

Potensi Tempe sebagai Prebiotik untuk Meningkatkan Bakteri Asam Laktat pada Intoleransi Laktosa: Studi Literatur Naratif

Zenithra Novia Adisty^{1*}, Ratih Kurniasari²

^{1,2} Prodi Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Singaperbangsa Karawang

Open Access Freely Available Online

Dikirim: 22 Juni 2026

Direvisi: 27 Juni 2026

Diterima: 29 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:

E-mail:

zenithranovia@gmail.com

ABSTRAK

Intoleransi laktosa merupakan gangguan pencernaan yang disebabkan oleh rendahnya aktivitas enzim laktase sehingga laktosa tidak dapat dicerna secara optimal dan menimbulkan berbagai gejala gastrointestinal. Tempe sebagai pangan fermentasi tradisional Indonesia berpotensi menjadi alternatif pangan fungsional bagi penderita intoleransi laktosa karena bebas laktosa serta mengandung komponen yang dapat mendukung kesehatan saluran cerna. Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi tempe sebagai sumber prebiotik dalam meningkatkan Bakteri Asam Laktat (BAL) dan mendukung kesehatan pencernaan pada individu dengan intoleransi laktosa. Metode yang digunakan adalah *narrative literature review* melalui penelusuran artikel pada Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, MDPI, dan ResearchGate periode 2015-2026. Hasil kajian menunjukkan bahwa tempe mengandung berbagai genus BAL, seperti *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, dan *Weissella* yang berpotensi sebagai kandidat probiotik. Selain itu, komponen hasil fermentasi tempe berpotensi mendukung pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan, memodulasi mikrobiota usus, dan berkontribusi terhadap pembentukan *short-chain fatty acids* (SCFA) yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran cerna. Meskipun demikian, bukti klinis mengenai pengaruh konsumsi tempe terhadap gejala intoleransi laktosa masih terbatas. Tempe berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional berbasis prebiotik dan probiotik untuk mendukung kesehatan pencernaan penderita intoleransi laktosa.

Kata kunci: tempe, prebiotik, bakteri asam laktat, mikrobiota usus, intoleransi laktosa

ABSTRACT

Lactose intolerance is a digestive disorder caused by low lactase enzyme activity, resulting in impaired lactose digestion and various gastrointestinal symptoms. Tempeh, a traditional Indonesian fermented soybean product, has the potential to serve as a functional food alternative for individuals with lactose intolerance because it is naturally lactose-free and contains components that may support digestive health. This study aimed to review the potential of tempeh as a prebiotic source for enhancing Lactic Acid Bacteria (LAB) and promoting gastrointestinal health in individuals with lactose intolerance. A narrative literature review was conducted using articles retrieved from Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, MDPI, and ResearchGate published between 2015 and 2026. The findings indicate that tempeh contains various LAB genera, including Lactobacillus, Enterococcus, Micrococcus, and Weissella, which have potential probiotic properties. Fermentation-derived components in tempeh may also support the growth of beneficial microorganisms, modulate gut microbiota, and contribute to the production of short-chain fatty acids (SCFAs), which play an important role in maintaining gut health. However, clinical evidence regarding the effects of tempeh consumption on lactose intolerance symptoms remains limited. Tempeh shows promising potential as a prebiotic- and probiotic-based functional food to support digestive health among individuals with lactose intolerance.

Keywords: tempeh, prebiotic, lactic acid bacteria, gut microbiota, lactose intolerance

PENDAHULUAN

Intoleransi laktosa merupakan gangguan pencernaan yang terjadi akibat rendahnya aktivitas enzim laktase pada usus halus sehingga laktosa tidak dapat dihidrolisis secara sempurna menjadi glukosa dan galaktosa. Kondisi tersebut menyebabkan laktosa yang tidak tercerna masuk ke kolon dan difermentasi oleh mikroorganisme usus, sehingga memicu gejala seperti diare, kembung, flatulensi, dan nyeri abdomen (Misselwitz et al., 2019; Catanzaro et al., 2021). Intoleransi laktosa masih menjadi masalah kesehatan yang cukup sering ditemukan di berbagai negara, terutama pada populasi Asia. Di Indonesia, prevalensinya dilaporkan meningkat seiring bertambahnya usia, yaitu sebesar 21,3% pada anak usia 3-5 tahun, 57,8% pada usia 6-11 tahun, dan mencapai sekitar 73% pada usia 12-14 tahun (Hegar & Widodo, 2015). Tingginya prevalensi tersebut menyebabkan sebagian individu membatasi konsumsi susu dan produk turunannya, sehingga diperlukan alternatif pangan yang aman dikonsumsi namun tetap memiliki nilai gizi yang baik.

Selain berkaitan dengan defisiensi enzim laktase, intoleransi laktosa juga berhubungan dengan kondisi saluran cerna dan keseimbangan mikrobiota usus. Laktosa yang tidak tercerna akan mengalami fermentasi di kolon dan menghasilkan berbagai gas, seperti hidrogen, karbon dioksida, dan metana, yang berkontribusi terhadap munculnya gejala gastrointestinal (Saputra, 2019). Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian terhadap peran mikrobiota usus dalam menjaga kesehatan pencernaan semakin meningkat. Mikrobiota yang seimbang diketahui berperan dalam mempertahankan integritas mukosa usus, meningkatkan metabolisme zat gizi, serta menghasilkan berbagai metabolit yang mendukung fungsi fisiologis saluran cerna. Salah satu kelompok bakteri yang banyak dikaitkan dengan kesehatan usus adalah Bakteri Asam Laktat (BAL), yang mampu menghasilkan asam laktat dan berbagai senyawa antimikroba sehingga dapat membantu mempertahankan keseimbangan ekosistem mikroba usus (Putrianty & Octaria, 2024).

Salah satu pangan fermentasi yang berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna adalah tempe. Tempe merupakan produk fermentasi kedelai yang dihasilkan melalui aktivitas kapang *Rhizopus spp.* dan telah lama menjadi bagian dari pola konsumsi masyarakat Indonesia (Dewi et al., 2024). Selain dikenal sebagai sumber protein nabati yang terjangkau, tempe secara alami tidak mengandung laktosa

sehingga aman dikonsumsi oleh penderita intoleransi laktosa. Proses fermentasi yang terjadi selama pembuatan tempe juga meningkatkan pencernaan protein, menurunkan kandungan senyawa antinutrisi, serta menghasilkan berbagai komponen bioaktif yang mendukung kesehatan pencernaan (Sinaga & Tumewu, 2023). Berdasarkan data Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), setiap 100 g tempe mengandung sekitar 20,8 g protein, 8,8 g lemak, dan 13,5 g karbohidrat, sehingga berpotensi menjadi alternatif pangan bergizi bagi individu yang membatasi konsumsi produk susu.

Potensi tempe sebagai pangan fungsional tidak hanya berasal dari kandungan gizinya, tetapi juga dari keberadaan komponen yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan di dalam usus. Beberapa penelitian melaporkan bahwa proses fermentasi tempe menghasilkan populasi BAL dan berbagai metabolit hasil fermentasi yang berkontribusi terhadap kesehatan saluran cerna (Ayun et al., 2023; Putrianty & Octaria, 2024). Selain itu, tempe masih mengandung serat pangan dan oligosakarida yang berpotensi dimanfaatkan oleh mikrobiota usus sebagai substrat fermentasi. Interaksi antara komponen tersebut dapat mendukung pertumbuhan BAL, meningkatkan aktivitas mikrobiota menguntungkan, serta membantu menjaga fungsi pencernaan. Kondisi ini menjadikan tempe tidak hanya berperan sebagai sumber protein nabati, tetapi juga berpotensi sebagai pangan dengan aktivitas prebiotik yang mendukung kesehatan usus, terutama pada individu dengan gangguan pencernaan seperti intoleransi laktosa (Yarlina et al., 2026).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas kandungan gizi, aktivitas biologis, dan manfaat kesehatan tempe, sebagian besar kajian masih berfokus pada tempe sebagai sumber protein nabati, antioksidan, atau pangan fermentasi secara umum. Informasi mengenai potensi tempe sebagai sumber prebiotik yang dapat mendukung pertumbuhan BAL dan kaitannya dengan kesehatan pencernaan pada penderita intoleransi laktosa masih tersebar pada berbagai publikasi dan belum banyak disintesis secara komprehensif. Selain itu, kajian yang menghubungkan komponen prebiotik tempe, peningkatan BAL, serta potensi pemanfaatannya sebagai alternatif pangan bagi penderita intoleransi laktosa masih terbatas. Oleh karena itu, studi literatur ini dilakukan untuk mengkaji dan mensintesis bukti ilmiah mengenai potensi tempe sebagai sumber prebiotik dalam meningkatkan populasi BAL serta mendukung

kesehatan saluran cerna pada individu dengan intoleransi laktosa.

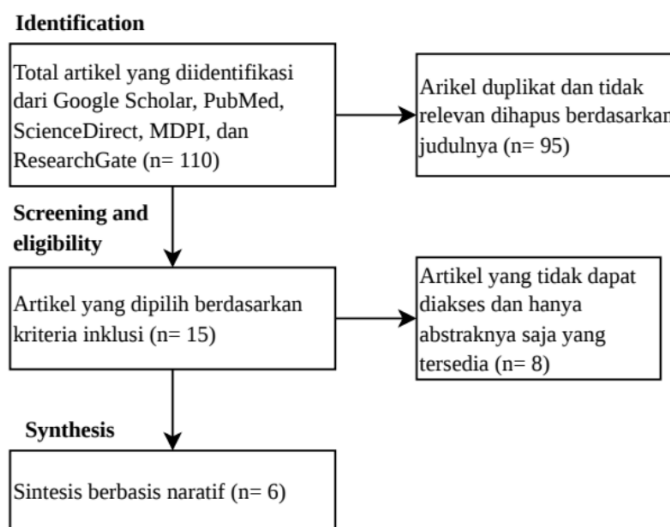
METODE

Metode penelitian ini merupakan studi literatur dengan pendekatan *narrative literature review* yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengkaji, dan mensintesis bukti ilmiah mengenai potensi tempe sebagai sumber prebiotik dalam mendukung pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL) serta perannya terhadap kesehatan saluran cerna pada individu dengan intoleransi laktosa. Pendekatan naratif dipilih karena memungkinkan peneliti mengintegrasikan berbagai hasil penelitian yang memiliki desain, metode, dan luaran yang beragam sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai topik yang dikaji.

Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data elektronik, yaitu Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, MDPI, dan ResearchGate. Proses pencarian menggunakan

kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain “tempe”, “*fermented soybean*”, “*prebiotic*”, “*lactic acid bacteria*”, “*lactic acid bacteria in tempe*”, “*gut microbiota*”, “*digestive health*”, “*lactose intolerance*”, “*lactose malabsorption*”, dan “*functional food*”. Kata kunci dikombinasikan menggunakan operator Boolean (AND dan OR) untuk memperoleh artikel yang relevan dengan tujuan penelitian.

Kriteria inklusi yang digunakan meliputi: (1) artikel penelitian asli maupun artikel tinjauan pustaka; (2) diterbitkan pada rentang tahun 2015-2026; (3) tersedia dalam bentuk *full-text*; (4) ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris; serta (5) membahas tempe, komponen prebiotik, BAL, mikrobiota usus, kesehatan saluran cerna, atau intoleransi laktosa. Adapun kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak dapat diakses secara penuh, artikel duplikat, disertasi, serta publikasi yang tidak memiliki keterkaitan langsung dengan topik kajian.



Gambar 1. Diagram alur pemilihan artikel

Selain dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, kualitas artikel yang disertakan juga dievaluasi secara deskriptif. Penilaian dilakukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu kesesuaian tujuan penelitian dengan topik kajian, kejelasan desain penelitian, metode pengumpulan data, kredibilitas jurnal, serta relevansi hasil penelitian terhadap potensi tempe sebagai sumber prebiotik, keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL), mikrobiota usus, dan intoleransi laktosa. Artikel yang berasal dari jurnal terindeks Scopus maupun SINTA serta memiliki metode penelitian yang jelas diprioritaskan dalam

proses sintesis untuk meningkatkan validitas penelitian.

HASIL

Hasil penelusuran menghasilkan sejumlah artikel literatur yang sesuai dengan tujuan penelitian. Artikel terpilih terdiri atas penelitian eksperimental, penelitian observasional, serta artikel observasi yang membahas keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada tempe, potensi tempe sebagai pangan fermentasi, pengaruh pangan fermentasi terhadap mikrobiota usus, dan hubungannya dengan kesehatan saluran cerna. Seluruh artikel kemudian diekstraksi berdasarkan

karakteristik penelitian, metode yang digunakan, serta temuan utama yang relevan dengan topik

kajian. Karakteristik artikel yang dijelaskan dalam studi literatur ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Ringkasan Hasil Tinjauan Pustaka

Penulis, Tahun	Judul Penelitian	Hasil
Safrida et al., 2025	Karakterisasi Fisiologis Bakteri Asam Laktat Pada Tempe (<i>Rhizopus oligosporus</i>)	Ditemukan genus <i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i> , dan <i>Micrococcus</i> yang berpotensi sebagai probiotik.
Magdalena et al., 2021	Profil Bakteri Asam Laktat dan Evaluasi Sensori dari Tempe Bungkus Daun Jati yang Disuplementasi dengan Daun Kelor	Ditemukan <i>Weissella confusa</i> , <i>Weissella cibaria</i> , dan <i>Weissella paramesenteroides</i> .
Ayun et al., 2023	Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Jus Tempe sebagai Kandidat Probiotik	Total BAL mencapai $9,6 \times 10^6$ CFU/mL dan memenuhi syarat probiotik.
Santosa & Retnaningrum, 2020	Karakterisasi Fenotipik dan Aktivitas Antimikrobia Bakteri Asam Laktat dari Limbah Produksi Tempe	BAL berperan meningkatkan mutu dan keamanan pangan fermentasi
Dimidi et al., 2019	Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease	Pangan fermentasi berpotensi memodulasi mikrobiota usus.
Marco et al., 2021	The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) Consensus Statement on Fermented Foods	Mikroorganisme fermentasi dapat bertahan dalam saluran cerna dan mempengaruhi mikrobiota usus

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi literatur, diperoleh sejumlah artikel yang membahas keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL) pada tempe, potensi probiotik mikroorganisme hasil fermentasi, serta hubungan pangan fermentasi dengan kesehatan saluran cerna. Sebagian besar penelitian menggunakan desain laboratorium eksperimental untuk mengidentifikasi dan mengkarakterisasi BAL yang terdapat pada tempe, sedangkan beberapa artikel lainnya berupa review yang membahas hubungan antara fermentasi makanan, mikrobiota usus, dan kesehatan pencernaan (Dimidi et al., 2019).

Hasil kajian menunjukkan bahwa tempe mengandung berbagai genus BAL yang berpotensi sebagai probiotik, di antaranya *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Weissella confusa*, *Weissella cibaria*, dan *Weissella paramesenteroides*. Variasi genus BAL yang dipengaruhi oleh metode produksi, proses fermentasi, jenis pengemasan, serta kondisi lingkungan selama fermentasi (Magdalena et al., 2021; Safrida et al., 2025).

Selain mengandung BAL, berbagai artikel juga menunjukkan bahwa pangan fermentasi memiliki potensi dalam memodulasi mikrobiota melalui keberadaan mikroorganisme hidup maupun metabolit usus. Interaksi tersebut dapat menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti asam organik dan *short-chain fatty acids* (SCFA)

yang berperan dalam menjaga saluran kesehatan cerna (Marco et al., 2021).

PEMBAHASAN

Potensi Tempe sebagai Sumber Prebiotik

Berdasarkan literatur hasil, tempe merupakan pangan fermentasi berbasis kedelai yang memiliki potensi sebagai pangan fungsional karena mengandung berbagai komponen bioaktif hasil fermentasi. Proses fermentasi tidak hanya meningkatkan kualitas sensori dan ketersediaan zat gizi, tetapi juga menghasilkan senyawa yang dapat berinteraksi dengan mikrobiota usus. Konsensus ISAPP menjelaskan bahwa fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi bahan baku melalui pengurangan anti-gizi, sintesis vitamin, pembentukan peptida bioaktif, serta transformasi berbagai komponen pangan menjadi senyawa yang lebih mudah dimanfaatkan tubuh (Dimidi et al., 2019; Marco et al., 2021).

Potensi prebiotik tempe berkaitan dengan keberadaan oligosakarida, serat pangan, dan komponen hasil fermentasi yang dapat mencapai kolon dan dimanfaatkan oleh mikrobiota usus. Mekanisme ini mirip dengan prinsip kerja prebiotik, yaitu menyediakan substrat bagi mikroorganisme yang menguntungkan sehingga mendukung keseimbangan mikrobiota usus. Interaksi antara komponen pangan hasil fermentasi

dan mikrobiota usus dapat menghasilkan berbagai metabolit bioaktif, termasuk asam organik dan *short-chain fatty acids* (SCFA), yang berperan dalam menjaga saluran kesehatan cerna (Marco et al., 2021).

Meskipun demikian, kekuatan bukti mengenai aktivitas prebiotik tempe masih lebih rendah dibandingkan prebiotik yang telah terstandarisasi seperti inulin, fructooligosaccharides (FOS), dan galactooligosaccharides (GOS). Sebagian besar penelitian mengenai tempe masih berupa karakterisasi komponen bioaktif, kajian *omics*, atau penelitian laboratorium, sedangkan penelitian intervensi pada manusia yang mengevaluasi perubahan komposisi mikrobiota usus setelah konsumsi tempe masih sangat terbatas (Yarlina et al., 2026). Oleh karena itu, klaim bahwa tempe merupakan prebiotik belum dapat disamakan dengan prebiotik yang telah memiliki bukti klinis kuat, melainkan masih menunjukkan potensi yang memerlukan validasi melalui uji klinis terkontrol.

Keberadaan Bakteri Asam Laktat pada Tempe

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tempe merupakan sumber alami Bakteri Asam Laktat (BAL) yang berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna. Safrida et al., (2025) mengidentifikasi genus *Enterococcus*, *Lactobacillus*, dan *Micrococcus* pada tempe, sedangkan Magdalena et al., (2021) melaporkan dominasi genus *Weissella*, khususnya *Weissella confusa*, *Weissella cibaria*, dan *Weissella paramesenteroides*. Perbedaan komposisi BAL tersebut menunjukkan bahwa komunitas mikroba pada tempe dipengaruhi oleh jenis bahan baku, metode fermentasi, terutama tahap perendaman kedelai, serta kondisi lingkungan produksi (Magdalena et al., 2021).

Beberapa genus BAL yang ditemukan pada tempe diketahui memiliki karakteristik probiotik. *Weissella cibaria* dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri serta mampu bertahan pada kondisi asam dan garam, sedangkan *Weissella confusa* memiliki kemampuan bertahan pada kondisi saluran pencernaan dan aktivitas antioksidan. Selain itu, *Streptococcus gallolyticus* subsp. *macedonicus* mampu bertahan selama transit gastrointestinal dan melekat pada sel epitel usus sehingga berpotensi dikembangkan sebagai kultur starter maupun probiotik (Magdalena et al., 2021). Penelitian Ayun et al., (2023) juga melaporkan bahwa jus tempe mengandung BAL sebesar $9,6 \times 10^6$ CFU/mL, yang telah memenuhi batas minimal jumlah mikroorganisme pada

pangan probiotik. Temuan tersebut didukung oleh Marco et al., (2021) yang menyatakan bahwa mikroorganisme pada pangan fermentasi berpotensi bertahan selama melewati saluran pencernaan dan berinteraksi dengan mikrobiota usus.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang tersedia masih terbatas pada identifikasi isolat dan karakterisasi fisiologis secara *in vitro*. Hingga saat ini, bukti mengenai kemampuan kolonisasi BAL asal tempe di usus manusia serta manfaat klinisnya setelah dikonsumsi masih terbatas. Oleh karena itu, keberadaan BAL pada tempe menunjukkan potensi sebagai probiotik, namun efektivitasnya terhadap kesehatan manusia masih memerlukan pembuktian lebih lanjut melalui penelitian klinis.

Hubungan BAL Tempe dengan Mikrobiota Usus

Mikrobiota usus berperan penting dalam menjaga fungsi metabolik, integritas mukosa usus, dan sistem imun. Konsumsi pangan fermentasi yang mengandung BAL diketahui dapat memodulasi komposisi mikrobiota usus melalui keberadaan mikroorganisme hidup maupun metabolit yang dihasilkan selama fermentasi. Menurut Marco et al., (2021), banyak BAL yang memiliki toleransi terhadap asam lambung dan garam empedu sehingga mampu bertahan selama melewati saluran pencernaan, mencapai kolon, dan tetap aktif secara metabolik. BAL tersebut menghasilkan berbagai metabolit, seperti asam laktat, bakteriosin, serta asam lemak rantai pendek (SCFA) berupa asetat, propionat, dan butirir yang berperan dalam menjaga integritas epitel usus, menyediakan energi bagi kolonisasi, menurunkan pH usus, serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Dimidi et al., 2019; Marco et al., 2021).

Dalam konteks intoleransi laktosa, tempe memiliki keunggulan karena secara alami tidak mengandung laktosa sehingga aman dikonsumsi oleh individu dengan defisiensi enzim laktase. Selain itu, keberadaan BAL dan metabolit hasil fermentasi diperkirakan memberikan manfaat tambahan melalui modul mikrobiota usus, sehingga berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna, bukan hanya karena bebas laktosa tetapi juga karena sifat fungsionalnya sebagai pangan fermentasi (Ayun et al., 2023; Putrianty & Octaria, 2024).

Meskipun demikian, bukti ilmiah yang tersedia masih didominasi oleh penelitian *in vitro*, karakterisasi BAL, dan mekanisme biologi umum fermentasi. Hingga saat ini belum banyak

intervensi penelitian yang secara khusus memberikan pengaruh konsumsi tempe terhadap perbaikan gejala intoleransi laktosa, aktivitas enzim β -galaktosidase, maupun perubahan komposisi mikrobiota usus pada penderita intoleransi laktosa. Oleh karena itu, manfaat tempe bagi penderita intoleransi laktosa masih bersifat potensial dan memerlukan pembuktian lebih lanjut melalui uji klinis terkontrol untuk mengkonfirmasi efektivitasnya terhadap perbaikan gejala gastrointestinal dan regulasi mikrobiota usus (Dimidi et al., 2019; Marco et al., 2021).

Potensi Tempe bagi Penderita Intoleransi Laktosa

Intoleransi laktosa terjadi akibat rendahnya aktivitas enzim laktase sehingga laktosa tidak dapat dipecah secara sempurna menjadi glukosa dan galaktosa. Akibatnya, laktosa yang tidak tercerna akan difermentasi oleh bakteri usus dan menghasilkan berbagai gas yang memicu gejala seperti kembung, diare, nyeri perut, dan perut kembung (Misselwitz et al., 2019; Syamhudi & Ikhsani, 2021; Wicaksono et al., 2022).

Dalam konteks ini, tempe memiliki beberapa keunggulan. Pertama, tempe secara alami bebas laktosa sehingga aman dikonsumsi oleh individu dengan intoleransi laktosa. Kedua, proses fermentasi meningkatkan daya cerna protein dan menghasilkan berbagai komponen bioaktif yang berpotensi mendukung kesehatan saluran cerna. Ketiga, keberadaan BAL dan komponen hasil fermentasi memungkinkan tempe berperan tidak hanya sebagai pangan bebas laktosa, tetapi juga sebagai pangan fungsional yang mendukung keseimbangan mikrobiota usus (Aýun et al., 2023; Putrianty & Octaria, 2024; Azzahra et al., 2025).

Secara teoritis, peningkatan keseimbangan mikrobiota usus dapat membantu menciptakan lingkungan usus yang lebih sehat melalui produksi metabolit seperti SCFA dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Mekanisme ini berpotensi memberikan manfaat tambahan bagi penderita intoleransi laktosa yang sering mengalami gangguan pencernaan (Marco et al., 2021). Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang secara langsung memancarkan efek konsumsi tempe terhadap gejala intoleransi laktosa, aktivitas β -galaktosidase, maupun perubahan komposisi mikrobiota usus pada penderita intoleransi laktosa.

Dengan demikian, tempe memiliki prospek yang menjanjikan sebagai pangan fungsional bagi penderita intoleransi laktosa karena menggabungkan karakteristik bebas

laktosa, kandungan BAL, dan potensi modulasi mikrobiota usus. Meskipun demikian, sebagian besar bukti yang tersedia masih bersifat tidak langsung sehingga diperlukan studi intervensi klinis untuk memastikan efektivitasnya terhadap perbaikan saluran kesehatan cerna dan gejala intoleransi laktosa. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan tempe sebagai pangan fungsional berbasis prebiotik dan probiotik masih memiliki peluang penelitian yang luas di masa mendatang (Dimidi et al., 2019).

SIMPULAN

Tempe memiliki potensi sebagai pangan fungsional yang dapat mendukung kesehatan saluran cerna pada individu dengan intoleransi laktosa. Potensi tersebut didukung oleh keberadaan berbagai genus Bakteri Asam Laktat (BAL), seperti *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, dan *Weissella*, serta kandungan komponen hasil fermentasi yang berpotensi berperan sebagai substrat bagi mikroorganisme menguntungkan di dalam usus. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tempe dan komponen hasil fermentasinya dapat berkontribusi dalam modulasi mikrobiota usus, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan, serta mendukung pembentukan *short-chain fatty acids* (SCFA) yang berperan dalam menjaga kesehatan saluran cerna. Selain itu, sifat tempe yang bebas laktosa menjadikannya alternatif pangan yang aman bagi penderita intoleransi laktosa. Namun, sebagian besar bukti yang tersedia masih berasal dari penelitian laboratorium dan studi observasional, sehingga diperlukan penelitian intervensi klinis pada manusia untuk mengonfirmasi efektivitas konsumsi tempe terhadap perbaikan gejala intoleransi laktosa dan kesehatan pencernaan secara keseluruhan.

REFERENSI

- Ayun, Q., Muthiah, S. N., & Sukmalara, D. (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Jus Tempe sebagai Kandidat Probiotik. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 8(2), 171. <https://doi.org/10.36722/sst.v8i2.1673>
- Aýun, Q., Muthiáh, S. N., & Sukmalara, D. (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Jus Tempe Sebagai Kandidat Probiotik. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 8(2), 171. <https://doi.org/10.36722/sst.v8i2.1673>
- Catanzaro, R., Sciuto, M., & Marotta, F. (2021). Lactose Intolerance: An Update on its

- Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *Nutrition Research*, 89, 23–34. <https://doi.org/10.1016/J.NUTRES.2021.02.003>
- Dewi, L., Paramastuti, R., & Rizkaprilisa, W. (2024). Tempe “Super Food” untuk Kalangan Anak-anak TK di Salatiga dan Semarang. *Communnity Development Journal*, 5(3), 5419–5426.
- Dimidi, E., Cox, S. R., Rossi, M., & Whelan, K. (2019). Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. In *Nutrients* (Vol. 11, Number 8). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11081806>
- Hegar, B., & Widodo, A. (2015). Lactose Intolerance in Indonesian Children. In *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 24, pp. S31–S40). HEC Press. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.s1.06>
- Magdalena, S., Yogiara, Y., & Yulandi, A. (2021). Profil Bakteri Asam Laktat dan Evaluasi Sensori dari Tempe Bungkus Daun Jati yang Disuplementasi dengan Daun Kelor. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 10(1), 208–215. <https://doi.org/10.17728/jatp.7330>
- 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. In *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology* (Vol. 18, Number 3, pp. 196–208). Nature Research. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00390-5>
- Misselwitz, B., Butter, M., Verbeke, K., & Fox, M. R. (2019). Update on Lactose Malabsorption and Intolerance: Pathogenesis, Diagnosis and Clinical Management. In *Gut* (Vol. 68, Number 11, pp. 2080–2091). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2019-318404>
- Putrianty, N. R., & Octaria, Y. C. (2024). Literatur Review: Dampak Konsumsi Tempe terhadap Modulasi Sistem Imun dalam Meningkatkan IgA, Menurunkan IgE, dan IL-6. *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 5(3B), 1128. <https://doi.org/10.30867/gikes.v5i3b.1896>
- Safrida, Y. D., Adriani, A., Hardiana, & Safira, R. R. (2025). Karakterisasi Fisiologis Bakteri Asam Laktat Pada Tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Jurnal Sains & Kesehatan Darussalam*, 5(1), 19–26.
- Santosa, E. A., & Retnaningrum, E. (2020). Karakterisasi Fenotipik dan Aktivitas Antimikrobia Bakteri Asam Laktat dari Limbah Produksi Tempe. *J. Sains Dasar*, 2020(9), 1–10.
- Saputra, G. A. (2019). Intoleransi Laktosa : Variasi Pemeriksaan Penunjang dan Tatalaksana. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 6(2), 121–125.
- Sinaga, S. E., & Tumewu, Z. (2023). Literature Study of Tempe Bioactive Compounds as Functional Foods in Indonesia. *Helium: Journal of Science and Applied Chemistry*, 03, 35–44. https://journal.unpak.ac.id/index.php/he_jsac
- Syamhudi, M. F., & Ikhsani, A. (2021). Laporan Kasus : Demam Typhoid pada An. AI Bailita Berumur 26 Bulan dengan Intoleransi Laktosa. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 4(2), 1–7. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>
- Wicaksono, Y., Fanani, M. Z., & Jumiono, A. (2022). Kajian Potensi Pengembangan Produk Susu Bebas Laktosa Bagi Penderita Lactose Intolerance. *Jurnal Pangan Halal*, 4(1), 16–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.30997/jiph.v4i1.9826>
- Yarlina, V. P., Tandra, J. L., Indiarjo, R., Andoyo, R., Harlina, P. W., Ubaidillah, N. H. N., & Lani, M. N. (2026). Unraveling Tempeh through omics: a scoping review of fermentation pathways and functional health benefits. *NPJ Science of Food*. <https://doi.org/10.1038/s41538-026-00754-2>