

REVIEW LITERATUR : PERKEMBANGAN METODE FERMENTASI KIMCHI

Literature Review: Development of Kimchi Fermentation Method

Syahla Maulia Alifidia Alim, Kyra Singgih Palupi

Program Studi Biologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

*Email korespondensi : 22106040025@student.uin-suka.ac.id

Diajukan: 16/04/2025 Diperbaiki: 15/06/2025 Diterima: 15/07/2025

ABSTRAK

Kimchi adalah makanan fermentasi khas Korea yang semakin populer di berbagai negara karena manfaat kesehatannya. Proses fermentasi kimchi terus berkembang dari metode tradisional yang mengandalkan mikroba alami, hingga teknik modern yang menggunakan *starter* bakteri, pengaturan suhu, dan bahan tambahan alami. Tinjauan ini membahas perkembangan metode fermentasi kimchi dan berbagai inovasi terbaru yang digunakan untuk meningkatkan kualitas, rasa, dan umur simpan produk. Hasil kajian juga menunjukkan adanya peluang riset lebih lanjut dalam menggabungkan beberapa teknik modern untuk menciptakan kimchi yang lebih stabil dan disukai konsumen.

Kata kunci: Kimchi, Fermentasi, Metode tradisional, Teknik modern, Inovasi

ABSTRACT

Kimchi is a traditional Korean fermented food that has gained global popularity due to its health benefits. The fermentation process has evolved from traditional methods using natural microbes to modern techniques involving starter cultures, temperature control, and natural additives. This review explores the development of kimchi fermentation methods and recent innovations aimed at improving its quality, taste, and shelf life. The findings also highlight research opportunities to combine multiple modern techniques to produce more stable and consumer-preferred kimchi.

Keywords: *Kimchi, Fermentation, Traditional method, Modern technique, Innovation*

PENDAHULUAN

Korea memiliki banyak catatan kuno mengenai fermentasi dan konsumsi kimchi sehingga diasumsikan bahwa kimchi telah dibuat serta dikonsumsi sejak abad ke-3 atau ke-4 M di Korea, dengan lobak sebagai bahan utama pada awalnya. Terdapat lebih dari 167 jenis kimchi sejak 2000 tahun lalu kimchi dikonsumsi oleh rakyat asalnya di Korea. Kimchi dikenal sebagai santapan yang telah melalui proses fermentasi serta diasinkan (Park *et al.* 2014). Kimchi jenis lain mulai bermunculan pada abad ke-18, diantaranya adalah Kubis baechu (kubis Cina), lobak, mentimun dan daun bawang sebagai bahan dasarnya mulai digunakan sebagai variasi (Surya dan Nugroho, 2023).

Bukti-bukti perkembangan jenis kimchi tersebut menunjukkan pentingnya kimchi sebagai makanan fermentasi yang memanfaatkan bakteri asam laktat (BAL) (Hassani *et al.* 2014).

Makanan fermentasi adalah makanan yang telah mengalami perubahan biokimia akibat aktivitas mikroorganisme seperti bakteri atau ragi, yang menghasilkan senyawa baru yang dapat meningkatkan rasa, daya simpan, dan manfaat kesehatan (Sharma *et al.*, 2020). Teknik ini dikenal dengan fermentasi tradisional, di mana mikroba alami yang terdapat pada bahan pangan berperan dalam proses fermentasi tanpa tambahan kultur *starter* (Sharma *et al.*, 2020). Pada kimchi, fermentasi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp.), yang berkembang selama proses penggaraman dan penyimpanan. Bakteri ini menghasilkan asam laktat yang berperan dalam menciptakan cita rasa khas kimchi serta meningkatkan keamanannya dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Park *et al.* 2014). Selain itu, fermentasi kimchi juga menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat memberikan manfaat kesehatan, seperti peningkatan kesehatan pencernaan dan efek probiotik bagi tubuh (Patra *et al.*, 2016).

Seiring dengan meningkatnya popularitas kimchi dan perkembangan teknologi, metode fermentasi kimchi terus mengalami perubahan dari teknik tradisional menjadi teknik yang lebih modern. Di negara asalnya, kimchi banyak diproduksi melalui fermentasi tradisional yang mengandalkan mikroflora alami dari hasil penggaraman (Kim *et al.* 2023). Sementara itu, dalam produksi modern, fermentasi kimchi telah memanfaatkan *starter* kultur dan kontrol suhu untuk meningkatkan kualitas produksinya. Review literatur ini bertujuan untuk meninjau perkembangan fermentasi kimchi dengan harapan dapat memberikan wawasan baru bagi industri pangan fermentasi dalam meningkatkan potensi kimchi sebagai produk pangan yang berkualitas, dan mencari gap potensi penelitian yang dapat dilakukan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penyusunan review literatur ini adalah studi pustaka. Pustaka yang digunakan ialah pustaka jurnal, jurnal yang diperoleh berupa jurnal Internasional terindeks scopus maupun Nasional ber ISSN yang diterbitkan secara online. Penelusuran pustaka dilakukan melalui mesin pencarian google scholar, PubMed dan Scopus melalui bantuan perangkat lunak Publish or Perish dan beberapa website jurnal dengan menggunakan kata kunci: “kimchi”, “*fermentation*”,

“Asia”, “*methods*”. Penentuan jurnal yang dijadikan sebagai jurnal utama dilihat dari jurnal yang menampilkan hasil penelitian mengenai berbagai metode fermentasi kimchi, dan pustaka pendukung diambil dari buku, jurnal, maupun tesis yang mendukung data-data dari jurnal utama untuk review artikel ini. Secara total, kami memperoleh 75 pustaka yang berupa jurnal, *e-book*, dan conference paper sejak tahun 1997 hingga 2025.

Tabel 1. Jenis publikasi dalam penelitian

Tipe Pustaka	Scopus	Google	Total
Jurnal	19	80	99
Buku dan chapter buku	5	2	7
Conference paper	1	0	1
Thesis atau skripsi	0	1	1
Paten	0	1	1
Total artikel keseluruhan	25	84	109

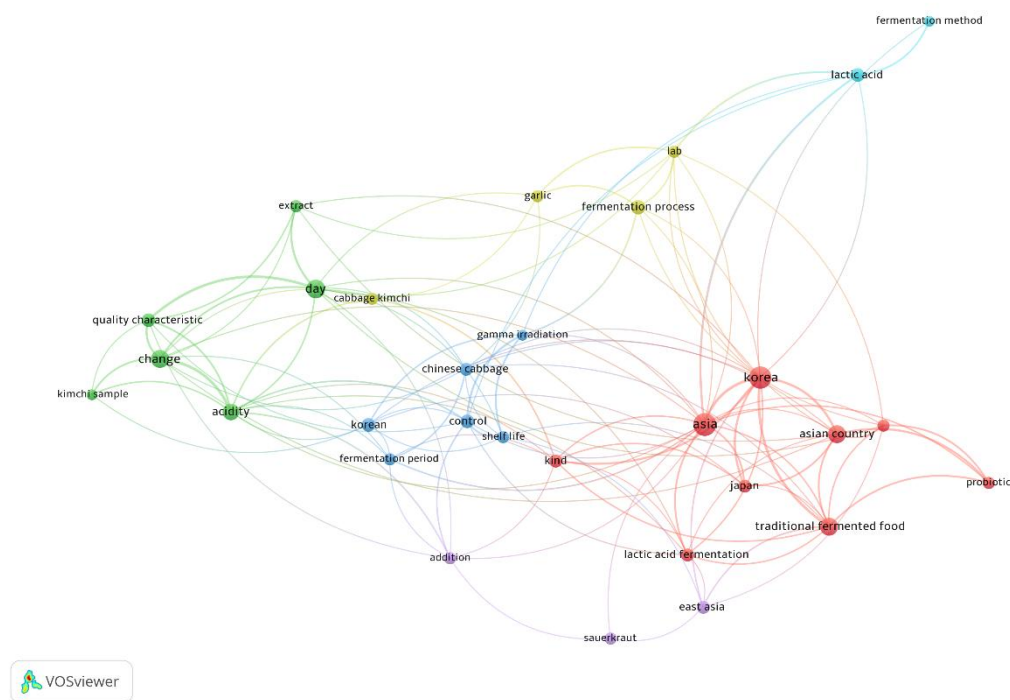
Kami mengeliminasi literatur yang tidak menyediakan informasi yang jelas tentang penulis, judul, tahun terbit, dan penerbit. Kami mengeksplorasi isu spesifik dengan tema metode fermentasi kimchi yang kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi tren penelitian mengenai metode fermentasi kimchi dengan perlakuan tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Metode Fermentasi Kimchi

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak VOSviewer terhadap 119 tautan dan 30 item utama, diperoleh enam klaster yang menggambarkan keterkaitan tema riset terkait fermentasi kimchi (Gambar 1). Pada metode tradisional, fermentasi kimchi biasanya memanfaatkan mikroorganisme alami yang terdapat pada bahan utamanya seperti sawi putih (Kimoto *et al.*, 2004; Tamang, 2006), bawang putih (Choi *et al.*, 2024; Lim *et al.*, 2015), dan cabai merah bubuk (Ku *et al.*, 2001; Kwon *et al.*, 2014). Proses ini berlangsung secara spontan tanpa penambahan mikroba dari luar, dan umumnya dilakukan dalam kondisi anaerob pada suhu rendah, baik secara alami maupun dalam ruangan penyimpanan (Kim *et al.*, 2012). Klaster kata kunci seperti *traditional fermented food*, Asia, dan Korea

memperkuat bahwa praktik ini merupakan bagian dari budaya kuliner Asia Timur yang sudah menjadi tren.



Gambar 1. Analisis biometrik VOSviewer terhadap 119 tautan dan 30 item utama

Namun, seiring meningkatnya permintaan konsumen terhadap produk pangan yang aman, stabil, dan tahan lama, metode fermentasi modern pun mulai dikembangkan (Jung *et al.*, 2012). Berbeda dengan pendekatan tradisional, metode modern mengandalkan kultur *starter* tertentu seperti *Leuconostoc mesenteroides* B1 (Jung *et al.*, 2012), *Lactobacillus plantarum* (Lee, 2010), *Leuconostoc citreum* (Choi *et al.*, 2003), *Weissella koreensis* (Moon *et al.*, 2012), *Bifidobacterium longum* (Chae *et al.*, 2006), & *Leuconostoc mesenteroides* (Park *et al.*, 2013) serta kontrol ketat terhadap suhu, waktu, dan pH selama proses fermentasi berlangsung (Ji *et al.*, 2009). Teknologi tambahan seperti iradiasi gamma yang secara konstan diteliti oleh Song *et al.*, (2004) mulai digunakan untuk memastikan keamanan dan memperpanjang daya simpan produk. Ini tergambar jelas dalam klaster kata kunci seperti *control*, *fermentation process*, dan *shelf life*. Selain itu, penelitian tentang perubahan karakteristik kimchi selama masa simpan juga menjadi tren riset fermentasi kimchi. Melalui kata kunci seperti *shelf life*, *acidity*, dan *quality characteristic*, dapat dilihat

bahwa banyak penelitian mengevaluasi bagaimana rasa, aroma, warna, dan tekstur kimchi berubah dari hari ke hari (Jae *et al.*, 2005; Ji *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2012).

Kajian Kimchi dengan Teknik Fermentasi Terbaru

Tabel 2. Ringkasan penelitian tentang kimchi dengan penambahan berbagai bahan baru

Topik	Contoh dari Publikasi	Pembahasan	Hasil
Topik 1: Teknik fermentasi kimchi menggunakan iradiasi gamma	<i>Application of gamma irradiation for aging control and improvement of shelf-life of kimchi, korean salted and fermented vegetables</i> (Song <i>et al.</i> , 2004).	Pengaplikasian iradiasi gamma untuk memperpanjang umur simpan kimchi	Iradiasi hingga 5 kGy pada tahap awal fermentasi direkomendasikan untuk mengendalikan umur simpan Kimchi.
	<i>Nutritional, physiological, physicochemical and sensory stability of gamma irradiated Kimchi (Korean fermented vegetables)</i> (Song <i>et al.</i> , 2004)	Uji Stabilitas nutrisi, fisiologis, fisikokimia dan sensorik pada Kimchi (sayuran fermentasi Korea) yang diiradiasi gamma	Sekitar 90% panelis mengidentifikasi adanya perbedaan sensori antara sampel yang tidak diradiasi dan sampel yang diradiasi 10 kGy, dan Kimchi yang diradiasi pada 10 kGy memiliki skor penerimaan yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol atau yang diradiasi pada 2,5 dan 5 kGy.
Topik 2: Teknik fermentasi kimchi menggunakan ekstrak bubuk cangkang tiram	<i>The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf-life of Kimchi</i> (Choi <i>et al.</i> , 2006)	Penambahan ekstrak bubuk cangkang tiram untuk memperpanjang umur simpan kimchi	Penambahan bubuk cangkang sebesar 0,5% meningkatkan masa simpan dan kualitas Kimchi untuk pengawetan dan konsumsi.

Topik 3: Teknik fermentasi kimchi spesifik di tehnik penggaraman	<i>Characterization of Kimchi Fermentation Prepared with Various Salts</i> (Jae et al., 2005)	Penggunaan garam matahari Korea, garam matahari Tiongkok, garam yang dicuci dan dikeringkan, garam murni, dan garam olahan terhadap karakteristik fermentasi kimchi.	Tingkat keasaman meningkat paling cepat dan mencapai level tertinggi pada kimchi yang menggunakan garam matahari Korea. Jumlah total mikroba meningkat secara perlahan pada awal fermentasi, mencapai puncak pada hari ke-6, lalu menurun secara bertahap. Jumlah bakteri asam laktat meningkat pesat hingga beberapa hari pertama sebelum kemudian menurun perlahan.
	<i>Physicochemical and Microbial Characteristics of Oiji Prepared with Dry Salting Methods during Low Temperature Storage</i> (Kwon et al. 2005)	Penambahan variasi konsentrasi garam (5–30%) dan suhu penyimpanan (0–10°C). Hasil menunjukkan bahwa kombinasi garam rendah ($\leq 10\%$) dan suhu sangat rendah ($\leq 5^{\circ}\text{C}$) terhadap karakteristik fistokimia mikrobial kimchi Oiji (mentimun)	Kondisi fermentasi dengan kadar garam $<10\%$ dan suhu penyimpanan $<5^{\circ}\text{C}$ dianggap optimal untuk produksi Oiji berkualitas tinggi secara industri.

	<i>Effect of Salt Type and Concentration on the Growth of Lactic Acid Bacteria Isolated from Kimchi</i> (Hahn et al. 2003)	Jenis dan konsentrasi garam berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat selama fermentasi kimchi	Weissella confusa, bakteri tahap awal fermentasi, tumbuh cepat dalam 5 jam saat menggunakan garam ringan dan garam halus 3%, tetapi membutuhkan waktu 12 jam dengan garam laut dan garam bambu. Bakteri tahap menengah seperti <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ss <i>lactis</i> dan <i>L. pentosus</i> , serta <i>L. hamsteri</i> yang muncul pada tahap akhir, mulai terdeteksi setelah 12 jam pada semua jenis garam 3%. Namun, peningkatan konsentrasi garam hingga 5% memperpanjang waktu induksi bakteri kecuali <i>W. confusa</i> , yang menunjukkan toleransi terhadap garam.
Topik 4: Teknik fermentasi kimchi menggunakan ekstrak bubuk cangkang tiram	<i>The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf-life of Kimchi</i> (Choi et al., 2006)	Penambahan ekstrak bubuk cangkang tiram untuk memperpanjang umur simpan kimchi	Penambahan bubuk cangkang sebesar 0,5% meningkatkan masa simpan dan kualitas Kimchi untuk pengawetan dan konsumsi.

Topik 5: Teknik fermentasi menggunakan air mineral dari batu laut	<i>Preparation and Quality Evaluation of Kimchi using Mineral Water in Sea Rock</i> (Sook 2016)	Penggunaan air mineral dari dasar laut sebagai sumber garam dalam teknik fermentasi kimchi, dibandingkan dengan penggunaan NaCl biasa.	Nilai kekerasan kimchi dengan air mineral meningkat selama fermentasi, menunjukkan bahwa air mineral dari bawah batu laut dapat menjaga tekstur kimchi tetap renyah selama proses fermentasi.
Topik 6: Teknik fermentasi menggunakan starter bakteri	<i>Effect of Pichia farinosa SKM-1, Pichia anomala SKM-T, and Galactomyces geotrichum SJM-59 on extending the shelf life of kkakdugi</i> (Sung et al. 2007)	Penggunaan empat jenis ragi yang diliofilisasi, yaitu <i>Pichia farinosa</i> SKM-1, <i>Pichia anomala</i> SKM-T, <i>Galactomyces geotrichum</i> SJM-59, dan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , untuk mengetahui pengaruhnya terhadap umur simpan kimchi.	Penggunaan ragi tertentu dapat memperpanjang masa simpan kimchi secara efektif.
	<i>Novel Leuconostoc citreum starter culture system for the fermentation of kimchi, a fermented cabbage product</i> (Choi et al. 2001)	Identifikasi mikroorganisme dominan selama fermentasi kimchi dan pengaruhnya terhadap proses fermentasi.	Potensi penggunaan <i>L. citreum</i> IH22 sebagai starter kultur untuk memperpanjang kualitas dan kestabilan kimchi selama fermentasi
	<i>Effect of Lactobacillus plantarum as a Starter on the Food Quality and Microbiota of Kimchi</i> (Lee & Lee 2010)	Penggunaan <i>Lactobacillus plantarum</i> sebagai starter kimchi	Penggunaan <i>L. plantarum</i> sebagai starter berpotensi memberikan manfaat tambahan pada kimchi melalui teknik fermentasi yang terkontrol.

<i>Effects of Leuconostoc mesenteroides starter cultures on microbial communities and metabolites during kimchi fermentation</i> (Jung et al. 2012)	Meninjau fermentasi alami kimchi yang mengandalkan BAL pada sawi cina dan lobak dan penggunaan <i>Leuconostoc mesenteroides</i> sebagai starter	Permintaan penggunaan starter bakteri masih menghadapi berbagai tantangan praktis, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan penggunaannya dalam fermentasi kimchi skala besar.
<i>Improvements in the quality and shelf life of kimchi by fermentation with induced bacteriocin-producing strain, Leuconostoc citreum GJ7 as a starter</i> (Chang & Chang 2010).	Penggunaan <i>Leuconostoc citreum</i> GJ7 sebagai starter kimchi	Penggunaan <i>Leuc. citreum</i> GJ7 sebagai starter yang diperkuat bakteriosin terbukti efektif dalam mengendalikan mikroba, mencegah fermentasi berlebihan, serta memperpanjang masa simpan kimchi
<i>Intracellular lipid accumulation inhibitory effect of Weissella koreensis OK1-6 isolated from kimchi on differentiating adipocyte</i> (Moon et al. 2012)	Penggunaan <i>Weissella koreensis</i> OK1-6 sebagai starter kimchi	Penggunaan <i>Weissella koreensis</i> OK1-6 sebagai starter kimchi tidak hanya berperan dalam pengawetan dan peningkatan cita rasa, tetapi juga menghasilkan senyawa potensial yang bermanfaat dalam pencegahan obesitas

<i>Effect of Leuconostoc mesenteroides strain as a starter culture isolated from the kimchi (Park et al. 2013)</i>	Penggunaan strain <i>Leuconostoc mesenteroides</i> sebagai starter kimchi	Penggunaan strain <i>Leuconostoc mesenteroides</i> sebagai starter kimchi mampu menghambat pertumbuhan yeast pembentuk lapisan (<i>film-forming yeast</i>), sehingga berpotensi digunakan sebagai starter unggulan dalam teknik fermentasi kimchi
<i>An improved process of isomaltooligosaccharide production in kimchi involving the addition of a Leuconostoc starter and sugars (Cho et al. 2014)</i>	Penggunaan <i>Leuconostoc citreum</i> KACC 91035 sebagai starter kimchi	Penggunaan <i>Leuconostoc citreum</i> KACC 91035 sebagai starter kimchi yang menghasilkan glikosiltransferase aktif dalam fermentasi kimchi dapat memberikan rasa manis yang seimbang dan mencegah pembentukan polimer yang tidak diinginkan
<i>Starter Cultures for Kimchi Fermentation (Lee et al. 2019)</i>	Studi literatur penggunaan kultur starter sebagai alternatif untuk standarisasi produksi kimchi.	Rangkuman studi terbaru tentang kultur starter kimchi, mengidentifikasi kendala praktis dalam produksi skala besar

Topik 7: Teknik fermentasi menggunakan liquid kalsium	<i>Efface of Liquid Calcium Addition on the Quality of Kimchi during Fermentation</i> (Se-Young, J., et al. 2004)	Penambahan agen antimikroba alami, seperti ekstrak buah, biji buah, herbal obat, rempah kuliner, dan bahan alami lainnya pada fermentasi kimchi	Penambahan agen antimikroba alami dapat memengaruhi laju fermentasi, pertumbuhan mikroba, dan karakteristik fisik kimchi.
Topik 8 : Teknik fermentasi kimchi dengan penambahan agen antimikroba alami	<i>Controlled fermentation of kimchi using naturally occurring antimicrobial agents</i> (Kim et al. 2012)	Penambahan agen antimikroba alami, seperti ekstrak buah, biji buah, herbal obat, rempah kuliner, dan bahan alami lainnya pada fermentasi kimchi	Penambahan agen antimikroba alami dapat memperpanjang umur simpan dengan mencegah proses <i>over-acidification</i> (keasaman berlebih) yang terjadi selama distribusi dan penyimpanan kimchi.
Topik 9 : Teknik fermentasi kimchi dengan kontrol suhu	<i>Effect of Low Temperature on the Qualities of Long-term Fermented Kimchi</i> (Korean Pickled Cabbage) (Ji et al. 2009)	Perlakuan kontrol suhu rendah pada fermentasi kimchi jangka panjang	Perlakuan kontrol suhu rendah pada fermentasi kimchi jangka panjang dapat meningkatkan keasaman, kandungan asam laktat, dan menurunkan kadar asam amino bebas dan aktivitas PG
Topik 10 : Teknik fermentasi dengan pretreatment bawang putih	<i>Effects of pretreated garlic on bacterial composition and metabolite profiles during kimchi fermentation</i> (Choi et al. 2024)	Pengaruh perlakuan awal bawang putih pada fermentasi kimchi	Pengaruh perlakuan awal bawang putih pada fermentasi kimchi dapat memengaruhi komposisi mikroorganisme awal dan kualitas kimchi selama fermentasi

Metode-metode fermentasi kimchi terbaru yang ditampilkan pada tabel 2 telah mencakup beragam pendekatan baru mulai dari penggunaan iradiasi gamma, ekstrak mineral, penambahan agen antimikroba alami, hingga pemanfaatan kultur *starter* mikroba yang lebih spesifik. Sebagai contoh, iradiasi gamma yang diaplikasikan oleh Song *et al.*, (2004) terbukti dapat memperpanjang umur simpan kimchi tanpa merusak nilai gizi, meskipun dosis yang terlalu tinggi dapat memengaruhi aspek sensorik produk. Inovasi lain yang menarik adalah penambahan bubuk cangkang tiram (Choi *et al.*, 2006) dan air mineral dari batu laut (Sook, 2016) sebagai upaya mempertahankan kualitas fisik dan mikrobiologis selama masa penyimpanan.

Pemanfaatan kultur *starter* seperti *Leuconostoc citreum*, *Lactobacillus plantarum*, hingga *Weissella koreensis* menunjukkan potensi besar dalam mengarahkan fermentasi lebih terawasi (*controlled*), memperkaya cita rasa, serta meningkatkan manfaat kesehatan seperti pengendalian mikroba patogen dan bahkan potensi efek anti obesitas (Moon *et al.*, 2012; Lee & Lee, 2010; Jung *et al.*, 2012). Kombinasi teknik ini juga memungkinkan adanya standarisasi produksi kimchi dalam skala industri, sesuatu yang sulit dicapai melalui metode tradisional.

Kajian Kimchi dengan Penambahan Berbagai Bahan Baru

Tabel 3. Ringkasan penelitian tentang kimchi dengan penambahan berbagai bahan baru

Topik	Contoh dari Publikasi	Kimchi dengan Bahan Baru	Hasil
Topik 1: Karakteristik kualitas kimchi pada berbagai bahan baru	<i>A Study on Buchu (Leek, Allium odorum) Kimchi</i> (Lee <i>et al.</i> , 1996).	Kimchi Buchu (Allium odorum)	Fermentasi kimchi buchu selama 7–14 hari meningkatkan kadar asam laktat seiring pertumbuhan <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Lactobacillus sakei</i> , menunjukkan potensi probiotik. Periode ini menghasilkan rasa seimbang (pedas, asam, umami) serta potensi efek antikanker melalui penurunan mutagenitas.
	<i>Changes in the Quality Characteristics</i>	Kimchi <i>Aralia continentalis</i>	Kimchi <i>Aralia continentalis</i> mengalami perubahan signifikan selama masa

	<i>of Storing Time of Aralia continentalis Kitagawa Kimchi</i> (Han & Jang, 2006)		peyimpanan seperti pH meningkat, kandungan asam dan sifat organoleptik menurun seperti aroma dan rasa. Peningkatan pH menandakan berkurangnya aktivitas fermentasi yang dapat memperngaruhi stabilitas dan keamanan produk sehingga penting untuk mengatur waktu dan kondisi penyimpanan yang baik.
	<i>Effect of Salting Conditions on the Fermentation and Quality of Dandelion (Taraxacum platycarpum D.) Kimchi</i> (Kim et al., 2000)	Kimchi dandelion	Kimchi dandelion dengan konsentrasi garam 2% menunjukkan fermentasi optimal, peningkatan cepat kadar asam laktat, serta jumlah bakteri menguntungkan tinggi. Selain disukai secara rasa, kimchi ini juga kaya vitamin C dan antioksidan.
	<i>Characteristics of Lotus and Lance Asia bell as Ingredients of Kimchi</i> (Cho et al., 2012)	Kimchi Lotus & Kimchi Lance Asia Bell (Deodeok)	Kimchi lotus dan deodeok menunjukkan karakteristik berbeda selama proses penggaraman. Deodeok memiliki laju penyerapan garam lebih cepat, kehilangan air lebih besar, serta penurunan kekerasan dan perubahan warna lebih nyata dibanding lotus. Kimchi lotus lebih stabil dalam tekstur, namun kimchi deodeok lebih unggul karena mengandung gula reduksi dan aktivitas bakteri asam laktat yang menjadikan bahan lebih cocok untuk fermentasi kimchi.
Topik 2: Efek kimchi dengan penambahan ekstrak dan bahan tertentu	<i>Study on Sensory Properties and Volatile Flavor Compounds of Kimchi Added with Backryeoncho (Opuntia ficus-indica var.</i>	Kimchi dengan Ekstrak Backryeoncho	Penambahan 0,8% ekstrak Backryeoncho (BE) pada kimchi meningkatkan kualitas sensorik, mengubah profil senyawa volatil, dan mengurangi senyawa sulfur penyebab bau menyengat. Kimchi dengan ekstrak backryeoncho menjadi lebih disukai dari segi rasa, aroma,

<i>saboten)</i> <i>Extracts</i> (Lee et al., 2012)		dan tampilan, menunjukkan potensi BE sebagai bahan tambahan yang meningkatkan daya tarik produk.
<i>The Effects of Red Pepper Seed on Kimchi Quality During Fermentation</i> (Sim et al., 2007)	Kimchi dengan Penambahan Biji Cabai Merah	Penambahan biji cabai merah hingga 5% meningkatkan kualitas fermentasi kimchi dengan mempercepat produksi asam laktat, meningkatkan populasi bakteri menguntungkan, serta memperkaya rasa, aroma, dan kandungan antioksidan. Biji cabai merah pad kimchi sebagai bahan tambahan yang efektif untuk meningkatkan kualitas sensorik dan nilai gizi kimchi.
<i>Effects of Omija (Schizandra chinensis Baillon) Extract on the Physico-Chemical Properties of Nabakkimchi during Fermentation</i> (Moon et al., 2006)	Nabakkimchi dengan Penambahan Ekstrak Omija	Penambahan ekstrak Omija mempercepat fermentasi, meningkatkan keasaman, memperbaiki warna, serta memperkaya rasa dan aroma nabakkimchi. Selain itu, kandungan antioksidan meningkat berkat senyawa bioaktif Omija, menjadikan produk lebih menarik secara sensorik dan bermanfaat bagi kesehatan.
<i>Effect of Capsella bursa-pastoris (L.) Medicus on Fermentation of Kimchi</i> (Lee, 2006)	Kimchi dengan Penambahan <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.)	Penambahan <i>Capsella bursa-pastoris</i> mempercepat fermentasi kimchi, meningkatkan populasi bakteri asam laktat, serta memperkaya rasa, aroma, dan kandungan nutrisi seperti vitamin C dan antioksidan. Tanaman ini berpotensi sebagai bahan tambahan fungsional yang meningkatkan kualitas dan manfaat kimchi.
<i>A Study on Quality</i>	Kimchi dengan Penambahan	Penambahan ekstrak daun murbei memperlambat

	<i>Characteristics of Kimchi with added Mulberry Leaves Extracts</i> (Lee & Rho, 2014)	Ekstrak Daun Murbei	fermentasi kimchi, menjaga pH dan keasaman tetap stabil, meningkatkan warna merah dan tekstur renyah, serta menghambat pertumbuhan mikroba. Kimchi dengan penambahan ekstrak daun murbei konsentrasi 0,4% memberikan keseimbangan optimal antara kualitas sensorik dan umur simpan.
Topik 3: Karakteristik dan kualitas kimchi dengan penambahan bahan lain	<i>Evaluation of Physiochemical Properties and Fermentation Qualities of Kimchi Supplemented with Yacon</i> (Lee at al., 2012)	Kimchi dengan Penambahan Yacon	Penambahan yacon pada kimchi dengan konsentrasi 5%, mempercepat fermentasi kimchi dengan menurunkan pH lebih cepat, meningkatkan keasaman dan produksi asam laktat, serta mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat seperti <i>Leuconostoc sp.</i> Yacon juga berperan sebagai sumber karbon fermentabel dan memberikan efek prebiotik, meningkatkan nilai fungsional kimchi.
	<i>Quality Characteristics of Kimchi Made with South-East Asian Fish Sauce</i> (Kim & Lee, 2014)	Kimchi dengan Penambahan Saus Ikan Asia Tenggara	Kimchi dengan penambahan saus ikan Asia Tenggara, khususnya “ <i>Exotic</i> ” dari Thailand menunjukkan kualitas sensorik terbaik dalam rasa, tekstur, dan keseluruhan. Seluruh sampel mengalami penurunan pH dan peningkatan keasaman selama fermentasi, namun tergantung pada variasi atau jenis saus ikan. Kimchi dengan <i>Exotic</i> juga memiliki kadar garam tertinggi dan fermentasi gula lebih stabil. Tekstur paling lembut dan warna menarik turut mendukung preferensi konsumen terhadap kimchi.

Kajian Kimchi yang ditampilkan pada tabel 3, menunjukkan adanya variasi kimchi dengan berbagai bahan baru, penambahan ekstrak, dan penambahan bahan

lainnya menjadi tren yang sampai saat ini masih berkembang dalam penelitian bertema kimchi. Penelitian terkait kimchi dengan penambahan ekstrak dan bahan lainnya telah banyak dilakukan, sedangkan penelitian kimchi dengan berbagai bahan baru masih menjadi perkembangan baru dan masih minim (Cho *et al.*, 2012; Lee & Rho, 2014). Mayoritas penelitian dalam topik ini dieksplorasi dari beberapa hal: 1) Karakteristik kualitas kimchi pada berbagai bahan baru, 2) Efek kimchi dengan penambahan ekstrak dan bahan tertentu, dan 3) Karakteristik dan kualitas kimchi dengan penambahan bahan lain seperti *South East Asian Fish Sauce* (Lee, 2012) dan Yacon (Kim & Lee, 2014).

Tren ini menunjukkan bahwa kimchi berkembang dengan berbagai macam bahan baru dan berbagai penambahan yang menarik para peneliti untuk berinovasi dalam pembuatan kimchi. Secara potensial, kimchi dengan berbagai bahan dan inovasi baru lainnya dapat ditemukan ada 17 artikel yang diambil dari Scopus dan 34 diantaranya diambil dari Google Scholar yang membahas topik ini dari berbagai hasil penelitian. Namun, kami hanya dapat mengambil 11 artikel yang mempelajari terkait dengan inovasi baru pembuatan kimchi dari segi bahan. Artikel-artikel tersebut membahas terkait penggunaan bahan baru dari sayuran hingga bunga, penambahan ekstrak dari berbagai tanaman, dan penambahan bahan yang berpotensi memiliki manfaat lebih baik bagi kimchi.

Gap dan Tantangan Penelitian Metode Fermentasi Kimchi

Menarik untuk dicermati pada subtopik 2 mengenai kajian teknik fermentasi kimchi terbaru, bahwa meskipun masing-masing pendekatan memiliki keunggulan tersendiri, masih sangat jarang ditemukan penelitian yang secara langsung membandingkan metode tradisional dan modern secara menyeluruh. Salah satu celah riset yang dapat dikembangkan adalah penggabungan antara metode penggunaan *Leuconostoc citreum* GJ7 sebagai *starter* bakteri seperti yang diteliti oleh Chang dan Chang (2010), fermentasi suhu rendah sebagaimana dikaji oleh Ji *et al.* (2009), serta penambahan agen antimikroba alami sebagaimana diteliti oleh Kim *et al.* (2012). Kombinasi ketiga pendekatan ini berpotensi menghasilkan pengetahuan baru mengenai cara menciptakan kimchi yang memiliki daya simpan lebih lama, kandungan gizi yang tetap terjaga, serta citarasa yang disukai konsumen. Integrasi teknik-teknik ini hingga kini masih belum banyak dieksplorasi, padahal dapat menjadi solusi inovatif

untuk produksi kimchi berkualitas tinggi yang sesuai untuk skala industri dan distribusi massal (Jung, *et al.*, 2012).

Selanjutnya, pada subtopik 3 yang membahas penambahan berbagai bahan baru dalam pembuatan kimchi, potensi riset terletak pada kajian karakteristik, kualitas, serta efek bahan tambahan terhadap hasil akhir fermentasi. Inovasi penggunaan bahan dasar nonkonvensional, seperti bunga yang dilakukan oleh (Kim *et al.*, 2000) mengenai kimchi dandelion dan ekstrak tanaman oleh Lee & Rho (2014) mengenai kimchi dengan penambahan ekstrak daun murbei, menunjukkan keunggulan dibandingkan bahan baku tradisional seperti *baechu* (kubis Cina). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kimchi berbahan baru tersebut memiliki tingkat asam laktat yang lebih tinggi, penyerapan garam yang lebih cepat, serta sifat organoleptik seperti aroma, rasa, dan tekstur dengan preferensi konsumen yang baik. Selain itu, penambahan ekstrak tanaman juga terbukti dapat mempercepat laju fermentasi, meningkatkan kandungan nutrisi, memperpanjang umur simpan, serta meningkatkan kualitas sensorik dan nilai fungsional kimchi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode fermentasi kimchi telah berkembang dari pendekatan tradisional menuju teknik yang lebih modern dan terkontrol. Penggunaan *starter* bakteri, kontrol suhu, dan penambahan bahan alami terbukti dapat meningkatkan kualitas, daya simpan, dan nilai fungsional kimchi. Meski begitu, integrasi antar metode modern tersebut masih jarang diteliti secara bersamaan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu diarahkan pada kombinasi teknik yang lebih inovatif untuk menghasilkan kimchi yang lebih unggul yang sesuai kebutuhan industri pangan masa kini dan adaptif terhadap selera global.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, J. Y., & Chang, H. C. (2010). Improvements in the quality and shelf life of kimchi by fermentation with the induced bacteriocin-producing strain, *Leuconostoc citreum* GJ7 as a *starter*. *Journal of food science*, 75(2), M103–M110. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01486.x>
- Cho, J. E., Yoo, G. Y., Lee, M. A., Chung, Y. B., Yang, J. H., Han, E. S., & Seo, H. Y. (2012). Characteristics of lotus and lance Asia bell as ingredients of kimchi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(8), 1144-1150.

- Cho, S. K., Eom, H. J., Moon, J. S., Lim, S. B., Kim, Y. K., Lee, K. W., & Han, N. S. (2014). An improved process of isomaltooligosaccharide production in kimchi involving the addition of a *Leuconostoc* starter and sugars. *International journal of food microbiology*, 170, 61–64. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.10.027>
- Choi, H.W., Park, S.E., Kim, E.J., Seo, S.H., Whon, T. W., Roh, S. W., & Son, H.-S. (2024). Selective influence of garlic as a key ingredient in kimchi on lactic acid bacteria in a fermentation model system. *Heliyon*, 10(2), e24503. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e24503
- Choi, I. K., Jung, S. H., Kim, B. J., Park, S. Y., Kim, J., & Han, H. U. (2003). Novel *Leuconostoc citreum* starter culture system for the fermentation of kimchi, a fermented cabbage product. *Antonie van Leeuwenhoek*, 84(4), 247–253. <https://doi.org/10.1023/a:1026050410724>
- Choi, Y. M., Whang, J. H., Kim, J. M., & Suh, H. J. (2005). The effect of oyster shell powder on the extension of the shelf-life of Kimchi. *Food Control*, 17(9), 695–699. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.04.005>
- Choi, Y.J., Lim, J. Y., Ko, D.Y., Ku, K.M., Lee, M. J., Park, S. J., Lee, M.A. (2024). Effects of pretreated garlic on bacterial composition and metabolite profiles during kimchi fermentation. *LWT*, 193, 115772. doi:10.1016/j.lwt.2024.115772
- Hahn, Y.S. (2016). Preparation and Quality Evaluation of Kimchi using Mineral Water in Sea Rock. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 15(1), 119–125.
- Hahn, Y.S. (2003). Effect of Salt Type and Concentration on the Growth of Lactic Acid Bacteria Isolated from Kimchi. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 35.
- Han, G. J., & Jang, M. S. (2006). Changes in the quality characteristics of storing time of *Aralia continentalis* Kitagawa Kimchi. *Korean journal of food and cookery science*, 22(5), 681-689.
- Hassani, A., Procopio, S., & Becker, T. (2015). Influence of malting and lactic acid fermentation on functional bioactive components in cereal-based raw materials: a review paper. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(1), 14–22. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12965>
- Ji, S.H., Han, W.C., Lee, J.C., Cheong, C., Kang, S.A., Lee, J.H., & Jang, K.H. (2009). Effect of Low Temperature on the Qualities of Long-term Fermented Kimchi (Korean Pickled Cabbage). *Korean Journal of Food Preservation*, 16.
- Jung, J. Y., Lee, S. H., & Jeon, C. O. (2014). Kimchi microflora: history, current status, and perspectives for industrial kimchi production. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(6), 2385–2393. doi:10.1007/s00253-014-5513-1
- Jung, J. Y., Lee, S. H., Lee, H. J., Seo, H. Y., Park, W. S., & Jeon, C. O. (2012). Effects of *Leuconostoc mesenteroides* starter cultures on microbial communities and metabolites during kimchi fermentation. *International journal of food microbiology*, 153(3), 378–387.

- Kim, J., Bang, J., Beuchat, L. R., Kim, H., & Ryu, J.H. (2012). Controlled fermentation of kimchi using naturally occurring antimicrobial agents. *Food Microbiology*, 32(1), 20–31. doi:10.1016/j.fm.2012.05.007
- Kim, K. J., & Lee, K. H. (2014). Quality Characteristics of Kimchi made with South-East Asian Fish Sauce. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 24(6), 862-874.
- Kim, M. H., Kim, S. D., & Kim, K. S. (2000). Effect of salting conditions on the fermentation and quality of dandelion (*Taraxacum platycarpum* D.) kimchi. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32(5), 1142-1148.
- Kimoto, H., Nomura, M., Kobayashi, M., Okamoto, T., & Ohmomo, S. (2004). Identification and Probiotic Characteristics of Lactococcus Strains from Plant Materials. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, 38. doi:10.6090/jarq.38.111
- Ku, K.H., Kim, N.Y., Park, J. B., & Park, W.-S. (2001). Characteristics of Color and Pungency in the Red pepper for Kimchi. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 33.
- Kwon, D. Y., Jang, D.J., Yang, H. J., & Chung, K. R. (2014). History of Korean gochu, gochujang, and kimchi. *Journal of Ethnic Foods*, 1(1), 3–7. doi:10.1016/j.jef.2014.11.003
- Kwon, O.Y., Yang, Y.H., Park, W.S., Kim, M.R. (2016). Physicochemical and Microbial Characteristics of Oiji Prepared with Dry Salting Methods during Low Temperature Storage. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 21(4), 545–555.
- Lee, D. H., Ji, S. H., Han, W. C., Lee, J. C., Kang, S. A., & Jang, K. H. (2012). Evaluation of physiochemical properties and fermentation qualities of kimchi supplemented with yacon. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 22(3), 408-413.
- Lee, K. I., Jung, K. O., Rhee, S. H., Suh, M. J., & Park, K. Y. (1996). A Study on Buchu (Leek, *Allium odorum*) Kimchi-Changes in Chemical, Microbial and Sensory Properties, and Antimutagenicity of Buchu Kimchi during Fermentation. *Preventive Nutrition and Food Science*, 1(1), 23-29.
- Lee, K., & Lee, Y. (2010). Effect of *Lactobacillus plantarum* as a starter on the food quality and microbiota of kimchi. *Food Science and Biotechnology*, 19(3), 641–646. <https://doi.org/10.1007/s10068-010-0090-2>
- Lee, M. E., Jang, J. Y., Lee, J. H., Park, H. W., Choi, H. J., & Kim, T. W. (2015). Starter cultures for kimchi fermentation. *Journal of microbiology and biotechnology*, 25(5), 559–568. <https://doi.org/10.4014/jmb.1501.01019>
- Lee, S. H. (2006). Effect of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus on fermentation of kimchi. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 16(5), 559-563.
- Lee, S. W. (1975). Studies on movements and interchanges of Kimchi in China, Korea and Japan. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 4(1), 71-95.

- Lee, Y. S., & Rho, J. O. (2014). A study on quality characteristics of Kimchi with added mulberry leaves extracts. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 24(6), 827-836.
- Lim, S. B., Shin, S.Y., Moon, J. S., Gan-Erdene Otgonbayar, Joo, W., Lee, S. J., ... Han, N. S. (2015). Garlic is a source of major lactic acid bacteria for early-stage fermentation of cabbage-kimchi. *Food Science and Biotechnology*, 24(4), 1437–1441. <https://doi.org/10.1007/s10068-015-0184-y>
- Mo, E. K., Ly, S. Y., & Sung, C.-K. (2007). Effect of *Pichia farinosa* SKM-1, *Pichia anomala* SKM-T, and *Galactomyces geotrichum* SJM-59 on extending the shelf life of kkakdugi. *Food Science and Biotechnology*, 16, 193–197.
- Moon, S. W., Kim, B. K., & Jang, M. S. (2006). Effects of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract on the physico-chemical properties of Nabakkimchi during fermentation. *Food science and biotechnology*, 15(4), 564-571.
- Moon, Y. J., Soh, J. R., Yu, J. J., Sohn, H. S., Cha, Y. S., & Oh, S. H. (2012). Intracellular lipid accumulation inhibitory effect of *Weissella koreensis* OK1-6 isolated from Kimchi on differentiating adipocyte. *Journal of applied microbiology*, 113(3), 652–658. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2012.05348.x>
- Park, J.M., Shin, J.H., Bak, D.J., Chang, U.J., Suh, H.J., Moon, K.W., Kim, J.M. (2013). Effect of a *Leuconostoc mesenteroides* strain as a *starter* culture isolated from the kimchi. *Food Science and Biotechnology*, 22(6), 1729–1733. <https://doi.org/10.1007/s10068-013-0273-8>
- Park, K.Y., Jeong, J.K., Lee, Y.E., & Daily, J.W. (2014). Health Benefits of Kimchi (Korean Fermented Vegetables) as a Probiotic Food. *Journal of Medicinal Food*, 17(1), 6–20.
- Seon, J.K., Hag, L.K., & Kyung, S.H. (2005). Characterization of Kimchi Fermentation Prepared with Various Salts. *Korean Journal of Food Preservation*, 12.
- Se, Y.J., Ok, M.K., & Yong, J.J. (2004). *Efface of Liquid Calcium Addition on the Quality of Kimchi during Fermentation*
- Sharma, R., Garg, P., Kumar, P., Bhatia, S. K., & Kulshrestha, S. (2020). Microbial Fermentation and Its Role in Quality Improvement of Fermented Foods. *Fermentation*, 6(4), 106. <https://doi.org/10.3390/fermentation6040106>
- Sim, K. H., Kim, S. I., Cho, Y. K., Cho, Y. S., & Han, Y. S. (2007). The effects of red pepper seed on Kimchi quality during fermentation. *Food Quality and Culture*, 1(1), 27-33.
- Song, H.P., Kim, D.H., Yook, H.S., Kim, M.R., Kim, K.S., & Byun, M.W. (2004). Nutritional, physiological, physicochemical and sensory stability of gamma irradiated Kimchi (Korean fermented vegetables). *Radiation Physics and Chemistry*, 69(1), 85–90. [https://doi.org/10.1016/s0969-806x\(03\)00329-3](https://doi.org/10.1016/s0969-806x(03)00329-3)
- Tamang, B. (2006). *Role of lactic acid bacteria in fermentation and biopreservation of traditional vegetable products*. ir.nbu.ac.in.