

**Susu Tempe Sebagai Pangan Fungsional Masa Depan: Tinjauan Potensi  
Nutrisi, Manfaat Kesehatan, dan Aplikasi Agroindustri**

***Tempeh Milk as a Future Functional Food: A Review of Nutritional Potential,  
Health Benefits, and Agro-industrial Applications***

**Winson Wiradhamma Ng<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas  
Mulawarman

\*Email korespondensi : winsonwiradhamma@gmail.com

Diajukan: 12/12/2025 Diperbaiki: 22/02/2026 Diterima: 07/03/2026

**ABSTRAK**

Susu tempe merupakan inovasi pangan fungsional berbasis fermentasi yang menawarkan keunggulan nutrisi signifikan dibandingkan susu kedelai non-fermentasi. Tinjauan ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi susu tempe secara komprehensif ditinjau dari aspek profil nutrisi, manfaat kesehatan, dan peluang pengembangan agroindustri. Metode penulisan menggunakan studi kepustakaan dengan menelaah literatur ilmiah terkini dari basis data bereputasi. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa proses fermentasi oleh *Rhizopus sp.* secara efektif menurunkan kadar anti-nutrisi seperti asam fitat dan *trypsin inhibitor*, serta meningkatkan bioavailabilitas mineral penting dan senyawa bioaktif, termasuk isoflavon aglikon, *Gamma-Aminobutyric Acid* (GABA), dan peptida bioaktif. Secara fisiologis, konsumsi susu tempe terbukti memberikan manfaat klinis dalam penanggulangan anemia defisiensi besi, percepatan pemulihan otot pada atlet, serta perbaikan profil lipid darah melalui mekanisme pengikatan kolesterol. Dari perspektif agroindustri, tantangan karakteristik sensoris dan umur simpan dapat diatasi melalui teknologi pengolahan modern, seperti penggunaan *Enzymatic Membrane Reactor* untuk produksi hidrolisat protein dan optimasi formulasi bubuk, yang membuka peluang diversifikasi produk menjadi minuman instan hingga es krim vegan. Kesimpulannya, susu tempe memiliki prospek strategis sebagai pangan fungsional berkelanjutan yang mampu mendukung ketahanan pangan dan kesehatan masyarakat.

**Kata kunci: Agroindustri; Senyawa bioaktif; Fermentasi; Pangan Fungsional; Susu Tempe.**

**ABSTRACT**

*Tempeh milk is a fermentation-based functional food innovation offering significant nutritional advantages over non-fermented soy milk. This review aims to comprehensively evaluate the potential of tempeh milk regarding its nutritional profile, health benefits, and agro-industrial development opportunities. The method employed is a literature review examining current scientific articles from reputable databases. The results indicate that fermentation by *Rhizopus sp.* effectively reduces anti-nutrient levels, such as phytic acid and trypsin inhibitors, while enhancing the bioavailability of*

*essential minerals and bioactive compounds, including isoflavone aglycones, Gamma-Aminobutyric Acid (GABA), and bioactive peptides. Physiologically, tempeh milk consumption is proven to provide clinical benefits in managing iron deficiency anemia, accelerating muscle recovery in athletes, and improving blood lipid profiles through cholesterol-binding mechanisms. From an agro-industrial perspective, sensory characteristics and shelf-life challenges can be addressed through modern processing technologies, such as the use of Enzymatic Membrane Reactors for protein hydrolysate production and powder formulation optimization, which opens opportunities for product diversification into instant beverages and vegan ice cream. In conclusion, tempeh milk holds strategic prospects as a sustainable functional food capable of supporting food security and public health.*

**Keywords: Agro-industry; Bioactive Compounds; Fermentation; Functional Food; Tempeh Milk.**

## PENDAHULUAN

Dalam satu dekade terakhir, minat global terhadap tempe telah meningkat pesat, bergeser dari sekadar makanan tradisional menjadi subjek penelitian intensif terkait protein berkelanjutan (*sustainable protein*) dan pangan fungsional (Hasniah dkk., 2025; Rizzo, 2024). Tren ini didorong oleh kesadaran akan keterbatasan sumber protein hewani dan meningkatnya prevalensi penyakit metabolik serta malnutrisi, termasuk stunting dan anemia, yang masih menjadi tantangan kesehatan utama di negara berkembang (Harahap dkk., 2025). Kedelai (*Glycine max*) merupakan komoditas strategis untuk mengatasi masalah ini, namun pemanfaatannya dalam bentuk non-fermentasi sering terkendala oleh adanya keberadaan senyawa anti-nutrisi dan alergen yang membatasi penyerapan gizi (Xue dkk., 2024).

Susu tempe hadir sebagai inovasi produk yang menawarkan keunggulan nutrisi signifikan dibandingkan susu kedelai biasa. Proses fermentasi oleh kapang *Rhizopus sp.* dan konsorsium mikroba lainnya secara enzimatik mengurai makromolekul menjadi komponen yang lebih sederhana dan fungsional (Harahap dkk., 2025). Studi literatur menunjukkan bahwa fermentasi mampu menurunkan kadar asam fitat dan *trypsin inhibitor*, serta meningkatkan bioavailabilitas mineral penting seperti kalsium dan zat besi yang krusial untuk kesehatan tulang dan pencegahan anemia (Astawan dkk., 2020; Munthe dkk., 2021). Lebih jauh, fermentasi mengaktifkan senyawa bioaktif seperti isoflavon aglikon, *Gamma-Aminobutyric Acid (GABA)*, dan peptida bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan, anti-hipertensi, dan hipokolesterolemik (Mahdi dkk., 2022; Sitanggang dkk., 2023). Bahkan, inovasi penggunaan bahan baku lokal seperti koro benguk (*Velvet bean*) dan kedelai hitam sebagai minuman fungsional

telah terbukti menghasilkan karakteristik nutrisi yang kompetitif dan mendukung diversifikasi pangan (Palupi & Rahmatika, 2022; Sitanggang dkk., 2023).

Meskipun potensi nutrisinya telah terbukti secara ilmiah, pengembangan agroindustri susu tempe masih menghadapi tantangan teknis dan persepsi konsumen. Metode konsumsi tempe yang paling umum saat ini adalah penggorengan, yang justru dapat meningkatkan kadar lemak jenuh dan mengurangi manfaat kesehatannya (Rizzo, 2024). Namun, pengembangan produk minuman tempe sering terkendala oleh karakteristik sensoris yang kurang disukai, seperti aroma langu (*beany flavor*) atau rasa pahit, serta ketahanan fisik produk (Li dkk., 2025; Mahdi dkk., 2023). Maka, diperlukan pendekatan teknologi pengolahan yang tepat, mulai dari optimasi formulasi bubuk hingga diversifikasi menjadi produk turunan seperti es krim vegan, untuk meningkatkan akseptabilitas pasar tanpa mengorbankan nilai gizi dari tempe (Dewayani dkk., 2020; Fransisca dkk., 2025).

Sebagian besar tinjauan yang ada saat ini cenderung berfokus secara terpisah pada aspek mikrobiologi fermentasi atau studi klinis semata. Belum banyak ulasan komprehensif yang mengintegrasikan mekanisme biokimiawi fermentasi, bukti klinis manfaat kesehatan, dan aplikasi teknologi agroindustri dalam satu kerangka pembahasan. Naskah ini bertujuan untuk mengulas potensi susu tempe sebagai pangan fungsional masa depan dengan pendekatan holistik, mencakup analisis peningkatan profil nutrisi dan senyawa bioaktif, pembuktian manfaat kesehatan secara fisiologis, serta peluang pengembangan agroindustri melalui teknologi pengolahan terkini.

## **METODE PENELITIAN**

Penulisan naskah ini menggunakan metode studi kepustakaan (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mensintesis berbagai temuan ilmiah terkait potensi susu tempe. Data yang digunakan dalam penulisan ini adalah data sekunder yang diperoleh dari penelusuran literatur pada pangkalan data (database) Google Scholar. Strategi pencarian literatur dilakukan menggunakan kata kunci spesifik dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain: "Susu tempe" (*Tempe milk*), "Fermentasi kedelai" (*Soybean fermentation*), "Bioaktivitas tempe" (*Tempe bioactivity*), "Profil nutrisi tempe" (*Nutritional profile of tempe*), dan "Teknologi pengolahan susu nabati" (*Plant-based milk processing technology*). Literatur yang

dikumpulkan difokuskan pada jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional bereputasi.

Pencarian awal mengidentifikasi lebih dari 453 artikel potensial. Kemudian, literatur difokuskan pada riset yang diterbitkan dalam rentang tahun 2020 hingga 2025 untuk menjamin relevansi data, dan tetap menginklusi salah satu studi penting dari tahun 2013. Setelah melalui tahapan eksklusi ketat berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak, serta membuang artikel opini atau ulasan non-eksperimental, serta membuang artikel yang tidak menyediakan *full-text*, sebanyak 20 naskah utuh (*full-text*) yang memenuhi kriteria ditetapkan sebagai referensi final untuk digunakan dalam karya ini.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Studi literatur ini mengidentifikasi tiga aspek utama yang menjadikan susu tempe sebagai kandidat pangan fungsional unggulan: nutrisi tempe, manfaat kesehatan, dan perkembangan teknologi agroindustri untuk komersialisasi. Meskipun memiliki potensi aplikasi yang baik, susu tempe belum sepenuhnya merupakan suatu produk komersil mapan, melainkan masih berupa prospektif. Sehingga, perlu dilakukan uji lanjut untuk meningkatkan profil sensoriknya maupun kualitasnya sebelum menjadi produk komersil.

### **1. Perbandingan Susu Tempe dan Susu Kedelai Non-Fermentasi**

Keunggulan susu tempe dibandingkan susu kedelai non-fermentasi terletak pada modifikasi biokimiawi yang dimediasi oleh kapang *Rhizopus sp.* dan bakteri pendukung selama fermentasi. Proses ini meningkatkan ketersediaan zat gizi sekaligus menghasilkan metabolit sekunder yang fungsional, dan dibuktikan melalui berbagai studi *in-vitro*.

#### **a. Peningkatan Daya Cerna dan Penurunan Anti-nutrisi**

Fermentasi memecah makromolekul protein menjadi peptida rantai pendek dan asam amino bebas, sehingga meningkatkan daya cerna protein secara signifikan dibandingkan kedelai rebus (Xue dkk., 2024). Pada varietas kedelai hitam, pengujian secara *in vitro* membuktikan bahwa fermentasi dapat meningkatkan daya cerna protein dari 45% menjadi 67% serta menurunkan kadar tanin hingga 58% (Palupi & Rahmatika, 2022). Selain itu, aktivitas enzim fitase selama fermentasi mendegradasi asam fitat, yang secara langsung

meningkatkan bioavailabilitas mineral penting seperti kalsium, zat besi, dan zink agar lebih mudah diserap tubuh (Astawan dkk., 2020; Munthe dkk., 2021).

b. Profil Bioaktif Spesifik

Susu tempe mengandung senyawa bioaktif yang lebih beragam dibandingkan susu kedelai biasa. Analisis metabolomik secara *in vitro* menunjukkan keberadaan *Gamma-Aminobutyric Acid* (GABA) dalam jumlah tinggi (21.24 mg/g), yang berperan dalam regulasi tekanan darah dan kesehatan mental (Mahdi dkk., 2022). Fermentasi juga mengubah isoflavon glikosida menjadi bentuk aglikon (daidzein dan genistein) yang memiliki aktivitas antioksidan dan antikanker lebih kuat (Devi dkk., 2021; Rizzo, 2024). Selain itu, ditemukan pula senyawa Meglutol (*3-hydroxy-3-methylglutaric acid*) pada tempe, yang memiliki mekanisme kerja mirip statin dalam menurunkan kolesterol (Astawan dkk., 2025).

c. Sifat Hipoalergenik

Sebuah tinjauan menyoroti bahwa proses fermentasi mampu menurunkan antigenisitas protein kedelai (seperti *glycinin* dan *beta-conglycinin*) hingga 63%, menjadikan produk berbasis tempe lebih aman bagi individu dengan sensitivitas atau alergi kedelai ringan (Xue dkk., 2024).

## **2. Manfaat Kesehatan**

Profil nutrisi yang unggul tersebut diterjemahkan menjadi manfaat kesehatan nyata yang telah dibuktikan melalui berbagai uji *in-vivo* dan intervensi klinis pada manusia.

a. Kesehatan Metabolik dan Kardiovaskular

Tempe dalam bentuk tepung (*flour*) terbukti memiliki aktivitas pengikatan kolesterol (*cholesterol-binding activity*) sebesar 27,66%, lebih tinggi dibandingkan tepung kedelai (14,98%), serta mampu menghambat enzim lipase pankreas untuk mengurangi penyerapan lemak (Astawan dkk., 2025). Kandungan serat pangan dan lemak tak jenuh (MUFA/PUFA) dalam formulasi susu tempe juga mendukung profil lipid darah yang sehat, yang krusial bagi populasi lansia untuk mencegah penyakit degeneratif (Sinaga & Tumewu, 2023; Tukiran dkk., 2021).

b. Penanggulangan Anemia

Susu tempe efektif sebagai intervensi gizi untuk anemia. Studi pada remaja putri menunjukkan kenaikan hemoglobin yang signifikan dari 12,8 g/dL menjadi 14,2 g/dL setelah konsumsi rutin selama 14 hari (Sari dkk., 2023). Efek serupa juga ditemukan pada ibu hamil trimester III, di mana konsumsi susu tempe membantu meningkatkan kadar hemoglobin sebesar 3,2 g/dL dan mencegah defisiensi besi berkat bioavailabilitas mineral yang tinggi (Munthe dkk., 2021).

c. Performa Olahraga dan Pemulihan Otot

Bagi kelompok atlet, susu tempe memegang prospek cerah sebagai minuman pemulihan fungsional (*recovery drink*). Sebuah uji klinis *double-blind* pada subjek pria semi-terlatih membuktikan bahwa intervensi ekstrak tempe dengan formulasi takaran protein spesifik sekitar 23 gram pasca-latihan beban (dengan intensitas 75% 1 RM) mampu menekan pelepasan enzim *Creatine Kinase* (CK) secara signifikan. Intervensi ini juga terbukti mempercepat pemulihan kekuatan otot maksimal hanya dalam jendela waktu 24 jam pasca-latihan jika dikomparasi dengan kelompok plasebo, mencatatkan efektivitas pemulihan jaringan yang ekuivalen dengan suplemen *whey protein* komersial (Jauhari dkk., 2013).

Dukungan data uji *in vivo* turut mengonfirmasi kapasitas antioksidan minuman ini dalam skala pra-klinis. Pemberian susu tempe dengan dosis 4,2 mL/berat badan pada hewan uji yang dipapar aktivitas fisik maksimal selama 10 hari menghasilkan efek peredaman stres oksidatif yang terukur nyata secara statistik ( $p < 0,05$ ). Suplementasi tersebut secara presisi mampu menurunkan kadar pro-oksidan *Malondialdehyde* (MDA) sekaligus mendongkrak aktivitas enzim pelindung *Superoxide Dismutase* (SOD) (Ningrum dkk., 2023).

d. Kesehatan Kognitif dan Paraprobiotik

Tempe mengandung komponen sel mikroba mati (paraprobiotik) dan vitamin B12 yang berperan dalam memodulasi mikrobiota usus (gut-brain axis) dan mendukung fungsi kognitif, yang berpotensi mencegah penurunan memori pada usia lanjut (Rizzo, 2024).

### **3. Peluang Agroindustri dan Tantangan Teknologi**

Pengembangan susu tempe menjadi produk komersial memerlukan pendekatan teknologi untuk mengatasi tantangan sensoris dan memperpanjang umur simpan.

a. Teknologi Pembuatan dan Pengawetan

Optimasi menggunakan *Enzymatic Membrane Reactor* (EMR) dengan katalis neutrase mampu menghasilkan peptida bioaktif secara kontinu yang memiliki aktivitas penghambat ACE (anti-hipertensi) mencapai 81,02%. Lebih lanjut, fraksinasi peptida spesifik (<2 kDa) dari reaktor ini menunjukkan potensi inhibisi yang sangat kuat dengan nilai IC50 sebesar 0,23 µg protein/mL, serta menyumbang kapasitas antioksidan sebesar 0,38 mg AEAC/mL (Sitanggung dkk., 2023). Selain itu, penggunaan *maltodextrin* dan *guar gum* pada proporsi yang tepat (70% tepung tempe) dapat menghasilkan serbuk dengan kelarutan tinggi dan profil protein yang terjaga hingga 42% (Mahdi dkk., 2022).

b. Rekayasa Sensoris dan Diversifikasi

Tantangan utama menuju komersialisasi susu tempe adalah karakteristik sensoris bawaan seperti aroma langu (*beany flavor*) dan jejak ragi yang tajam. Pendekatan rekayasa formulasi rasa yang dipadukan dengan pemilihan varietas bahan baku secara presisi menjadi solusi prospektif untuk mengatasi anomali tersebut. Uji organoleptik membuktikan bahwa formulasi varietas lokal kedelai Grobogan yang diinfus dengan perisa stroberi merupakan kombinasi perlakuan terbaik secara keseluruhan (meningkatkan skor warna, aroma, tekstur, dan rasa). Formulasi hedonik yang paling disukai panelis ini tidak hanya sukses menutupi *aftertaste* pahit, tetapi juga mencatatkan efisiensi produksi dengan rendemen mencapai 86,31%, mempertahankan kadar air di angka 10,10%, serta menyumbang fraksi protein sebesar 3,01% (Dewayani dkk., 2020; Mahdi dkk., 2023). Diversifikasi produk juga dapat dilakukan dengan mengembangkan es krim vegan berbasis susu tempe yang diperkaya tepung kelor (*Moringa*), menghasilkan produk tinggi kalsium yang disukai panelis pada konsentrasi fortifikasi tertentu (Fransisca dkk., 2025).

c. Pemanfaatan Bahan Baku Lokal

Selain kedelai kuning impor, penggunaan varietas lokal seperti kedelai Grobogan dan kedelai hitam terbukti menghasilkan karakteristik susu bubuk yang baik (Dewayani dkk., 2020; Palupi & Rahmatika, 2022). Bahkan, penggunaan koro benguk (Velvet bean) sebagai substrat tempe menunjukkan potensi besar dalam menghasilkan peptida bioaktif, mendukung ketahanan pangan melalui diversifikasi bahan baku (Sitanggung dkk., 2023).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan tinjauan komprehensif ini, susu tempe terbukti memiliki keunggulan nutrisi dan fungsional yang signifikan dibandingkan susu kedelai non-fermentasi, menjadikannya kandidat pangan fungsional yang menjanjikan. Proses fermentasi oleh *Rhizopus sp.* tidak hanya meningkatkan bioavailabilitas mineral dan daya cerna protein melalui degradasi asam fitat dan trypsin inhibitor, tetapi juga mengaktifkan senyawa bioaktif kunci seperti isoflavon aglikon, *Gamma-Aminobutyric Acid* (GABA), dan peptida bioaktif yang bersifat hipoalergenik. Secara fisiologis, konsumsi susu tempe telah terbukti efektif secara klinis dan pra-klinis dalam penanggulangan anemia pada remaja dan ibu hamil, percepatan pemulihan otot atlet, serta perbaikan profil lipid melalui mekanisme pengikatan kolesterol dan inhibisi lipase. Dari perspektif agroindustri, tantangan karakteristik sensoris dan stabilitas penyimpanan dapat diatasi melalui pendekatan teknologi pengolahan modern, seperti penggunaan *Enzymatic Membrane Reactor* untuk produksi bubuk peptida, optimasi formulasi dengan maltodextrin, serta diversifikasi produk menjadi varian rasa atau es krim vegan yang meningkatkan akseptabilitas konsumen tanpa mengurangi nilai gizinya.

Penelitian perlu difokuskan pada uji klinis jangka panjang pada manusia dengan populasi yang lebih luas, khususnya untuk memvalidasi efek anti-aging dan kognitif (paraprobiotik) yang sejauh ini baru banyak dibuktikan pada model hewan. Selain itu, eksplorasi teknologi fermentasi kultur campuran (mixed-culture fermentation) antara *Rhizopus* dengan bakteri asam laktat atau yeast sangat disarankan untuk memperbaiki profil aroma alami susu tempe secara biologis, sehingga mengurangi ketergantungan pada penambahan perisa sintetik. Studi kelayakan ekonomi dan penskalaan industri (scale-up) untuk varian susu tempe berbahan baku lokal non-kedelai, seperti koro benguk atau kedelai hitam, juga mendesak dilakukan untuk mendukung ketahanan pangan nasional berbasis sumber daya lokal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M., Tryas, A. A., Saraswati, S., Wresdiyati, T., Afifah, D. N., Elda, F., Riyanto, R. A., & Putri, S. P. .2025. Metabolite Profiling Of Bioactive Compounds In Tempe Flour And Its Potential As A Hypocholesterolemic Functional Food. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1622952>
- Astawan, M., Wresdiyati, T., & Asyaifullah, K. 2020. Calcium Bioavailability of Tempe and Boiled Soybean Flours and Its Effect on Osfemurs in Experimental Rats. *J Nutr Sci Vitaminol* (Vol. 66).
- Devi, A. F., Muzdalifah, D., Athaillah, Z. A., Lioe, H. N., & Artanti, N. 2021. Isoflavones and Bioactivities in Over-fermented Tempeh Extracts. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 24(7), 244–251. <https://doi.org/10.14710/jksa.24.7.244-251>
- Dewayani, W., Septianti, E., Syamsuri, R., & Halil, W. 2020. The Effect Of Soybean Varieties And Flavors On Tempeh Milk Powder. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/484/1/012071>
- Fransisca, Tri Kumala Dewi, R., & Christie Harimas, C. 2025. Development and Characterization of New Vegan Ice Cream from Tempeh Milk Enriched with Moringa Leaf Flour. *Indonesian Food Science and Technology Journal*, 8(2), 324–335. <https://doi.org/10.22437/ifstj.v8i2.41842>
- Munthe, N. B. G., Siregar, G. F. G., Nursyidah, & Sembiring, I. M. 2021. Pengaruh Konsumsi Susu Tempe Terhadap Kadar Haemoglobin Pada Ibu Hamil Trimester III (Vol. 3, Nomor 2).
- Tukiran, Gita Miranti, M., & Dianah Wati, I. 2021. Nutritional Analysis of Non-Dairy Milk Almond-Tempeh as a Multivitamin Supplement for the Elderly.
- Harahap, I. A., Suliburska, J., Karaca, A. C., Capanoglu, E., & Esatbeyoglu, T. 2025. Fermented Soy Products: A Review Of Bioactives For Health From Fermentation To Functionality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (Vol. 24, Nomor 1). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70080>
- Hasniah, N., Aziz, F. N., Kamil, R. Z., & Akter, T.2025. A Bibliometric Review of Tempeh Research: Trends, Collaborations, and Emerging Themes (1928–2025). *Journal of Applied Food Technology*, 12(2), 85–91. <https://doi.org/10.17728/jaft.27277>
- Jauhari, M., Sulaeman, A., Riyadi, H., & Ekayanti, I. 2013. Effect of Administering Tempeh Drink on Muscle Damage Recoveries after Resistance Exercise in Student Athletes. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(10), 924–928.
- Li, Y., Zhang, W., Chen, Y., Liu, L., Wu, X., Luo, Y., & Zhang, Y. 2025. Enhanced Quality in Bean Products Through Mixed Fermentation: A Comparative Analysis of Physicochemical, Structural, and Functional Properties of Soybean Products. *Foods*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/foods14111985>

- Mahdi, S. A., Astawan, M., Wulandari, N., & Muhandri, T. 2023. Sensory Profiling Of Tempe Functional Drink Powder Using Rate-All-That-Apply Method. *Food Research*, 7, 19–26. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.7\(S2\).3](https://doi.org/10.26656/fr.2017.7(S2).3)
- Mahdi, S. A., Astawan, M., Wulandari, N., Muhandri, T., Wresdiyati, T., & Febrinda, A. E. 2022. Formula Optimization and Physicochemical Characterization of Tempe Drink Powder. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 10(3), 1178–1195. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.3.31>
- Palupi, E., & Rahmatika, M. 2022. Peningkatan Nilai Gizi Pada Susu Tempe Kedelai Hitam (Glycine soja sieb) (Improvement of Nutritional Value of Tempeh Milk Made From Black Soybean (Glycine soja sieb)). *Jurnal Gizi Dietetik*, 1(1), 42–49.
- Rizzo, G. 2024. Soy-Based Tempeh as a Functional Food: Evidence for Human Health and Future Perspective. *Frontiers in Bioscience - Elite* (Vol. 16, Nomor 1, hlm. 1–16). IMR Press Limited. <https://doi.org/10.31083/j.fbe1601003>
- Sari, A. P., Yuniarti, P., & Krisnasary, A. 2023. The Impact Of Tempeh Milk And Soymilk On Adolescent Hemoglobin Level. *Media Gizi Indonesia (National Nutrition Journal) Special Issue*, 18(1SP), 27–32. <https://doi.org/10.20473/mgi.v18i1SP>
- 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](https://journal.unpak.ac.id/index.php/he_jsac)
- Sitanggang, A. B., Mauliasyam, T. A., Kurniadi, N., Budijanto, S., & Wu, H. S. 2023. Bioactive Peptides from Velvet Bean Tempe: Neutrased-Catalyzed Production in Membrane Reactor. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(2), 200–209. <https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.2.200>
- Ningrum, A. M., Susanto, H., Noer, E. R., Muniroh, M., & Afifah, D. N. 2023. Differences Effect Of Tempeh Milk And Tempeh Yogurt On Oxidative Stress In Maximal Exercise. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 8(1), 39–42. <https://doi.org/10.30604/jika.v8i1.1561>
- Xue, J., Wu, J., Ji, Y., Sun, S., Gao, Y., Yang, H., & Wu, J. 2024. Effect Of Microbial Fermentation On The Quality Of Soybean Meal. *International Journal of Food Science and Technology* (Vol. 59, Nomor 1, hlm. 72–83). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16817>