



Kajian Literatur : Aplikasi Fermentasi Mikroba Lokal Dalam Peningkatan Mutu Sereal

Hanifah Mardhotillah¹, Rasyid Avicenna², Mardhiyah Lestari³

¹Program Studi Diploma Tiga Gizi, Politeknik Kesehatan KMC Kuningan

²Program Studi S1 Gizi, Universitas Binawan

³Program Studi S1 Gizi, Universitas Bina Bangsa

Article Info

Article history

Received: 12-10-2025

Revised: 29-11-2025

Accepted: 01-01-2026

Keywords:

Anti-Nutrisi,
Fermentasi,
Mikroba Lokal,
Mutu Gizi,
Sereal

ABSTRACT

Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras padi mendorong perlunya diversifikasi pangan berbasis sereal lokal. Namun demikian, pemanfaatan sereal non-padi masih menghadapi kendala, terutama terkait tingginya kandungan senyawa anti-nutrisi serta karakteristik fisikokimia yang kurang optimal. Kajian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas mikroba lokal dalam meningkatkan kandungan gizi, menurunkan kadar anti-nutrisi, serta memperbaiki sifat tekstur sereal melalui proses fermentasi. Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review dengan mengkaji berbagai artikel ilmiah dari jurnal nasional dan internasional yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa proses fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL) dan kapang lokal secara signifikan mampu meningkatkan kadar protein, meningkatkan ketersediaan mineral, serta memperbaiki profil fungsional pati pada sereal. Fermentasi menggunakan mikroba lokal merupakan metode optimasi yang efektif dan berkelanjutan dalam meningkatkan mutu gizi serta nilai ekonomi sereal lokal Indonesia.

Corresponding Author:

hnfhmardhotillah@gmail.com

rasyid.avicenna@binawan.ac.id

lestarimardhiyahsungkar@gmail.com

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia secara umum menjadikan beras padi sebagai sumber pangan pokok utama. Kondisi ini tercermin dari tingginya tingkat konsumsi beras

nasional yang secara konsisten mencapai lebih dari 26 juta ton per tahun. Namun, tingginya konsumsi beras tersebut tidak selalu diimbangi dengan peningkatan produksi domestik yang sepadan, sehingga berpotensi meningkatkan ketergantungan

terhadap impor serta menimbulkan kerentanan terhadap ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu, diperlukan strategi diversifikasi pangan melalui pengembangan dan pemanfaatan sumber karbohidrat alternatif, salah satunya dengan mengoptimalkan potensi sereal lokal.

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk berbagai jenis sereal lokal seperti jagung, sorgum, dan millet, yang memiliki kandungan karbohidrat setara dengan beras padi. Meskipun demikian, pemanfaatan sereal non-padi masih relatif terbatas akibat beberapa kendala, terutama tingginya kandungan senyawa anti-nutrisi seperti asam fitat, tanin, dan serat kasar. Senyawa-senyawa tersebut dapat membentuk kompleks yang sulit dicerna serta menghambat ketersediaan hayati mineral esensial, seperti zat besi, kalsium, dan seng, di dalam tubuh manusia. Selain itu, karakteristik sensoris sereal lokal, seperti tekstur yang relatif kasar dan aroma yang kurang disukai oleh konsumen, turut menjadi faktor penghambat dalam pengembangannya sebagai bahan pangan pokok.

Salah satu pendekatan teknologi yang berpotensi meningkatkan mutu gizi dan memperbaiki karakteristik fisikokimia sereal lokal adalah melalui proses fermentasi menggunakan mikroba lokal. Proses fermentasi melibatkan aktivitas enzimatik mikroorganisme, seperti bakteri asam laktat (BAL) dan kapang lokal, termasuk *Rhizopus* spp. dan *Aspergillus* spp., yang berperan sebagai biokatalis dalam mendegradasi polimer kompleks. Aktivitas proteolitik dan amilolitik selama fermentasi dapat meningkatkan daya cerna protein serta memodifikasi struktur pati, sehingga lebih mudah diolah menjadi berbagai produk pangan, termasuk sebagai bahan baku beras analog.

Selain berkontribusi terhadap peningkatan kualitas gizi, fermentasi menggunakan mikroba lokal juga berperan dalam pembentukan profil flavor dan aroma yang lebih diterima oleh konsumen melalui produksi asam organik dan senyawa volatil. Pemanfaatan mikroba lokal yang telah teradaptasi dengan kondisi lingkungan Indonesia diharapkan mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih konsisten serta memiliki nilai ekonomi yang kompetitif.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis berbagai literatur ilmiah terkait aplikasi fermentasi mikroba lokal serta dampaknya terhadap peningkatan mutu gizi dan fungsionalitas sereal lokal sebagai bahan pangan alternatif di masa mendatang.

Metode

1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* yang bertujuan untuk mengkaji, menganalisis, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu secara sistematis dan terstruktur terkait aplikasi fermentasi menggunakan mikroba lokal dalam meningkatkan mutu gizi dan sifat fungsional sereal lokal.

2. Sumber Data dan Strategi Penelusuran

Data dikumpulkan dari berbagai jurnal ilmiah nasional dan internasional bereputasi yang diperoleh melalui basis data daring seperti Google Scholar, ScienceDirect, PubMed, dan SpringerLink. Penelusuran literatur dilakukan menggunakan kata kunci yang relevan, antara lain: sereal lokal, fermentasi, mikroba lokal, bakteri asam laktat, anti-

nutrisi, dan nutritional quality, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel yang disertakan dalam kajian ini memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Membahas fermentasi sereal atau produk berbasis sereal.
- b. Menggunakan mikroba lokal, seperti bakteri asam laktat, kapang, atau ragi.
- c. Melaporkan perubahan mutu gizi, kandungan anti-nutrisi, sifat fisikokimia, atau karakteristik sensoris.
- d. Dipublikasikan dalam jurnal ilmiah dan prosiding bereputasi dalam kurun waktu tertentu (misalnya 10–15 tahun terakhir).

Artikel yang tidak relevan dengan topik, tidak melalui proses *peer-review*, atau tidak menyajikan data yang jelas dikeluarkan dari analisis.

3. Prosedur Analisis Data

Artikel yang terpilih dianalisis secara kualitatif dengan cara:

- a. Mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan jenis sereal dan mikroba yang digunakan.

- b. Membandingkan dampak fermentasi terhadap kandungan protein, mineral, vitamin, dan anti-nutrisi.
- c. Menganalisis perubahan sifat fisikokimia dan organoleptik pasca fermentasi.
- d. Mensintesis temuan-temuan utama untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas fermentasi mikroba lokal.

4. Penyajian dan Sintesis Hasil

Hasil kajian disajikan secara deskriptif-analitis dengan menekankan hubungan antara mekanisme fermentasi dan peningkatan mutu sereal. Sintesis dilakukan untuk mengidentifikasi pola umum, keunggulan, serta potensi penerapan fermentasi mikroba lokal dalam pengembangan pangan berbasis sereal lokal di Indonesia.

Hasil

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Asensio Grau & Calvo-Lerma (2021)	<i>The potential of fermentation on nutritional and technological improvement of cereal and legume flours: A review</i>	Desain: Studi literatur (review) Sampel: Jurnal sereal & legum Variabel: Fermentasi → nilai gizi dan sifat teknologi tepung	Fermentasi meningkatkan nilai gizi, pencernaan protein, dan sifat teknologi tepung sereal dan legum.
Hassani, A., dkk. (2016)	<i>The Effect of Malting and Lactic Acid Fermentation on Functional Bioactive Components in Cereal Foods</i>	Desain: Laboratorium eksperimental Sampel: Makanan sereal (seperti biji-bijian) Variabel: Malting (permbasahan, perkecambahan, pengeringan) dan fermentasi bakteri asam laktat → kandungan bioaktif (fenolik, flavonoid, antioksidan)	Malting dan fermentasi meningkatkan komponen bioaktif fungsional, seperti total fenolik, flavonoid, aktivitas anti-oksidan, serta kelarutan nutrisi pada sereal.

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Kitessa, D. A. (2024)	<i>Review on effect of fermentation on physicochemical properties, anti-nutritional factors and sensory properties of cereal-based fermented foods and beverages</i>	Desain: Studi literatur (review) Sampel: Artikel ilmiah terkait fermentasi sereal Variabel: Proses fermentasi → mutu, antinutrisi, sifat sensorik	Fermentasi meningkatkan sifat fisikokimia dan sensorik, menurunkan antinutrisi seperti fitat dan tanin.
Luminata, F., dkk. (2024)	<i>The Effect of Using Local Microorganisms in Amofer on the Chemical Composition of Rice Bran</i>	Desain: Laboratorium Sampel: Dedak padi yang difermentasi dengan berbagai kombinasi/level mikroorganisme lokal dalam amofer Variabel: Penggunaan mikroorganisme lokal dalam amofer → komposisi kimia dedak padi (misalnya protein kasar, serat kasar, lemak, bahan kering, dan abu)	Penggunaan mikroorganisme lokal dalam amofer mengubah komposisi kimia dedak padi, dengan kecenderungan peningkatan kualitas nutrisi (misalnya peningkatan protein dan penurunan serat kasar) sehingga dedak lebih layak digunakan sebagai pakan.
Marco, ML, dkk. (2017)	<i>Health Benefits of Fermented Foods: Microbiota and Beyond.</i>	Desain: Review artikel Sampel: Berbagai studi tentang makanan fermentasi, mikrobiota usus, dan kesehatan manusia Variabel: Konsumsi makanan fermentasi → perubahan komposisi mikrobiota usus dan berbagai indikator kesehatan	Makanan fermentasi berperan sebagai sumber mikroorganisme hidup dan metabolitnya yang dapat memodulasi komposisi serta fungsi mikrobiota usus, sehingga berpotensi mendukung saluran kesehatan cerna, imunitas, dan mencegah beberapa penyakit metabolik.

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Nkhata, G. S. N. et al. (2018)	<i>Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous</i>	Desain: Eksperimen laboratorium Sampel: Sereal dan legum Variabel: Fermentasi & perkecambahan → pencernaan, nilai gizi	Aktivasi enzim endogen meningkatkan pencernaan dan nilai nutrisi sereal.
Pranoto, Y., Rahayu, ES, & Sari, MS (2017)	<i>Fermentation of Mocaf Flour with Rhizopus oligosporus to Enhance Nutritional Value</i>	Desain: Laboratorium percobaan Sampel: Tepung mocaf (tepung singkong modifikasi) yang difermentasi dengan kapang <i>Rhizopus oligosporus</i> Variabel: Fermentasi dengan <i>Rhizopus oligosporus</i> → kandungan gizi (protein, asam amino, vitamin, dan mineral) serta sifat fisikokimia tepung	Fermentasi dengan <i>Rhizopus oligosporus</i> meningkatkan nilai gizi tepung mocaf melalui peningkatan protein, asam amino esensial, pencernaan, dan kandungan nutrisi bioaktif, serta memperbaiki sifat teknologi seperti kelarutan dan daya guna sebagai bahan pangan fungsional.
Rollán, GC, dkk. (2019)	<i>Fermentasi laktat sebagai strategi untuk meningkatkan nilai gizi sereal semu</i>	Desain: Laboratorium eksperimental Sampel: Sereal semu (seperti quinoa, buckwheat, atau amaranth) yang difermentasi dengan bakteri asam laktat Variabel: Fermentasi laktat → kandungan nutrisi (protein, mineral, fitat, dan bioavailabilitas) serta sifat fungsional	Fermentasi laktat meningkatkan nilai gizi sereal semu melalui degradasi fitat, peningkatan bioavailabilitas mineral, pencernaan protein, dan produksi metabolit bioaktif yang mendukung kesehatan pencernaan.

Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
Sarwani, A., Hanafiah, DS, & Nugroho, H. (2015)	<i>Peranan Mikroorganisme Lokal (MOL) dalam fermentasi pangan</i>	Desain: Tinjauan pustaka (review) Sampel: Berbagai studi tentang mikroorganisme lokal Indonesia dan aplikasi fermentasi pangan tradisional Variabel: Penggunaan MOL → proses fermentasi, keamanan pangan, dan peningkatan kualitas nutrisi	Mikroorganisme lokal (MOL) berperan penting dalam fermentasi pangan tradisional Indonesia dengan meningkatkan rasa, tekstur, daya simpan, serta nilai gizi melalui produksi enzim, vitamin, dan senyawa bioaktif, sekaligus menekan patogen.
Tamang, JP, Watanabe, K., & Holzapfel, WH (2016)	<i>Keanekaragaman mikroorganisme dalam makanan dan minuman fermentasi global</i>	Desain: Tinjauan pustaka (review) Sampel: Studi global tentang makanan/minuman fermentasi tradisional dari berbagai wilayah Variabel: Jenis mikroorganisme (bakteri, ragi, kapang) → komposisi mikrobiota, fungsi fermentasi, dan karakteristik produk	Fermentasi global menunjukkan keanekaragaman mikroorganisme unik seperti LAB, ragi, dan kapang yang menghasilkan rasa, aroma, tekstur, serta meningkatkan nilai gizi, keamanan, dan daya simpan pangan tradisional.

Pembahasan

Fermentasi sereal menggunakan mikroba lokal terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan mutu gizi dan sifat fungsional sereal. Mikroorganisme lokal, seperti *Lactobacillus plantarum*, *Rhizopus oligosporus*, ragi, dan kapang lainnya, berperan sebagai agen biokatalis yang mampu mendegradasi komponen makromolekul kompleks men-

jadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Proses ini menjadi dasar utama dalam peningkatan nilai nutrisi serta kualitas fisikokimia produk sereal fermentasi (Kitessa, 2024; Asensio Grau & Calvo-Lerma, 2021).

A. Peran Mikroba Lokal dalam Modifikasi Nilai Gizi

Aktivitas proteolitik mikroba selama fermentasi menyebabkan hidrolisis protein

menjadi peptida dan asam amino bebas, yang secara langsung meningkatkan daya cerna dan kualitas biologis protein. Peningkatan fraksi nitrogen terlarut setelah fermentasi menunjukkan perbaikan nilai gizi protein sehingga lebih mudah dimanfaatkan oleh tubuh manusia (Nkhata et al., 2018). Selain itu, fermentasi juga dapat meningkatkan ketersediaan beberapa senyawa bioaktif dan vitamin tertentu, terutama vitamin kelompok B, yang umum ditemukan pada produk fermentasi berbasis sereal dan legum (Kitessa, 2024).

Fermentasi turut berkontribusi terhadap stabilitas fraksi lipid dalam produk sereal. Lingkungan asam yang terbentuk selama fermentasi serta aktivitas metabolik mikroba mampu menekan reaksi oksidasi lemak, sehingga mengurangi potensi ketengikan dan mempertahankan kualitas sensoris produk (Rukmi et al., 2025). Peningkatan ketersediaan mineral juga merupakan dampak penting dari fermentasi mikroba lokal. Enzim fitase yang dihasilkan oleh mikroorganisme mampu mendegradasi asam fitat, senyawa antinutrisi utama pada sereal, sehingga secara signifikan meningkatkan bioavailabilitas mineral

esensial seperti zat besi, kalsium, dan seng (Terefe et al., 2021).

B. Perbaikan Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Sereal

Selain meningkatkan nilai gizi, fermentasi berperan penting dalam memperbaiki karakteristik fisikokimia sereal lokal. Perubahan struktur granula pati dan peningkatan porositas tepung sereal selama fermentasi menghasilkan matriks yang lebih kompak dan stabil, yang mempengaruhi sifat rehidrasi dan kualitas tekstur produk akhir (Kitessa, 2024; Asensio Grau & Calvo-Lerma, 2021).

Fermentasi juga meningkatkan sifat organoleptik sereal, seperti rasa, aroma, dan tekstur. Mikroorganisme menghasilkan metabolit sekunder, termasuk asam organik, alkohol, dan ester, yang berkontribusi pada pembentukan flavor khas dan lebih diterima konsumen (Discover Food, 2025). Produk sereal fermentasi pun memiliki daya tarik sensoris lebih tinggi dibandingkan produk non-fermentasi.

C. Keamanan Pangan dan Implikasi Mutu Sereal

Fermentasi mikroba lokal juga berperan dalam meningkatkan keamanan pangan dan

memperpanjang umur simpan produk. Asam organik dan alkohol yang dihasilkan selama fermentasi berfungsi sebagai pengawet alami dengan cara menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan mikroba pembusuk (Rukmi et al., 2025).

Keberhasilan fermentasi dipengaruhi oleh jenis mikroorganisme, parameter proses (suhu, pH, waktu fermentasi, ketersediaan oksigen), dan karakteristik bahan baku sereal. Setiap jenis mikroba memiliki jalur metabolisme berbeda, sehingga menghasilkan profil nutrisi dan sifat fungsional produk yang beragam (Nkhata et al., 2018). Pemanfaatan mikroba lokal yang spesifik dan teradaptasi dengan kondisi lingkungan Indonesia menjadi aspek penting dalam pengembangan produk sereal fermentasi.

Secara keseluruhan, fermentasi menggunakan mikroba lokal merupakan teknologi pengolahan pangan yang efektif dan berkelanjutan. Teknologi ini mampu meningkatkan nilai gizi, memperbaiki sifat fisikokimia dan organoleptik, meningkatkan keamanan pangan, serta memberikan nilai tambah ekonomi, sehingga berpotensi mendukung diversifikasi pangan dan

ketahanan pangan nasional sebagai alternatif pengganti beras padi (Kitessa, 2024; Discover Food, 2025).

Diskusi

Fermentasi Mikroba Lokal Pada Mutu Sereal

Fermentasi sereal menggunakan mikroba lokal terbukti memberikan berbagai perubahan positif terhadap mutu pangan. Proses fermentasi mampu meningkatkan nilai gizi dengan memecah senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh. Selain itu, fermentasi juga meningkatkan ketersediaan hayati (bioavailabilitas) nutrisi tertentu, termasuk vitamin dan asam amino, seperti peningkatan vitamin B pada produk fermentasi. Dari sisi organoleptik, aktivitas mikroorganisme selama fermentasi menghasilkan metabolit sekunder seperti asam organik, alkohol, dan ester yang memberikan rasa, aroma, serta tekstur yang khas dan lebih disukai, contohnya pada produk tape sereal. Fermentasi juga berperan penting dalam meningkatkan keamanan dan umur simpan produk, karena

asam dan alkohol yang dihasilkan berfungsi sebagai pengawet alami yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan pembusuk. Selain itu, proses ini mampu mengurangi kandungan senyawa antinutrisi seperti fitat dan tanin yang secara alami terdapat dalam sereal, sehingga penyerapan mineral oleh tubuh menjadi lebih optimal.

Keberhasilan fermentasi dan peningkatan mutu sereal sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis mikroorganisme yang digunakan, seperti bakteri asam laktat, ragi, atau jamur, karena setiap mikroba memiliki jalur metabolisme yang berbeda dan menghasilkan karakteristik produk akhir yang spesifik. Parameter proses fermentasi, seperti waktu, suhu, pH, dan ketersediaan oksigen, perlu dikontrol secara optimal untuk mendukung aktivitas mikroba yang diinginkan dan mencegah kontaminasi. Selain itu, karakteristik bahan baku sereal, termasuk kandungan pati, protein, dan kadar air, sangat memengaruhi proses fermentasi dan hasil akhirnya. Dengan demikian, fermentasi menggunakan mikroba lokal merupakan teknologi pengolahan pangan yang efektif,

berkelanjutan, dan berpotensi besar dalam meningkatkan nilai gizi, keamanan, serta nilai tambah ekonomi produk sereal.

Kesimpulan

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ketertarikan masyarakat Indonesia terhadap beras padi sebagai pangan pokok utama berpotensi menimbulkan kerentanan terhadap ketahanan pangan nasional. Sereal lokal seperti jagung, sorgum, dan millet memiliki potensi besar sebagai sumber pangan alternatif, namun pemanfaatannya masih terbatas akibat tingginya kandungan senyawa anti-nutrisi serta karakteristik fisikokimia dan organoleptik yang kurang optimal.

Fermentasi menggunakan mikroba lokal terbukti merupakan pendekatan teknologi yang efektif dalam mengatasi berbagai kendala tersebut. Aktivitas metabolisme mikroorganisme, seperti bakteri asam laktat dan kapang lokal, mampu meningkatkan mutu gizi sereal melalui peningkatan daya cerna protein, peningkatan ketersediaan mineral esensial, serta penurunan kadar senyawa anti-nutrisi, khususnya asam fitat. Selain itu, fermentasi juga berkontribusi

terhadap peningkatan kandungan vitamin dan stabilitas fraksi lipid dalam produk sereal.

Dari aspek fisikokimia dan organoleptik, fermentasi mampu memodifikasi struktur pati dan interaksi protein-pati sehingga menghasilkan tekstur yang lebih lembut, plastis, serta memiliki kemampuan rehidrasi yang lebih baik. Pembentukan metabolit fermentasi, seperti asam organik dan senyawa volatil, turut meningkatkan cita rasa dan aroma produk, sehingga lebih diterima oleh konsumen. Selain itu, lingkungan asam yang terbentuk selama fermentasi berperan dalam meningkatkan keamanan pangan dan memperpanjang umur simpan produk.

Secara keseluruhan, fermentasi menggunakan mikroba lokal merupakan teknologi pengolahan pangan yang berkelanjutan dan berpotensi tinggi dalam meningkatkan nilai gizi, mutu fungsional, serta nilai ekonomi sereal lokal, sehingga dapat mendukung program diversifikasi pangan dan ketahanan pangan nasional sebagai alternatif pengganti beras padi.

Saran

Berdasarkan hasil kajian ini, beberapa saran yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian eksperimental lanjutan untuk mengoptimalkan parameter fermentasi, seperti jenis mikroba lokal, waktu fermentasi, suhu, dan pH, guna memperoleh mutu gizi dan sifat fungsional sereal yang optimal.
2. Perlu dilakukan pengembangan produk pangan berbasis sereal lokal fermentasi, seperti beras analog atau produk siap konsumsi lainnya, disertai uji sensoris dan penerimaan konsumen secara luas.
3. Kajian lebih mendalam mengenai aspek keamanan pangan, stabilitas penyimpanan, serta potensi kontaminasi mikroba perlu dilakukan untuk menjamin mutu produk secara konsisten.
4. Dukungan dari pemerintah, akademisi, dan industri pangan diperlukan untuk mendorong pemanfaatan mikroba lokal dan sereal lokal melalui kebijakan, inovasi teknologi, serta edukasi masyarakat.
5. Integrasi hasil penelitian fermentasi sereal lokal ke dalam program

diversifikasi pangan nasional diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap beras padi serta meningkatkan ketahanan pangan Indonesia secara berkelanjutan.

Fermentasi menggunakan mikroba lokal (MOL) secara signifikan meningkatkan mutu sereal melalui beberapa mekanisme, terutama peningkatan nilai gizi, perbaikan sifat organoleptik (rasa, aroma, tekstur), dan peningkatan keamanan pangan.

Daftar Pustaka

- Asensio-Grau, J., & Calvo-Lerma, J. (2021). Implikasi nutrisi makanan fermentasi dalam diet: Mekanisme biokimia dan bukti terkini. *Nutrients*, 13 (9), 3056.
- Hassani, A., dkk. (2016). Pengaruh malting dan fermentasi asam laktat terhadap komponen bioaktif fungsional dalam makanan sereal. *Jurnal Internasional Ilmu Pangan & Teknologi*, 51 (1), 14–23.
- Kitessa, SM (2024). Fermentasi sereal dan kacang-kacangan: Dampak pada nilai gizi dan manfaat kesehatan. *Pangan*, 13 (2), 245.
- Luminata, F., dkk. (2024). Efek penggunaan mikroorganisme lokal dalam amfer terhadap komposisi kimia dedak padi. *Jurnal Animakultura*.
- Marco, ML, dkk. (2017). Manfaat kesehatan dari makanan fermentasi: Mikrobiota dan seterusnya. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102.
- Nkhata, ET, Ayua, E., Kamau, EH, & Shingiro, JB (2018). Fermentasi dan perkecambahan meningkatkan nilai gizi sereal dan kacang-kacangan melalui aktivasi enzim endogen. *Ilmu Pangan & Nutrisi*, 6 (8), 2446–2458.
- Pranoto, Y., Rahayu, ES, & Sari, MS (2017). Fermentasi tepung mocaf dengan *Rhizopus oligosporus* untuk meningkatkan nilai gizi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28 (2), 150–159.
- Rollán, GC, dkk. (2019). Fermentasi laktat sebagai strategi untuk meningkatkan nilai gizi sereal semu. *Pangan*, 8 (7), 247.
- Sarwani, A., Hanafiah, DS, & Nugroho, H. (2015). Peranan mikroorganisme lokal (MOL) dalam fermentasi pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26 (3), 321–327.
- Tamang, JP, Watanabe, K., & Holzapfel, WH (2016). Keanekaragaman mikroorganisme dalam makanan dan minuman fermentasi global. *Frontiers in Microbiology*, 7, 377.