu bentuk reaksi kimia pada bahan pangan yang melibatkan aktivitas mikroorganisme dalam mengubah senyawa organik menjadi produk baru, seperti asam laktat, sehingga

menghasilkan perubahan rasa, aroma, tekstur, dan pH bahan pangan (Singhal et al., 2021). Dalam konteks pembelajaran kimia, proses fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mempelajari konsep perubahan kimia secara nyata melalui kegiatan praktikum dan penyelidikan ilmiah. Pembelajaran berbasis inkuiri memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam proses penyelidikan ilmiah melalui kegiatan mengamati fenomena, mengidentifikasi dan merumuskan masalah, mengembangkan hipotesis, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan serta menganalisis data, hingga menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. (Pedaste et al., 2021; Hwang et al., 2023). Dengan demikian, kegiatan fermentasi rebung tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep kimia secara lebih mendalam, tetapi juga dapat menghubungkan konsep kimia dengan pemanfaatan sumber daya alam di lingkungan sekitar sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna (Singhal et al., 2021).

Kimchi rebung yang dihasilkan dalam proses pembelajaran perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kualitas produk yang dihasilkan peserta didik sehingga perlu dilakukan penilaian produk. Penilaian produk merupakan salah satu bentuk asesmen autentik yang digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik melalui hasil karya nyata yang dihasilkan selama proses pembelajaran. Asesmen autentik tidak hanya menilai penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan pada situasi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Puteri et al., 2023). Dalam pembelajaran kimia bahan

alam berbasis inkuiri, penilaian produk kimchi rebung dapat memberikan gambaran mengenai keberhasilan peserta didik dalam menerapkan konsep fermentasi, pemanfaatan sumber daya lokal, serta keterampilan praktikum yang telah dipelajari. Aspek yang dinilai meliputi rasa, aroma, dan tekstur produk sebagai indikator kualitas kimchi yang dihasilkan. Penilaian terhadap ketiga aspek tersebut penting karena karakteristik sensoris merupakan faktor utama yang menentukan penerimaan suatu produk pangan oleh konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan penilaian produk untuk menilai keberhasilan fermentasi kimchi rebung sekaligus memberikan pengalaman autentik kepada peserta didik dalam menerapkan konsep kimia pangan melalui kegiatan pembelajaran berbasis inkuiri.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan kualitas produk kimchi rebung dan membandingkan dengan kimchi sawi putih yang dihasilkan peserta didik melalui pembelajaran kimia bahan pangan berbasis inkuiri. Subjek penelitian terdiri dari 8 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia di perguruan tinggi di Provinsi Kalimantan Barat. Instrumen penelitian berupa lembar penilaian produk kimchi rebung yang meliputi aspek rasa, aroma, dan tekstur dengan skala Likert tiga tingkat, yaitu 1 (tidak sesuai/tidak mirip), 2 (cukup sesuai/cukup mirip), dan 3 (sangat sesuai/sangat mirip).

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa persentase, dan kategori penilaian untuk menentukan tingkat penerimaan produk kimchi rebung yang dihasilkan peserta didik. Perhitungan persentase ini digunakan untuk mengetahui tingkat pencapaian penilaian terhadap objek yang diuji. Interpretasi hasil dilakukan

dengan membagi rentang skala menjadi tiga kategori berdasarkan interval yang sama, sehingga memudahkan dalam pengambilan kesimpulan penelitian. Penentuan kategori dilakukan menggunakan metode interval kelas yang diperoleh dari pembagian rentang skor menjadi jumlah kategori yang diinginkan. Rumus yang digunakan pada interval kelas adalah skor maksimum dikurangi skor minimum kemudian dibagi jumlah kategori (Sugiyono, 2022).

Interval kategori dihitung dengan membagi rentang 0–100% menjadi tiga bagian yang sama, yaitu 33,33%. Berikut tabel yang merangkum interval kategori tersebut:

Tabel 1. Interval Kategori

Skala Nilai	Persentase	Kategori	Interpretasi
1,00 – 1,66	33,34% – 55,55%	Rendah	Tidak sesuai
1,67 – 2,33	55,56% – 77,77%	Sedang	Cukup sesuai
2,34 – 3,00	77,78% – 100%	Tinggi	Sangat sesuai

HASIL DAN DISKUSI

Pembuatan Kimchi Rebung pada Pembelajaran Kimia Bahan Pangan Berbasis Inkuiri

Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan pendekatan yang menempatkan peserta didik sebagai penemu pengetahuan melalui proses penyelidikan ilmiah. Tahapan inkuiri pada pembelajaran kimia bahan pangan dengan metode praktikum ini meliputi mengamati fenomena, perumusan masalah, perumusan tujuan percobaan, penyusunan hipotesis, pengumpulan data melalui kegiatan eksperimen (alat, bahan dan cara kerja), analisis dan interpretasi data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Tahapan tersebut sejalan dengan karakteristik pembelajaran inkuiri yang menekankan kegiatan investigasi, interpretasi data, dan pengembangan

pengetahuan melalui proses ilmiah (Alarcon et al., 2023; Dah et al., 2024).

Pembelajaran berbasis inkuiri dengan metode praktikum ini berbantuan lembar kerja peserta didik (LKPD) yang berfungsi sebagai panduan peserta didik untuk melaksanakan tahapan penyelidikan ilmiah secara sistematis. Melalui kegiatan tersebut, LKPD mendorong keaktifan serta kemandirian belajar, dan memfasilitasi peserta didik dalam menghubungkan representasi kimia makroskopik, mikroskopik, dan simbolik sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berpusat pada peserta didik (Hasanah & Agustini, 2023; Almira et al., 2023; Arbain & Arianingrum, 2025).

Tahapan pertama inkuiri yaitu mengamati fenomena, pendidik menjelaskan jumlah rebung yang mudah ditemukan di Provinsi Kalimantan Barat. Pendidik juga menjelaskan pemanfaatan rebung yang dapat diolah menjadi bahan pangan fermentasi yaitu kimchi rebung. Tahapan selanjutnya peserta didik merumuskan permasalahan, yaitu: "Apakah terdapat perbedaan kualitas kimchi rebung dan kimchi sawi putih berdasarkan penilaian tekstur, aroma, dan rasa?". Peserta didik kemudian menetapkan tujuan penyelidikan yaitu mengetahui perbedaan kualitas kimchi rebung dan kimchi sawi putih berdasarkan aspek tekstur, aroma, dan rasa. Selanjutnya, peserta didik menyusun hipotesis, yaitu: "Kimchi sawi putih memiliki tekstur, aroma, dan rasa yang lebih baik dibandingkan kimchi rebung."

Pada tahapan mengumpulkan data, peserta didik melakukan pembuatan kimchi rebung. Pembuatan kimchi rebung melibatkan beberapa tahapan penting yang memengaruhi mutu sensoris dan keberhasilan fermentasi. Tahap pertama adalah perebusan rebung selama sekitar 20–30 menit untuk mengurangi aroma langu, menurunkan kadar senyawa antinutrisi, dan

memperbaiki tekstur sehingga lebih siap untuk difermentasi. Setelah perebusan, rebung direndam dalam larutan garam selama 2–12 jam. Proses penggaraman berfungsi menarik air dari jaringan rebung melalui osmosis, memperbaiki tekstur, serta menciptakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan menghambat mikroorganisme pembusuk (Kim et al., 2022). Selanjutnya, rebung dicampur dengan bumbu seperti bawang putih, jahe, cabai bubuk, gula, dan daun bawang. Bawang putih dan jahe berperan sebagai pemberi aroma khas sekaligus memiliki aktivitas antimikroba, cabai bubuk memberikan warna merah dan cita rasa pedas, gula menjadi sumber karbon bagi bakteri asam laktat selama fermentasi, sedangkan daun bawang berfungsi memperkaya aroma dan rasa kimchi (Lee et al., 2021).

Fermentasi umumnya berlangsung selama 2–7 hari pada suhu ruang atau suhu dingin hingga terbentuk rasa asam khas akibat aktivitas bakteri asam laktat yang menghasilkan berbagai metabolit, terutama asam laktat (Lee et al., 2021). Penelitian mengenai fermentasi rebung menunjukkan bahwa proses fermentasi menghasilkan perubahan cita rasa, aroma, dan tekstur yang dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dominan seperti *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, dan *Weissella* (Xu et al., 2023; Li et al., 2023). Berdasarkan karakteristik tekstur yang renyah, kemampuan menyerap bumbu, serta profil fermentasinya yang menyerupai sayuran kimchi tradisional, penggunaan rebung muda menghasilkan kimchi rebung dengan cita rasa yang paling mendekati kimchi sawi putih (Song et al., 2021; Lee et al., 2023). Sebagai pembanding, peserta didik juga membuat kimchi sawi putih dengan perlakuan yang sama.

Pada tahapan analisis data, peserta didik menemukan bahwa terdapat

perbedaan kualitas antara tekstur, aroma dan rasa pada kimchi rebung dan kimchi sawi putih. Tekstur kimchi rebung lebih kenyal dibanding kimchi sawi putih, kimchi rebung masih kuat aroma rebungnya, dan rasa kimchi rebung lebih renyah dibanding dengan kimchi sawi putih. Pada tahapan terakhir, peserta didik menyimpulkan bahwa kimchi sawi putih memiliki tekstur, aroma, dan rasa yang lebih baik dibandingkan kimchi rebung.

Penilaian Produk Kimchi Rebung Pada Pembelajaran Kimia Bahan Pangan Berbasis Inkuiri

Dari hasil penilaian produk kimchi rebung pada pembelajaran kimia bahan pangan berbasis inkuiri diketahui bahwa kimchi rebung memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan kimchi sawi putih pada aspek tekstur sebesar penilaian 75%, pada aspek aroma berada pada kategori sedang dengan penilaian sebesar 50%, dan pada aspek rasa tergolong rendah dengan penilaian sebesar 41,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rebung dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan kimchi, meskipun karakteristik sensori yang dihasilkan masih berbeda dibandingkan kimchi berbahan dasar sawi putih. Perbedaan karakteristik sensori pada produk fermentasi sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia bahan baku, aktivitas mikroorganisme fermentasi, serta interaksi antara bahan dan bumbu selama proses fermentasi (Lee et al., 2022; Kim et al., 2023).

Berdasarkan penilaian produk, diketahui kimchi rebung memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan kimchi sawi putih, terutama pada aspek rasa, aroma, dan tekstur. Meskipun telah melalui proses fermentasi dan penambahan berbagai bumbu khas kimchi, rasa dan aroma khas rebung masih cukup terasa pada produk akhir. Hal ini menunjukkan bahwa rebung

memiliki cita rasa alami yang kuat sehingga tidak sepenuhnya tertutupi oleh bumbu fermentasi. Penelitian menunjukkan bahwa rebung mengandung berbagai senyawa fenolik, asam organik, dan komponen aroma khas yang dapat tetap terdeteksi meskipun telah mengalami proses pengolahan dan fermentasi (Nongdam & Tikendra, 2021; Choudhury et al., 2022).

Perbedaan mendasar antara kimchi rebung dan kimchi sawi putih juga terlihat pada aroma yang dihasilkan. Kimchi sawi putih umumnya memiliki aroma fermentasi yang lebih dominan akibat aktivitas bakteri asam laktat yang menghasilkan berbagai senyawa metabolit seperti asam laktat, asam asetat, dan senyawa volatil lainnya. Sebaliknya, kimchi rebung masih mempertahankan aroma khas bahan bakunya sehingga tingkat kemiripan aromanya terhadap kimchi sawi putih berada pada kategori sedang. Karakteristik aroma tersebut menunjukkan bahwa jenis bahan baku berperan penting dalam menentukan profil sensori produk fermentasi (Park et al., 2022; Kim & Lee, 2024).

Dari segi tekstur, rebung memiliki struktur serat yang lebih padat dan renyah dibandingkan sawi putih. Tekstur renyah tersebut memberikan sensasi yang berbeda saat dikonsumsi dan menjadi aspek yang paling mendekati karakteristik kimchi sawi putih. Namun, struktur jaringan rebung yang lebih padat menyebabkan penetrasi garam dan bumbu berlangsung lebih lambat sehingga cita rasa bumbu kimchi tidak meresap secara optimal. Sebaliknya, sawi putih memiliki jaringan parenkim yang lebih lunak dan berpori sehingga lebih mudah menyerap bumbu dan mengalami perubahan tekstur selama fermentasi (Zhang et al., 2021; Lee et al., 2023).

Hasil penilaian produk pada pembelajaran kimia bahan pangan berbasis inkuiri pada pembuatan kimchi rebung menunjukkan

bahwa peserta didik mampu mengidentifikasi hubungan antara karakteristik bahan baku, proses fermentasi, dan kualitas produk yang dihasilkan. Hasil evaluasi pembelajaran juga memberikan rekomendasi agar rebung dipotong lebih tipis untuk memperluas permukaan kontak dengan bumbu dan mempercepat proses penyerapan rasa. Selain itu, waktu perendaman dalam larutan garam maupun lama fermentasi dapat diperpanjang agar tekstur rebung menjadi lebih lunak dan cita rasa fermentasi berkembang lebih optimal. Meskipun terdapat beberapa perbedaan karakteristik sensori dibandingkan kimchi sawi putih, secara umum kimchi rebung memperoleh tingkat penerimaan yang baik karena menawarkan cita rasa yang khas melalui perpaduan antara karakteristik kimchi dan keunikan rasa rebung sebagai bahan pangan lokal. Dengan demikian, rebung memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai alternatif bahan baku kimchi yang inovatif sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya pangan lokal dalam pembelajaran kimia bahan pangan (Kim et al., 2023; Choudhury et al., 2022).

KESIMPULAN

Hasil pembelajaran kimia bahan pangan berbasis inkuiri melalui praktikum pembuatan kimchi rebung menunjukkan bahwa rebung memiliki potensi sebagai alternatif bahan baku kimchi yang inovatif dan berbasis kearifan lokal. Berdasarkan penilaian produk, kimchi rebung memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan kimchi sawi putih pada aspek tekstur (75%), sedangkan kemiripan pada aspek aroma berada pada kategori sedang (50%) dan pada aspek rasa tergolong rendah (41,6%).

Melalui pendekatan inkuiri, peserta didik mampu mengidentifikasi hubungan antara sifat bahan baku, proses fermentasi,

dan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga pembelajaran tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep kimia pangan tetapi juga dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran kontekstual yang mengintegrasikan konsep kimia pangan dengan pemanfaatan sumber daya lokal.

KETERBATASAN DAN IMPLIKASI UNTUK PENELITIAN LAIN

Keterbatasan penelitian ini adalah pada subjek penelitian yang jumlahnya sedikit dan homogen serta jenis penilaian yang masih terbatas pada penilaian produk.

Implikasi untuk penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi efektivitas pembelajaran inkuiri, analisis kualitas fermentasi dan eksplorasi bahan pangan lokal lainnya.

REFERENSI

- Alarcon, D. A. U., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education*, 8, Article 1170487. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1170487>
- Almira, A., Rachmawati, A., Jelita, I. N., & Nurlaili, Y. (2023). Evaluasi penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kimia: Suatu tinjauan sistematis literatur. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2312.10090>
- Arbain, C., & Arianingrum, R. (2025). LKPD dengan Learning Cycle 5E berorientasi NGSS terhadap Keterampilan Developing and Using Model dan Constructing

- Explanation. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 166–175. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.89301 [1, 2]
- Baral, H., Aryal, K., Timilsina, N., & Basnett, B. S. (2022). Bamboo for sustainable development: The role of bamboo in enhancing livelihoods, environmental conservation, and green economic growth. *Sustainability*, 14(15), 9392. <https://doi.org/10.3390/su14159392>
- Chen, M., Xia, Y., Zuo, Y., Tang, Y., Zhou, X., Huang, X., Guo, Y., & Lv, B. (2024). Screening and characterization of lactic acid bacteria and fermentation of gamma-aminobutyric acid-enriched bamboo shoots. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1333538. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1333538>
- Choudhury, D., Sahu, J. K., & Sharma, G. D. (2022). Bamboo shoots as functional foods: Nutritional composition, health benefits and food applications. *Food Reviews International*, 38(8), 1451–1468. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1889585>
- Dah, N. M., Noor, M. S. A. M., Kamarudin, M. Z., & Syed Abdul Azziz, S. S. (2024). The impacts of open inquiry on students' learning in science: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 43, Article 100601. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100601>
- Hasanah, K. N., & Agustini, R. (2023). Pengembangan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing untuk melatihkan keterampilan proses sains peserta didik pada materi larutan penyangga. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(3), 170–178. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n3.p170-178>
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., & Chen, N. S. (2023). Effects of inquiry-based learning on students' critical thinking and scientific reasoning: A systematic review. *Education Sciences*, 13(4), 356. <https://doi.org/10.3390/educsci13040356>
- Kim, J. H., & Lee, M. E. (2024). Quality characteristics and sensory properties of fermented kimchi products prepared from different vegetable materials. *Foods*, 13(2), 311. <https://doi.org/10.3390/foods13020311>
- Kim, J., Lee, S. H., Park, S. E., Kim, E. J., Chung, Y. S., & Lee, H. J. (2022). Effects of salt type on the metabolites and microbial community in kimchi fermentation. *Heliyon*, 8(11), e11649. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11649>
- Kim, Y. S., Jeong, D. Y., & Lee, S. H. (2023). Recent advances in kimchi fermentation and quality characteristics: A review. *Fermentation*, 9(5), 437. <https://doi.org/10.3390/fermentation9050437>
- Lee, M. E., Park, K. Y., & Kim, J. H. (2022). Fermentation characteristics and sensory quality of kimchi according to raw materials and fermentation conditions. *Food Science and Biotechnology*, 31(10), 1345–1355. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01120-3>
- Lee, S.-J., Jeon, H.-S., Yoo, J.-Y., & Kim, J.-H. (2021). Some important

- metabolites produced by lactic acid bacteria originated from kimchi. Foods*, 10(9), 2148. <https://doi.org/10.3390/foods10092148>
- Lee, S. Y., Choi, Y. J., & Kim, H. J. (2023). Effect of vegetable tissue structure on seasoning absorption and texture changes during kimchi fermentation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 47(4), e17028. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17028>
- Li, K., Gao, N., Tang, J., Ma, H., Jiang, J., Duan, Y., & Li, Z. (2023). A study on the formation of flavor substances by bacterial diversity in the fermentation process of canned bamboo shoots in clear water. *Foods*, 12(18), 3478. <https://doi.org/10.3390/foods12183478>
- Li, Y., Zhang, Y., Wang, X., et al. (2024). Bamboo shoot and its food applications in last decade: An undervalued edible resource from forest to feed future people. *Trends in Food Science & Technology*, 146, 104399. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104399>
- Long, Z., Zhao, S., Xu, X., Du, W., Chen, Q., & Hu, S. (2023). Dynamic changes in flavor and microbiota in traditionally fermented bamboo shoots (*Chimonobambusa szechuanensis* (Rendle) Keng f.). *Foods*, 12(16), 3035. <https://doi.org/10.3390/foods12163035>
- Ma, T., Sun, M., Wang, W., Lv, B., Wang, J., Su, X., Li, S., & Guo, Y. (2024). Revealing the formation mechanisms of key flavor components during the fermentation of bamboo shoots by combining flavoromics and metagenomics. *Food Research International*, 198, 115361. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.115361>
- Nongdam, P., & Tikendra, L. (2021). Bamboo shoots: Nutritional value, bioactive compounds and health benefits. *International Journal of Food Science*, 2021, 8828873. <https://doi.org/10.1155/2021/8828873>
- Park, S. E., Lee, J. H., & Kim, Y. S. (2022). Microbial succession and aroma development during kimchi fermentation. *Fermentation*, 8(11), 602. <https://doi.org/10.3390/fermentation8110602>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2021). Phases of inquiry-based learning: A review and synthesis of inquiry cycles. *Educational Research Review*, 34, 100413. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100413>
- Puteri, A. N., Yoenanto, N. H., & Nawangsari, N. A. F. (2023). Efektivitas asesmen autentik dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(1), 77–87. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.3535>
- Singhal, P., Bal, L. M., Satya, S., Sudhakar, P., & Naik, S. N. (2021). Bamboo shoots: A novel source of nutrition and medicine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(3), 379–390. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1716680>
- Song, H. S., Lee, S. H., Ahn, S. W., Kim, J. Y., Rhee, J.-K., & Roh, S. W.

- (2021). Effects of the main ingredients of the fermented food, kimchi, on bacterial composition and metabolite profile. *Food Research International*, 149, 110668.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110668>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (edisi terbaru). Bandung: Alfabeta.
- Xu, X., Long, Z., Du, W., Chen, Q., Zhang, Y., & Hu, S. (2023). Dynamics of physicochemical properties, flavor, and microbial communities of salt-free bamboo shoots during natural fermentation: Correlation between microorganisms and metabolites. *Fermentation*, 9(8), 733.
<https://doi.org/10.3390/fermentation9080733>
- Zhang, Y., Li, X., & Zhao, H. (2021). Effects of plant tissue characteristics on salt penetration and texture in fermented vegetable products. *LWT*, 149, 111834.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111834>