



KANDUNGAN KADAR PROTEIN TEMPE YANG DIFORTIFIKASI *Coriandrum sativum*, *Alium sativum*, DAN *Amomum cardamomum*

Khusnul Khotimah^{1*}, Maulida Ulfa Hidayah², Raihan³, Titi Windiani⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Tadris Biologi, FTIK, UIN Sultan Aji Muhammad Idris Samarinda, Indonesia

*E-mail: khusnulkatimah@uinsi.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12919>

Submit: 26-11-2024; Revised: 29-12-2024; Accepted: 30-12-2024; Published: 30-12-2024

ABSTRAK: Tempe merupakan sumber protein nabati yang terjangkau bagi masyarakat. Fortifikasi tempe dengan ketumbar (*Coriandrum sativum*), bawang putih (*Allium sativum*), dan kapulaga (*Amomum cardamomum*) penting diteliti karena ketiga rempah ini memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi meningkatkan kandungan protein dan nilai gizi tempe. Penelitian ini diperlukan untuk mengkaji secara ilmiah pengaruh fortifikasi rempah tersebut terhadap kadar protein tempe sebagai upaya pengembangan pangan fungsional. Metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kjeldahl yang mengacu pada SNI 01-2891-1992. Fortifikasi tempe dengan ketumbar menunjukkan peningkatan kadar protein yang paling signifikan, mencapai 7,03%, dibandingkan dengan tempe tanpa rempah-rempah, bawang putih dan kapulaga yang masing-masing hanya meningkatkan kadar protein menjadi 2,74%, 2,92% dan 3,94%. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan protein dalam ketumbar, sekitar 17-20% per 100 gram bahan, yang secara signifikan memperkaya kadar protein tempe. Sebaliknya, bawang putih dan kapulaga memiliki kandungan protein yang lebih rendah, yakni sekitar 6-7% dan 9-11% per 100 gram bahan, yang membuat kontribusi bawang putih dan kapulaga terhadap peningkatan kadar protein tempe menjadi kurang signifikan. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan ketumbar sebagai bahan fortifikasi dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan nilai gizi dan kandungan protein tempe, menjadikannya pilihan yang lebih fungsional dan bergizi bagi konsumen.

Kata Kunci: kadar protein, tempe, *Coriandrum sativu*, *Allium sativum*, *Amomum cardamomum*.

ABSTRACT: Tempeh is an affordable source of plant-based protein for the community. The fortification of tempeh with coriander (*Coriandrum sativum*), garlic (*Allium sativum*), and cardamom (*Amomum cardamomum*) is important to study because these three spices contain bioactive compounds that potentially increase the protein content and nutritional value of tempeh. This research is necessary to scientifically examine the effect of spice fortification on tempeh protein levels as an effort to develop functional food. The testing method used in this study was the Kjeldahl method referring to SNI 01-2891-1992. Tempeh fortification with coriander showed the most significant increase in protein content, reaching 7.03%, compared to tempeh without spices, garlic, and cardamom, which only increased protein content to 2.74%, 2.92%, and 3.94%, respectively. This is due to the high protein content in coriander, approximately 17-20% per 100 grams of material, which significantly enriches the protein content of tempeh. In contrast, garlic and cardamom have lower protein content, around 6-7% and 9-11% per 100 grams of material, making their contribution to increasing tempeh protein content less significant. This research demonstrates that the use of coriander as a fortification ingredient can be an effective strategy to enhance the nutritional value and protein content of tempeh, making it a more functional and nutritious choice for consumers.

Keywords: protein content, tempeh, *Coriandrum sativum*, *Allium sativum*, *Amomum cardamomum*.

How to Cite: Khotimah, K., Hidayah, M., Raihan, R., & Windiani, T. (2024). Kandungan Kadar Protein Tempe yang Difortifikasi *Coriandrum sativum*, *Alium sativum*, dan *Amomum cardamomum*. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(2), 2857-2864. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i2.12919>



Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Tempe salah satu makanan tradisional khas Indonesia, dikenal sebagai sumber protein nabati yang melimpah. Proses pembuatannya melibatkan fermentasi biji kedelai menggunakan kapang dari genus *Rhizopus* sp. Melalui proses fermentasi padat oleh kapang *Rhizopus*, tempe memperoleh tekstur khasnya serta kandungan nutrisi yang istimewa. Beberapa spesies *Rhizopus* yang umum digunakan dalam pembuatan tempe adalah *R. oligosporus*, *R. oryzae*, dan *R. stolonifer*. Di antara ketiga spesies tersebut, *R. oligosporus* merupakan kapang yang paling dominan dan berperan penting dalam pembentukan miselium yang mengikat biji kedelai serta menghasilkan enzim-enzim yang mengurai protein menjadi asam amino (Teoh *et al.*, 2024).

Proses fermentasi ini tidak hanya mengubah tekstur kedelai menjadi lebih padat dan kompak, namun juga meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam tempe, termasuk protein. Pengembangan produk pangan berbasis bahan lokal seperti tempe didukung oleh Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2015 tentang Ketahanan Pangan dan Gizi. Peraturan ini mengamanatkan pemanfaatan sumber daya pangan lokal untuk meningkatkan diversifikasi pangan dan ketahanan pangan nasional. Tempe mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti isoflavon, yang memiliki sifat antioksidan kuat. Sifat ini memungkinkan tempe berperan dalam pencegahan berbagai penyakit kronis, termasuk hipertensi dan diabetes. Selain itu, fermentasi kedelai menjadi tempe juga meningkatkan ketersediaan protein dan asam amino esensial yang penting bagi kesehatan manusia (Rachmawati, 2023; Sinaga & Tumewu, 2023).

Tempe sebagai makanan tradisional Indonesia yang kaya protein nabati, memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi pangan fungsional yang dapat meningkatkan status gizi masyarakat. Fermentasi yang tidak sempurna akan menumbuhkan kapang-kapang kontaminan. Adapun jenis kapang kontaminan yang dapat tumbuh yaitu *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. tamarii*, *A. terreus*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Endomycesfibuliger*, *Eupenicillium ochrosalmoneum*, *Eurotium chevalieri*, *Fusarium verticillioides*, dan *Penicillium citrinum* (Khotimah & Aini Dahlan, 2017; Khotimah *et al.*, 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa fortifikasi tempe dengan bahan-bahan alami kaya nutrisi dapat meningkatkan kandungan gizi tempe. Fortifikasi dapat membantu memenuhi kebutuhan mikronutrien yang penting, seperti zat besi dan vitamin, yang berkontribusi pada peningkatan status gizi masyarakat (Hashim *et al.*, 2018). Salah satu contohnya adalah penambahan *Coriandrum sativum* (ketumbar), *Alium sativum* (bawang putih), dan *Amomum cardamomum* (kapulaga) ke dalam proses pembuatan tempe. *Coriandrum sativum* (ketumbar) diketahui kaya akan senyawa antioksidan terutama dari senyawa polifenol dan flavonoid, yang memberikan manfaat dalam melawan stres oksidatif dan mengandung protein yang cukup tinggi (Hu *et al.*, 2022). *Alium sativum* (bawang putih) juga memiliki nilai gizi yang baik, terutama kandungan protein, vitamin, dan senyawa sulfur yang bermanfaat bagi kesehatan. Bawang putih kaya akan senyawa sulfur organik seperti allicin, yang dikenal memiliki sifat antioksidan, antimikroba, dan antikanker. Selain itu, bawang putih juga



mengandung vitamin B6, vitamin C, serta sejumlah mineral penting seperti mangan dan selenium (Khubber *et al.*, 2020; Melguizo-Rodríguez *et al.*, 2022; Rana *et al.*, 2011; Verma *et al.*, 2023).

Amomum cardamomum (kapulaga) mengandung senyawa volatil, mineral, dan vitamin yang dapat memperkaya nutrisi tempe. Kapulaga kaya akan minyak atsiri yang mengandung senyawa seperti α -terpineol, linalool, dan 1,8-cineole, yang memberikan manfaat kesehatan termasuk sifat antioksidan dan anti-inflamasi. Selain itu, kapulaga juga mengandung mineral penting seperti kalium, magnesium, dan zat besi, serta vitamin seperti vitamin C dan riboflavin (Gopinath *et al.*, 2023). Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik dan komprehensif mengkaji efek fortifikasi tempe dengan *Coriandrum sativum*, *Alium sativum*, dan *Amomum cardamomum* terhadap kadar protein tempe secara kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara kuantitatif pengaruh fortifikasi tempe dengan *Coriandrum sativum*, *Alium sativum*, dan *Amomum cardamomum* terhadap peningkatan kadar protein tempe.

Penelitian ini penting dilakukan karena tempe merupakan salah satu sumber protein nabati yang mudah ditemukan dan terjangkau bagi masyarakat Indonesia. Peningkatan kualitas nutrisi tempe melalui fortifikasi dengan bahan-bahan alami diharapkan dapat memperkaya pilihan pangan fungsional berbasis kearifan lokal dan meningkatkan daya saing tempe di pasar global. Selain itu, penelitian ini juga dilatarbelakangi oleh adanya tren peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya mengonsumsi makanan sehat dan bergizi. Tempe yang difortifikasi dengan bahan-bahan alami kaya nutrisi dapat menjadi alternatif pangan fungsional yang tidak hanya lezat, tetapi juga memiliki kandungan gizi yang lebih baik dibandingkan tempe biasa.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan tempe sebagai pangan fungsional berbasis kearifan lokal. Data kuantitatif mengenai peningkatan kandungan protein tempe akibat fortifikasi dapat menjadi dasar bagi para produsen tempe untuk meningkatkan kualitas produknya dan memperluas pasar. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya terkait pemanfaatan bahan-bahan alami lokal untuk meningkatkan nilai gizi pangan tradisional Indonesia. Dengan demikian, tempe dapat semakin dikenal dan diterima sebagai pangan fungsional yang kaya nutrisi dan bermanfaat bagi kesehatan masyarakat. Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan utama dari penelitian ini adalah

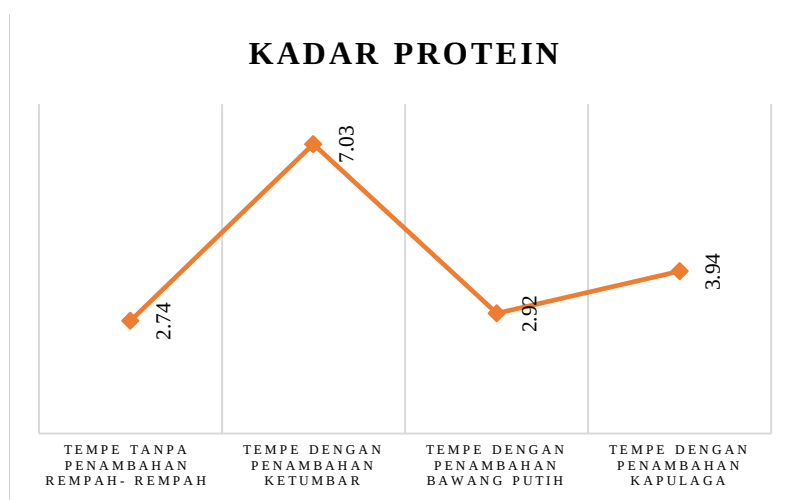
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Analisis kadar protein dilakukan menggunakan metode Kjeldahl sesuai SNI 01-2891-1992. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi labu Kjeldahl, alat destilasi Kjeldahl, erlenmeyer, buret, timbangan analitik, oven pengering, penggiling/blender, gelas ukur, dan pipet tetes. Bahan-bahan yang diperlukan terdiri dari sampel tempe, kalium sulfat (K_2SO_4), tembaga sulfat ($CuSO_4$), asam sulfat pekat (H_2SO_4), natrium hidroksida ($NaOH$) 40%, asam borat (H_3BO_3) 4%, asam klorida (HCl) 0,1 N, indikator metil merah dan metil biru, serta aquades.

Adapun Prosedur kerja dalam penelitian ini yaitu (1) Tahap Preparasi Sampel: dikeringkan sampel tempe pada suhu 60°C hingga kadar air <10%, dgiling sampel hingga menjadi serbuk halus, dan ditimbang 1 gram serbuk tempe. (2) Tahap Destruksi: dimasukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl, kemudian dimasukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl, dan ditambahkan 1 g K₂SO₄ dan 0,1 g CuSO₄ sebagai katalis, ditambahkan 20 mL H₂SO₄ pekat, dipanaskan hingga larutan jernih, dan didinginkan dan tambahkan 50 mL aquades. (3) Tahap Destilasi: dipindahkan larutan ke alat destilasi Kjeldahl, ditambahkan 50 mL NaOH 40% melalui dinding labu, dan ditampung 150 mL destilat dalam erlenmeyer berisi 25 mL H₃BO₃ 4% dan 3 tetes indikator campuran. (4) Tahap Titrasi: dititrasi destilat dengan HCl 0,1 N hingga warna berubah dari hijau ke merah muda dan dicatat volume HCl yang digunakan. (5) *Perhitungan Kadar Protein* Kadar protein dihitung dalam dua tahap: Pertama, hitung kadar nitrogen: % N = (Volume HCl × Normalitas HCl × 14,008 × 100%) / (Berat sampel dalam mg), Kedua, konversi ke kadar protein: % Protein = % N × 6,25. Dimana 14,008 adalah berat atom nitrogen dan 6,25 adalah faktor konversi protein untuk kedelai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode Kjeldahl yang mengacu pada SNI 01-2891-1992, diperoleh kadar protein untuk empat sampel tempe sebagai berikut:



Gambar 1. Kadar Protein Tempe

Berdasarkan data yang diberikan, dapat kita lihat bahwa tempe tanpa penambahan rempah-rempah memiliki kadar protein terendah, yaitu 2,74. Rendahnya kadar protein dalam tempe tanpa penambahan rempah-rempah ini menunjukkan bahwa tempe itu sendiri memang sudah mengandung protein, namun dalam jumlah yang relatif rendah. Hal ini disebabkan karena protein dalam tempe berasal terutama dari kedelai, bahan baku utama pembuatan tempe. Proses fermentasi melibatkan pemecahan protein kompleks menjadi peptida dan asam amino yang lebih sederhana, sehingga meningkatkan ketersediaan protein. Namun, karena sebagian besar protein sudah ada dalam kedelai mentah, peningkatan kandungan protein setelah fermentasi umumnya tidak besar. Meski demikian,



fermentasi meningkatkan nilai gizi tempeh dengan meningkatkan ketersediaan bioaktif dan mengurangi faktor anti-nutrisi (Lo *et al.*, 2022). Proses fermentasi oleh kapang *Rhizopus* sp. juga turut berperan dalam meningkatkan kadar protein dalam tempe, meskipun peningkatannya tidak terlalu signifikan.

Penambahan rempah-rempah pada tempe ternyata dapat meningkatkan kadar proteinnya secara lebih substansial. Salah satu rempah yang memberikan peningkatan terbesar adalah ketumbar. Tempe dengan penambahan ketumbar menghasilkan kadar protein tertinggi di antara variasi yang ada, yaitu 7,03. Tingginya kadar protein pada tempe dengan penambahan ketumbar ini tidak terlepas dari kandungan protein yang tinggi dalam ketumbar itu sendiri. Ketumbar merupakan salah satu rempah yang kaya akan protein, dengan kandungan protein sekitar 17-20% per 100 gram bahan. Kandungan protein yang tinggi berkontribusi terhadap nilai gizi yang signifikan, terutama jika digunakan sebagai bahan tambahan (Xu *et al.*, 2023; Gantait *et al.*, 2022). Saat ditambahkan ke dalam tempe, protein dari ketumbar ini turut meningkatkan kadar protein total dalam produk akhir.

Adapun penambahan bawang putih hanya meningkatkan kadar protein tempe menjadi 2,92, tidak jauh berbeda dengan tempe tanpa penambahan rempah. Meskipun bawang putih juga mengandung protein, jumlahnya tidak cukup besar untuk memberikan peningkatan yang signifikan pada kadar protein tempe. Hal ini disebabkan karena kandungan protein dalam bawang putih hanya sekitar 6-7% per 100 gram bahan. Komposisi bawang putih didominasi oleh air, karbohidrat, dan senyawa sulfur, yang menjadi komponen utama dalam memberikan manfaat kesehatan bawang putih seperti sifat antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Meskipun demikian, kontribusi protein dalam bawang putih tidak cukup signifikan untuk meningkatkan kadar protein tempe secara keseluruhan, terutama jika dibandingkan dengan sumber protein lain seperti kedelai. Meskipun bawang putih memiliki manfaat kesehatan lain yang signifikan, penambahan bawang putih dalam tempe lebih difokuskan pada peningkatan aspek kesehatan dari senyawa bioaktifnya, bukan pada peningkatan kandungan proteinnya (Sasi *et al.*, 2021; Verma *et al.*, 2023). Sehingga kontribusi protein pada bawang putih yang rendah membuatnya kurang efektif dalam meningkatkan kadar protein tempe secara signifikan.

Sementara itu, penambahan kapulaga juga meningkatkan kadar protein tempe, namun tidak setinggi penambahan ketumbar. Tempe dengan penambahan kapulaga memiliki kadar protein sebesar 3,94. Hal ini dikarenakan kapulaga sendiri mengandung protein yang lebih rendah dibandingkan ketumbar, yaitu sekitar 9-11% per 100 gram bahan. Kapulaga lebih kaya akan minyak atsiri dan senyawa volatil seperti α -terpinyl asetat dan 1,8-cineole, yang merupakan komponen utama dalam memberikan aroma dan manfaat kesehatan kapulaga. Kandungan protein yang lebih rendah ini disebabkan oleh fakta bahwa kapulaga lebih fokus pada penyimpanan senyawa volatil dan minyak atsiri, yang penting untuk fungsinya sebagai rempah dan bahan obat tradisional, daripada penyimpanan protein (Abdullah *et al.*, 2022; Kiralan *et al.*, 2023). Sehingga, meskipun penambahan kapulaga dapat memberikan peningkatan kandungan protein pada tempe, namun tidak dapat maksimal.



Tingginya kandungan protein dalam ketumbar disebabkan oleh komposisi asam amino yang dimilikinya. Ketumbar kaya akan asam amino esensial seperti leusin, isoleusin, valin, dan fenilalanin. Asam-asam amino ini merupakan komponen penting penyusun protein, sehingga keberadaannya yang melimpah dalam ketumbar berkontribusi besar terhadap tingginya nilai protein rempah ini. Selain itu, ketumbar juga mengandung senyawa-senyawa bioaktif lain, seperti minyak atsiri dan senyawa fenolik. Senyawa-senyawa ini diduga dapat meningkatkan aktivitas enzim-enzim proteolitik yang berperan dalam proses fermentasi tempe. Dengan meningkatnya aktivitas enzim proteolitik, degradasi protein menjadi asam-asam amino penyusun protein juga akan lebih optimal, sehingga kadar protein akhir tempe menjadi lebih tinggi. Dibandingkan dengan rempah lain seperti bawang putih dan kapulaga, ketumbar memang secara intrinsik memiliki kadar protein yang jauh lebih tinggi. Hal inilah yang menyebabkan penambahan ketumbar pada tempe dapat meningkatkan kadar protein produk akhir secara signifikan, jauh melebihi penambahan rempah lainnya. Informasi ini dapat dimanfaatkan oleh produsen tempe dalam upaya meningkatkan kualitas nutrisi produknya melalui modifikasi formulasi.

Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa penambahan rempah-rempah, terutama ketumbar, memiliki potensi yang lebih besar dalam meningkatkan kadar protein pada tempe. Kandungan protein yang tinggi dalam ketumbar membuatnya mampu menghasilkan tempe dengan kadar protein yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan rempah lainnya, seperti bawang putih dan kapulaga. Informasi ini dapat berguna bagi produsen tempe yang ingin meningkatkan nilai gizi dan kandungan proteinnya melalui modifikasi resep. Dengan menambahkan ketumbar, mereka dapat menghasilkan tempe dengan kadar protein yang lebih tinggi dan lebih kompetitif di pasar. Hal ini juga dapat bermanfaat bagi konsumen yang membutuhkan asupan protein yang lebih tinggi dari tempe.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tempe tanpa penambahan rempah-rempah memiliki kadar protein terendah, yakni 2,74. Penambahan rempah-rempah, khususnya ketumbar, dapat meningkatkan kadar protein tempe secara signifikan. Tempe dengan penambahan ketumbar mengandung protein tertinggi, yaitu 7,03. Senyawa bioaktif dalam ketumbar juga diduga dapat meningkatkan aktivitas enzim proteolitik selama fermentasi, lebih optimal mendegradasi protein menjadi asam amino. Penambahan bawang putih hanya meningkatkan protein menjadi 2,92, tidak jauh berbeda tempe tanpa rempah, karena kandungan proteinnya lebih rendah. Penambahan kapulaga juga meningkatkan protein, namun tidak setinggi ketumbar yaitu 3,94. Hasil penelitian menunjukkan potensi besar penambahan rempah-rempah, terutama ketumbar, untuk meningkatkan nilai gizi dan kandungan protein tempe.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, termasuk tim peneliti dan instansi pendukung. Dukungan yang diberikan sangat



membantu kelancaran proses penelitian. Kami berharap hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi pangan, serta dapat digunakan oleh produsen tempe, peneliti, dan konsumen untuk meningkatkan kualitas dan nilai gizi produk tempe.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ahmad, N., Tian, W., Zengliu, S., Zou, Y., Farooq, S., Huang, Q., & Xiao, J. (2022). Recent advances in the extraction, chemical composition, therapeutic potential, and delivery of cardamom phytochemicals. *Frontiers in Nutrition*, 9(September), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1024820>
- Gantait, S., Sharangi, A. B., Mahanta, M., & Meena, N. K. (2022). Agri-biotechnology of coriander (*Coriandrum sativum* L.): An inclusive appraisal. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106(3), 951–969. <https://doi.org/10.1007/s00253-022-11787-4>
- Gopinath, A., Yadav, S. A., & D, R. (2023). Evaluation of Comparative Metabolomic Profile in Cardamom *elettaria* and *Amomum subulatum* Fruits. *Oriental Journal Of Chemistry*, 39(6), 1690–1695. <https://doi.org/10.13005/ojc/390632>
- Hashim, N., Tai, C. W., Wen, H. X., Ismail, A., & Kong, K. W. (2018). Comparative evaluation of antioxidant properties and isoflavones of tempeh fermented in two different wrapping materials. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(2), 307–317. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.6.2.06>
- Hu, J., Jia, W., Yu, X., Yan, C., White, J. C., Liu, J., & Shen, G. (2022). Carbon dots improve the nutritional quality of coriander (*Coriandrum sativum* L.) by promoting photosynthesis and nutrient uptake. *Environmental Science: Nano*, 5, 1651–1661. <https://doi.org/10.1039/D1EN01079D>
- Khotimah, K., & Aini Dahlan, D. N. (2017). Analysis of Microbiological Air Quality Based on Fungal Count as Parameter in Working Rooms of “X” Hospital in Balikpapan. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 2220–2226. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.248>
- Khubber, S., Hashemifesharaki, R., Mohammadi, M., & Gharibzahedi, S. M. T. G. (2020). Garlic (*Allium sativum* L.): A potential unique therapeutic food rich in organosulfur and flavonoid compounds to fight with COVID- 19. *Nutrition Journal*, 19(1), 20–22. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00643-8>
- Khotimah, K., Agustin, I., & Hadri, L. (2015). Identification of Fungi and Mycotoxin in Layer Feed Sold in Traditional Markets of Bogor, Indonesia. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 2(8), 97–104.
- Kiralan, M., Ketenoglu, O., & Kiralan, S. S. (2023). Composition and Functional Properties of Cardamom Essential Oil BT - Cardamom (*Elettaria cardamomum*): Production, Processing and Properties. In M. F. Ramadan (Ed.), *Springer, Cham* (pp. 105–118). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35426-7_8
- Lo, D., Romulo, A., Lin, J. Y., Wang, Y. T., Wijaya, C. H., & Wu, M. C. (2022). Effect of different fermentation conditions on antioxidant capacity and



- isoflavones content of soy tempeh. *AIMS Agriculture and Food*, 7(3), 567–579. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2022035>
- Melguizo-Rodríguez, L., García-Recio, E., Ruiz, C., De Luna-Bertos, E., Illescas-Montes, R., & Costela-Ruiz, V. J. (2022). Biological properties and therapeutic applications of garlic and its components. *Food and Function*, 13(5), 2415–2426. <https://doi.org/10.1039/d1fo03180e>
- Rachmawati, P. (2023). Exploring the health benefits of tempe: Enhancing pharmacological potential through soybean combinations. *Journal of Population Therapeutics & Clinical Pharmacology*, 30(18), 1436–1441. <https://doi.org/10.53555/jptcp.v30i18.3238>
- Rana, S. V., Pal, R., Vaiphei, K., Sharma, S. K., & Ola, R. P. (2011). Garlic in health and disease. *Nutrition Research Reviews*, 24(1), 60–71. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000338>
- Sasi, M., Kumar, S., Kumar, M., Thapa, S., Prajapati, U., Tak, Y., Changan, S., Saurabh, V., Kumari, S., Kumar, A., Hasan, M., Chandran, D., Radha, Bangar, S. P., Dhumal, S., Senapathy, M., Thiyagarajan, A., Alhariri, A., Dey, A., ... Mekhemar, M. (2021). Garlic (*Allium sativum* L.) Bioactives and Its Role in Alleviating Oral Pathologies. In *Antioxidants* 10(11). <https://doi.org/10.3390/antiox10111847>
- Sinaga, S. E., & Tumewu, Z. (2023). Literature Study of Tempe Bioactive Compounds as Functional Foods in Indonesia. *Helium: Journal of Science and Applied Chemistry*, 3(2), 35–44. <https://doi.org/10.33751/helium.v3i2.8628>
- Teoh, S. Q., Chin, N. L., Chong, C. W., Ripen, A. M., How, S., & Lim, J. J. L. (2024). A review on health benefits and processing of tempeh with outlines on its functional microbes. *Future Foods*, 9, 100330. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100330>
- Verma, T., Aggarwal, A., Dey, P., Chauhan, A. K., Rashid, S., Chen, K. T., & Sharma, R. (2023). Medicinal and therapeutic properties of garlic, garlic essential oil, and garlic-based snack food: An updated review. *Frontiers in Nutrition*, 10(February), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1120377>
- Xu, Z., Huang, S., Xie, Y., Wang, S., Jin, N., Jin, L., Tie, J., Meng, X., Li, Z., Lyu, J., & Yu, J. (2023). Physiological responses of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to exogenous 2,4-epibrassinolide at different concentrations. *BMC Plant Biology*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04684-z>