

Pengaruh Konsentrasi Ragi (*Rhizopus oligosporus*) terhadap Karakteristik Kimia Tempe Kenari (*Canarium indicum*)

Effects of Yeast (*Rhizopus oligosporus*) Concentration on the Chemical of *Canarium nut (Canarium indicum)* Tempe

Arthur F Sopacua¹, Hellen C D Tuhumury^{1*}, G Tetelepta¹

¹ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233

Vol. 9, No.2, Oktober 2025 DOI:

10.30598/jpk.2025.9.2.118

Received: May 17, 2025

Accepted: Oct 20, 2025

Online publication: October 20, 2025

*Correspondent author:

Abstract

Walnuts (*Canarium indicum*) have the potential to become a local food ingredient for quality tempeh. This study examines the best yeast concentrations and how it impacts the chemical and organoleptic properties of walnut-based tempeh. A complete randomized design was used, with four yeast concentration treatments (0.5%; 1.5%; 2.5%; and 3.5%) and administered 3 times. Sensory qualities (taste, texture, aroma, color, and appearance) and chemical content (water, ash, protein, fat, fiber, and carbohydrates) were included in the observation parameters. The results show that the concentration of yeast significantly affects all chemical parameters. Using sensory tests, yeast concentrations affect the overall taste, texture, aroma, and likability of tempeh; With a concentration of 0.5%, tempeh has a moisture content of 31.80 percent, ash 1.66 percent, protein 8.90 percent, fat 45.52 percent, fiber 3.38 percent, and carbohydrates 10.27 percent. Color and appearance are not affected. Tempeh with 0.5% yeast is rated "like" for flavor, texture, aroma, and overall; The color and appearance are rated "somewhat liked". Late tempeh has a fairly uniform color, a soft texture, a rich walnut flavor, and a distinctive fermentation smell. It is recommended to diversify walnut-based products with superior chemical and organoleptic qualities with a yeast concentration of 0.5%.

Keywords: chemical characteristics of tempe, tempe kenari, yeast concentration

Abstrak

Kacang kenari (*Canarium indicum*) berpotensi menjadi bahan makanan lokal untuk tempe yang berkualitas. Studi ini mengkaji konsentrasi ragi terbaik dan bagaimana hal itu berdampak pada sifat kimia dan organoleptik tempe berbasis kenari. Rancangan acak lengkap digunakan, dengan empat perlakuan yaitu konsentrasi ragi (0,5%; 1,5%; 2,5%; dan 3,5%) dan diulang sebanyak 3 kali. Kualitas sensorik (rasa, tekstur, aroma, warna, dan penampilan) dan kandungan kimia (air, abu, protein, lemak, serat, dan karbohidrat) termasuk dalam parameter pengamatan. Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi ragi mempengaruhi secara signifikan semua parameter kimia. Dengan menggunakan tes sensorik, konsentrasi ragi memengaruhi rasa, tekstur, aroma, dan kesukaan secara keseluruhan tempe; dengan konsentrasi 0,5%, tempe memiliki kadar air 31,80 persen, abu 1,66 persen, protein 8,90 persen, lemak 45,52 persen, serat 3,38 persen, dan karbohidrat 10,27 persen. Warna dan penampilan tidak terpengaruh. Tempe dengan ragi 0,5% dinilai "suka" untuk rasa, tekstur, aroma, dan keseluruhan; warna dan penampilan dinilai "agak suka". Tempe memiliki warna yang cukup seragam, tekstur yang lembut, rasa kenari yang kaya, dan bau fermentasi yang khas. Disarankan untuk mendiversifikasi produk berbasis kenari dengan kualitas kimia dan organoleptik yang unggul dengan konsentrasi ragi 0,5%.

Kata kunci: karakteristik kimia tempe, konsentrasi ragi, tempe kenari

Laman: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jpk/article/view/18922>

PENDAHULUAN

Tempe, makanan tradisional Indonesia yang populer, adalah sumber protein penting bagi masyarakat. Kedelai adalah bahan utama tempe, tetapi kacang lain juga dapat digunakan. *Rhizopus* sp. digunakan untuk memfermentasi kacang; jamur ini sangat penting dalam proses fermentasi karena memecah komponen protein, lipid, dan karbohidrat dari biji kacang yang kompleks (Drabo et al., 2023). Beberapa enzim, seperti lipase,

amilase, dan protease, berfungsi untuk membuat tempe lebih mudah dicerna dan lebih bergizi. Enzim-enzim ini memecah bahan-bahan besar ini menjadi molekul lebih sederhana seperti glukosa dan asam amino (Krisdianilo et al., 2021). Pembuatan tempe melibatkan perendaman, perebusan, mengiris, menambahkan ragi, mengemas, dan memfermentasi selama 36 hingga 48 jam pada suhu kamar. Dua tahapan fermentasi yang terjadi yaitu: tahap pertama, asam organik terbentuk selama perendaman dan mendorong pertumbuhan jamur dan tahap kedua terjadi setelah pemberian ragi, ketika hifa jamur mengikat biji menjadi tempe, yang padat, licin, dan putih. Prosedur ini tidak hanya meningkatkan rasa tempe, tetapi juga meningkatkan sifat kimia dan organoleptiknya, yang membuatnya lebih bergizi dan sehat (Brian, 2018).

Tempe memiliki banyak nutrisi dan merupakan sumber protein nabati penting bagi masyarakat, dengan banyak manfaat untuk kesehatan. Mengandung isoflavon, senyawa yang bertindak sebagai antioksidan, membantu mengatur gula darah, dan membantu penurunan berat badan serta meningkatkan rasa kenyang (Teoh et al., 2024). Selain itu, tempe dapat membantu mengurangi gejala menopause, osteoporosis, kanker, masalah pencernaan, penyakit jantung, dan stroke. Per 100 gram tempe, terdapat 20,8 gram protein, 13,5 gram karbohidrat, dan 0,19 mg vitamin B1. Ini adalah sumber protein nabati yang kaya nutrisi (Puspitasari et al., 2022). Kedelai yang difermentasi akan membusuk jika tidak ada ragi atau inokulum tempe yang membantu proses fermentasi (Elhalis et al., 2023). Dalam produksi tempe, spora jamur, juga dikenal sebagai ragi tempe, sangat penting karena memengaruhi kualitas produk akhir. Proses fermentasi tempe biasanya memakan waktu 24 hingga 48 jam, meskipun dapat bervariasi berdasarkan sejumlah variabel, antara lain bahan baku, konsentrasi ragi, kelembaban, dan suhu penyimpanan, antara 20 hingga 37°C (Yunas & Pulungan, 2020). Kedelai menjalani proses fermentasi yang menghasilkan produk tinggi serat, protein, dan unsur vital lainnya. Tempe juga memiliki tekstur yang kaya dan rasa yang unik (Handoyo & Morita, 2006; Tamam, 2022).

Kacang kenari (*C. indicum*), tanaman endemik Melanesia, terutama di wilayah timur Indonesia, termasuk Maluku, adalah bahan baku tempe (Tuhumury et al., 2023). Kenari mengandung banyak lemak sehat, terutama asam lemak omega-3, yang baik untuk jantung dan fungsi otak serta menurunkan kadar kolesterol tikus (Mailoa et al., 2019). Jumlah ragi yang ada juga dapat memengaruhi kualitas tempe yang dibuat. Dalam penelitian sebelumnya, kacang hijau telah digunakan untuk membuat tempe dengan *R. oligosporus* DOP02 Bali dengan konsentrasi ragi yang tepat.

Sangat banyak penelitian yang telah dilakukan tentang penggunaan jamur *R. oligosporus* untuk fermentasi tempe kedelai, tetapi saat ini sangat sedikit penelitian yang secara khusus mempelajari bagaimana sifat kimia tempe kenari yang dibuat dari kenari dipengaruhi oleh perubahan konsentrasi ragi. Sebagian besar penelitian sebelumnya berfokus pada perubahan campuran jamur dan kedelai atau kacang lainnya, tanpa mempelajari bagaimana dosis ragi mempengaruhi susunan kimia tempe kenari sebagai makanan.

BAHAN DAN METODE

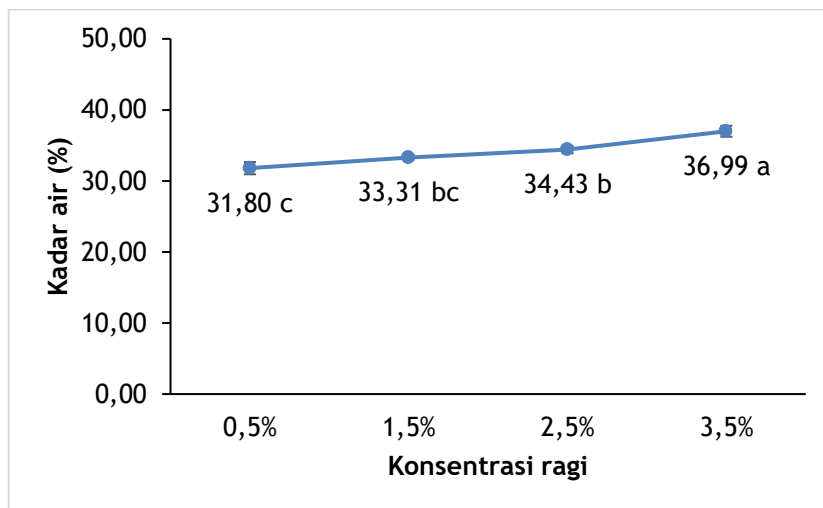
Studi ini dilakukan di Ambon pada Oktober 2024. Peralatan yang digunakan dalam penyelidikan termasuk timbangan, rak inkubator, tusuk gigi, spatula, mangkuk, pisau, oven, dehidrator, dan baskom. Inokulum ragi tempe (*R. oligosporus*) dan uha kering dari Negeri Ihamahu, Kecamatan Saparua Timur, Kabupaten Maluku Tengah, menjadi subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat variabel perlakuan: F1 (0,5%), F2 (1,5%), F3 (2,5%), dan F4 (3,5%). Untuk dua belas unit percobaan, setiap perlakuan dilakukan tiga kali. Metode ini memungkinkan hasil yang dapat diandalkan dan dapat ditafsirkan secara statistik untuk memastikan dampak perubahan konsentrasi ragi terhadap parameter yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia

1. Kadar Air

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa konsentrasi ragi dan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi meningkat seiring dengan peningkatan kadar air tempe kenari. Ragi seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oligosporus* memiliki peran penting dalam metabolisme substrat dan menghasilkan enzim untuk meningkatkan retensi air dalam matriks tempe. Menurut Rizal et al., (2022), kadar air berdampak signifikan pada kualitas nutrisi, masa simpan, dan keamanan pangan tempe. Konsentrasi ragi 3,5% mencapai 36,99%, diikuti oleh konsentrasi 2,5% sebesar 34,3%, konsentrasi 1,5% sebesar 33,31%, dan konsentrasi terendah 0,5% sebesar 31,80%.

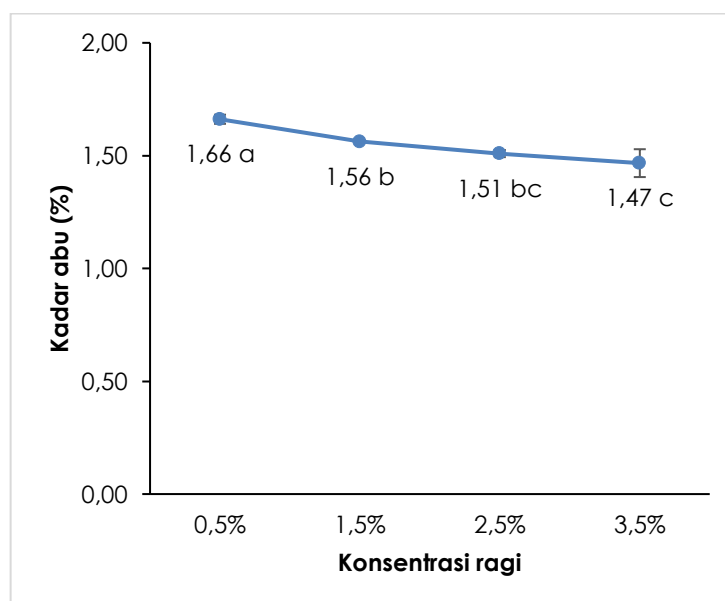


Gambar 1. Kadar Air Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun konsentrasi ragi berbeda-beda dalam proses fermentasi, kadar air tempe kenari tetap memenuhi standar kualitas tempe berdasarkan SNI 3144:2015, yang menetapkan ambang kadar air sebesar 65%. Penemuan ini menunjukkan ada perbedaan konsentrasi ragi selama proses fermentasi tetap menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas. Sangat penting untuk mematuhi standar kadar air karena kadar air yang berlebihan dapat meningkatkan risiko kerusakan mikrobiologis, sedangkan kadar air yang tepat menjaga stabilitas dan umur simpan tempe (Wang et al., 2023).

2. Kadar Abu

Aktivitas enzimatik mikroorganisme fermentasi seperti *Rhizopus* spp. yang meningkat, kadar abu tempe kenari juga meningkat (Gambar 2). Jamur ini memecah bahan mineral menjadi bentuk lebih sederhana, yang berdampak pada kadar abu produk akhir. Konsentrasi abu tertinggi dicapai pada konsentrasi ragi 0,5% sebesar 1,66%; konsentrasi berikutnya adalah 1,5% sebesar 1,56%, 2,5% sebesar 1,51%, dan konsentrasi terendah sebesar 3,5% sebesar 1,47%. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi ragi 0,5% tidak berbeda dengan semua perlakuan lainnya. Menurut Menurut Darni & Wahyuningsih (2023), analisis kadar abu pada tempe penting untuk menilai kandungan mineral dan kualitas produk secara keseluruhan, karena mineral berperan besar dalam nilai gizi dan manfaat kesehatan tempe.

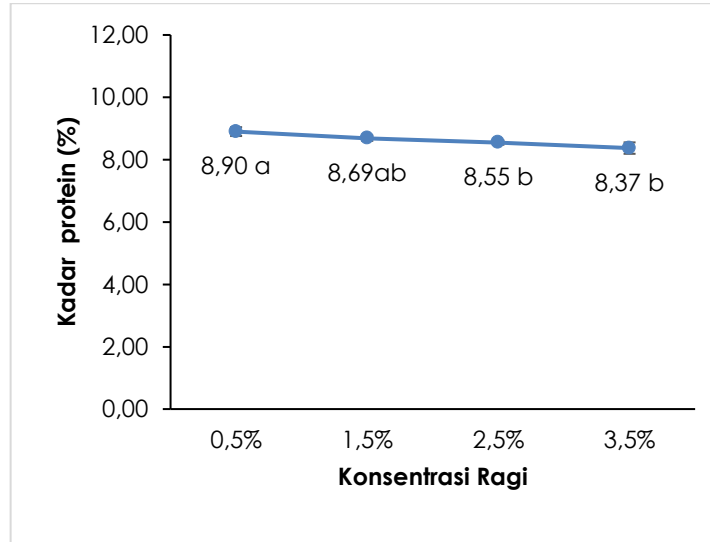


Gambar 2. Kadar Abu Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

3. Kadar Protein

Proses proteolisis terjadi selama fermentasi tempe kenari, yang menurunkan kadar protein, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hal ini disebabkan oleh beberapa senyawa nitrogen terlarut hilang bersama cairan

fermentasi, proses ini meningkatkan kelarutan protein, tetapi juga dapat menurunkan kadar protein total yang diukur. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi ragi 0,5% berbeda nyata dengan konsentrasi 2,5% dan 3,5%, sedangkan konsentrasi 1,5% berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5%. Konsentrasi protein terendah diperoleh pada konsentrasi ragi 3,5%, yang mencapai 8,37%. Menurut Rizal et al., (2022), kandungan protein tempe sangat penting untuk menilai nilai gizi, manfaat kesehatan, kualitas, dan sifat fungsional produk dalam berbagai aplikasi pangan. Ketika tubuh kekurangan karbohidrat dan lemak, protein berfungsi sebagai sumber energi dan penyusun jaringan.

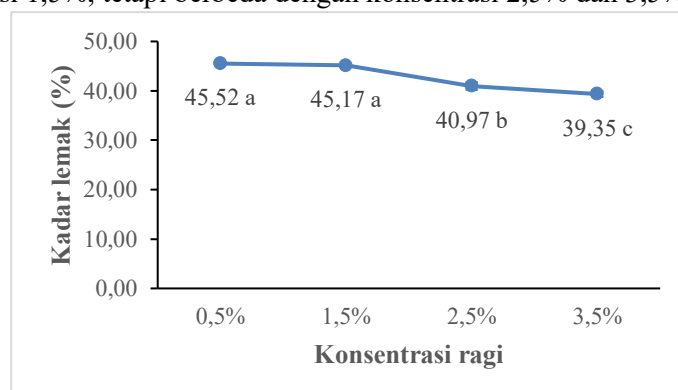


Gambar 2. Kadar Protein Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

Menurut Dwiatmaka et al., (2022), bahwa konsentrasi ragi terkait dengan aktivitas enzim proteolitik. Ini karena lebih banyak mikroorganisme menghasilkan lebih banyak enzim. Kondisi ini mempercepat proses degradasi protein, yang mengakibatkan penurunan kadar protein total pada produk akhir. Hal demikian terjadi karena konsentrasi ragi tempe kenari lebih tinggi karena aktivitas enzim proteolitik *R. oligosporus* meningkat. Hal ini disebabkan oleh enzim tersebut memecah protein menjadi bagian yang lebih sederhana, sehingga jumlah protein total dalam tempe kenari berkurang.

4. Kadar Lemak

Tempe, produk fermentasi dari kedelai, mengandung banyak lemak, yang berkontribusi pada jumlah energi produk tersebut. Lemak merupakan makronutrien penting yang berfungsi sebagai sumber energi dan membantu penyerapan vitamin yang larut dalam lemak, seperti vitamin A, D, E, dan K. Ketika konsentrasi ragi meningkat, kadar lemak tempe kenari turun (Gambar 4). Penurunan ini dijelaskan oleh mekanisme fermentasi, dimana jamur ini mengaktifkan enzim lipase, yang bertanggung jawab untuk memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Semakin tinggi konsentrasi ragi, semakin banyak mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi, sehingga proses pemecahan lemak lebih cepat. Karena sebagian besar lemak telah terhidrolisis menjadi bagian yang lebih sederhana, sehingga kadar lemak dalam tempe berkurang. Konsentrasi ragi 0,5% mencapai tingkat lemak tertinggi pada 45,52%, diikuti oleh konsentrasi 1,5% pada 45,17%, konsentrasi 2,5% pada 40,97%, dan konsentrasi 3,5% pada 39,35%. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi ragi 0,5% tidak benar-benar berbeda dengan konsentrasi 1,5%, tetapi berbeda dengan konsentrasi 2,5% dan 3,5%.

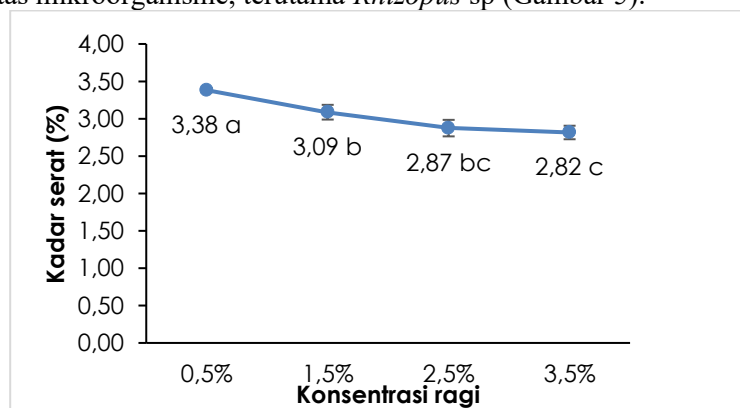


Gambar 4. Kadar Lemak Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

Menurut Dwiatmaka et al., (2022) dan Wikandari et al., (2023), beberapa proses yang terjadi selama proses fermentasi dapat menjelaskan mengapa ada penurunan kadar lemak pada tempe kenari seiring dengan peningkatan konsentrasi ragi. *R. oligosporus*, mikroorganisme utama dalam ragi tempe, menghasilkan enzim lipase, yang memecah molekul lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Aktivitas enzim lipase meningkat dengan konsentrasi ragi, menyebabkan lebih banyak lemak dipecahkan selama fermentasi. Karena sebagian besar lemak telah terhidrolisis menjadi bagian yang lebih sederhana selama proses ini, bahkan kadar lemak dalam tempe kenari menurun. Mikroorganisme menggunakan lemak sebagai sumber energi atau substrat untuk pertumbuhan dan pembentukan bagian seluler. Hal ini dapat terjadi karena mikroorganisme menggunakan sebagian lemak untuk membantu aktivitas metabolisme mereka, proses ini berkontribusi pada penurunan kadar lemak secara keseluruhan. Dengan demikian, penggunaan lemak oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya, selain pemecahan lemak oleh enzim lipase, memainkan peran penting dalam mengurangi jumlah lemak dalam tempe kenari selama proses fermentasi (Stodolak et al., 2013)

5. Kadar Serat

Tempe kaya akan serat, yang sangat penting untuk sistem kekebalan tubuh, metabolisme, dan kesehatan pencernaan. Serat, terutama serat tidak larut, membantu memperlancar pencernaan dengan mempercepat makanan melalui saluran cerna. Selain itu, serat membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus, yang sangat penting untuk kesehatan pencernaan dan meningkatkan daya tahan tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ragi terkait dengan kadar serat tempe kenari, yang dikaitkan dengan proses fermentasi yang dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme, terutama *Rhizopus* sp (Gambar 5).

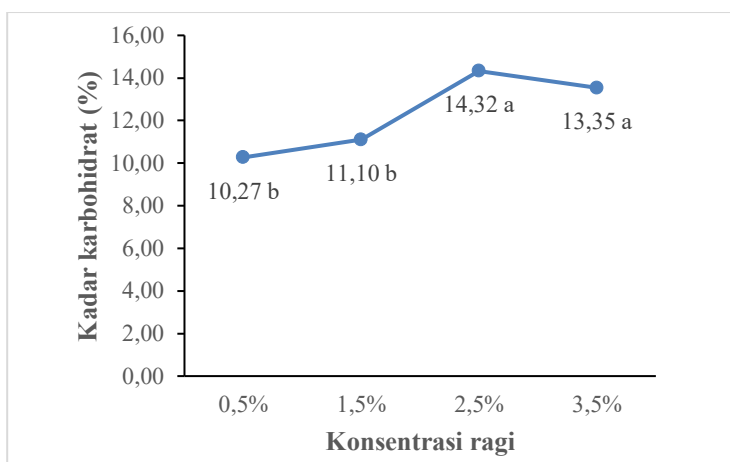


Gambar 1. Kadar Serat Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

Menurut Wang et al., (2022), ada korelasi antara konsentrasi ragi dan aktivitas enzim, yang menunjukkan bahwa jumlah mikroorganisme yang terlibat dalam proses dekomposisi serat terkait dengan konsentrasi ragi. Kadar serat tempe kenari mencapai titik tertinggi sebesar 3,38% pada konsentrasi ragi 0,5%, diikuti oleh nilai 1,5% sebesar 3,09%, 2,5% sebesar 2,87%, dan nilai terendah sebesar 3,5% sebesar 2,82%. Hasil uji Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi ragi 0,5% tidak berbeda signifikan dengan semua perlakuan lainnya. Ketika konsentrasi ragi meningkat, aktivitas mikroorganisme yang bertanggung jawab atas degradasi serat meningkat secara langsung. Mikroorganisme seperti *R. oligosporus* menghasilkan enzim yang memecah serat menjadi bagian yang lebih sederhana. Ini terutama berlaku untuk serat yang tidak larut. Jika konsentrasi ragi meningkat, proses degradasi serat menjadi lebih efektif, sehingga kadar serat dalam tempe kenari menurun. Profil gizi tempe, terutama kandungan seratnya, secara langsung dipengaruhi melalui proses ini.

6. Kadar Karbohidrat

Metode perhitungan jumlah air, abu, protein, lemak, dan serat dijumlahkan, kemudian dikurangi seratus persen, digunakan untuk menentukan kadar karbohidrat tempe. Metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua komponen gizi dalam suatu produk adalah seratus persen. Dengan demikian, kadar protein, lemak, dan serat yang lebih tinggi dalam tempe cenderung menurun, dan sebaliknya, jika kandungan komponen lain lebih tinggi, maka kadar karbohidratnya cenderung meningkat. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi ragi 2,5%, kadar karbohidrat tempe kenari meningkat (Gambar 6). Hal ini disebabkan oleh hasil dari penurunan komponen proksimat lainnya, seperti kadar air dan lemak, selama proses fermentasi. Dengan aktivitas fermentasi yang ideal pada konsentrasi ragi ini, bagian proksimat dapat didistribusikan. Akibatnya, kadar karbohidrat yang dihitung dengan metode perbedaan tampak meningkat. Meskipun demikian, pada tingkat ragi yang lebih tinggi (3,5%), kadar karbohidrat justru turun. Penurunan ini diduga disebabkan oleh aktivitas mikroba yang berlebihan, yang mengubah karbohidrat menjadi produk fermentasi seperti etanol, karbon dioksida, dan asam organik.



Gambar 2. Kadar Karbohidrat Tempe Kenari dengan Variasi Konsentrasi Ragi

Kadar karbohidrat tempe kenari tertinggi pada konsentrasi ragi 2,5% sebesar 14,32% diikuti konsentrasi ragi 3,5% sebesar 13,55%, konsentrasi ragi 1,5% sebesar 11,10% dan kadar karbohidrat tempe kenari terendah pada konsentrasi 0,5 % sebesar 10,27%. Pada uji tukey menunjukkan bahwa selama fermentasi tempe kenari konsentrasi ragi 2,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi ragi 3,5% namun berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5% dan 1,5% . Ketika kadar karbohidrat meningkat pada konsentrasi ragi 2,5%, ini menunjukkan bahwa proses fermentasi berjalan dengan baik pada tingkat konsentrasi ini. Mikroorganisme, terutama *Rhizopus oligosporus*, memanfaatkan substrat untuk berkembang biak tanpa merusak karbohidrat terlalu banyak. Fase ini juga mengalami penurunan komponen proksimat lain, seperti lemak dan air. Akibatnya, kadar karbohidrat yang dihitung dengan metode perbedaan tampaknya meningkat. Sebaliknya, kadar karbohidrat menurun pada tingkat konsentrasi ragi yang lebih tinggi (3,5%). Hal ini disebabkan oleh peningkatan aktivitas mikroba, yang menyebabkan fermentasi yang lebih intensif. Mikroorganisme menggunakan sebagian karbohidrat sebagai sumber energi dengan memecahnya menjadi senyawa yang dibuat oleh fermentasi seperti etanol, karbon dioksida, dan asam organik. Jika ada konsentrasi ragi yang tinggi, aktivitas enzimatik yang berlebihan juga mempercepat proses konversi karbohidrat menjadi senyawa lain. Akibatnya, tempe tidak mengandung banyak karbohidrat. Fenomena ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara jumlah ragi dan aktivitas mikroorganisme sangat penting untuk komposisi gizi akhir tempe kenari. Sementara konsentrasi ragi yang terlalu rendah tidak cukup membantu fermentasi, konsentrasi ragi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pemecahan karbohidrat yang berlebihan.

KESIMPULAN

Konsentrasi ragi berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh karakteristik kimia tempe kenari, meliputi kadar air, abu, protein, lemak, serat, dan karbohidrat. Konsentrasi ragi 0,5% menghasilkan tempe kenari dengan karakteristik kimia terbaik serta tingkat penerimaan panelis tertinggi. Pada konsentrasi tersebut, tempe kenari memiliki kadar air sebesar 31,80%, kadar abu 1,66%, kadar protein 8,90%, kadar lemak 45,52%, kadar serat 3,38%, dan kadar karbohidrat 10,27%.

DAFTAR PUSTAKA

- Brian, B. (2018). *Effect of fermentation time and starter culture on the functional properties of tempe*. <https://consensus.app/papers/effect-of-fermentation-time-and-starter-culture-on-the-brian/665bc3a63f5a5ced99561783709fb3f5/>
- Darni, J., & Wahyuningsih, R. (2023). Tuna, Tempe, and Moora-Based Nuggets Prevent Stunting: Organoleptic Tests, Water Content, and ASH Content. *Jurnal Gizi Prima (Prime Nutrition Journal)*, 8(2). <https://doi.org/10.32807/jgp.v8i2.430>
- Drabo, M., Savadogo, A., & Raes, K. (2023). Effects of tempeh fermentation using *Rhizopus oryzae* on the nutritional and flour technological properties of Zamnè (*Senegalia macrostachya* seeds): Exploration of processing alternatives for a hard-to-cook but promising wild legume. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102823>
- Dwiatmaka, Y., Yuniarti, N., Lukitaningsih, E., & Wahyuono, S. (2022). Fermentation of soybean seeds using *rhizopus oligosporus* for tempeh production and standardization based on isoflavones content. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 14(6). <https://doi.org/10.22159/ijap.2022v14i6.43785>
- Elhalis, H., Chin, X. H., & Chow, Y. (2023). Soybean fermentation: Microbial ecology and starter culture technology. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64, 7648–7670. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2188951>
- Handoyo, T., & Morita, N. (2006). Structural and functional properties of fermented soybean (Tempeh) by using *rhizopus oligosporus*. *International Journal of Food Properties*, 9(2). <https://doi.org/10.1080/10942910500224746>
- Krisdianilo, V., Siregar, S., & Rizky, V. A. (2021). Karakterisasi dan identifikasi molekuler bakteri penghasil enzim protease dari tempe yang diperjualbelikan di pasar LUBUK PAKAM. *JURNAL FARMASIMED (JFM)*. <https://doi.org/10.35451/jfm.v4i1.616>
- Mailoa, M., Widyarningsih, T. D., Putri, W. D. R., & Harijono. (2019). Fresh and roasted canarium nut (*Canarium vulgare*) altering the lipid profile of hypercholesterolemic rats (*rattus norvegicus*). *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(1).

- Puspitasari, D., Nasir, Muh., & Azmin, N. (2022). Uji Organoleptik Tempe Dari Biji Asam (*Tamarindus indica*) Berdasarkan Waktu Fermentasi. *JUSTER : Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(1). <https://doi.org/10.55784/juster.vol1.iss1.12>
- Rizal, S., Kustyawati, M. E., Suharyono, A. S., & Suyarto, V. A. (2022). Changes of nutritional composition of tempeh during fermentation with the addition of *Saccharomyces cerevisiae*. *Biodiversitas*, 23(3). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230345>
- Stodolak, B., Starzyńska-Janiszewska, A., & Mickowska, B. (2013). Effect of flaxseed oil-cake addition on the nutritional value of grass pea tempeh. *Food Science and Technology Research*, 19(6). <https://doi.org/10.3136/fstr.19.1107>
- Tamam, B. (2022). Tempe: Pangan Lokal Unggul (Superfood) Khasanah Budaya Bangsa. *Indonesian Red Crescent Humanitarian Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.56744/irchum.v1i1.14>
- 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. In *Future Foods* (Vol. 9). <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100330>
- Tuhumury, H. C. D., Souripet, A., & Pattiwael, K. J. (2023). Production of Canarium (*Canarium indicum* L) Butter with Different Sugar Concentrations. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 7(2). <https://doi.org/10.55043/jaast.v7i2.138>
- Wang, H., Sun, C., Yang, S., Ruan, Y., Lyu, L., Guo, X., Wu, X., & Chen, Y. (2023). Exploring the impact of initial moisture content on microbial community and flavor generation in Xiaoku baijiu fermentation. *Food Chemistry: X*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100981>
- Wang, X., Li, F., Zhang, N., Ungerfeld, E., Guo, L., Zhang, X., & Wang, M. (2022). Effects of Supplementing A Yeast Culture in a Pelleted Total Mixed Ration on Fiber Degradation, Fermentation Parameters, and the Bacterial Community in the Rumen of Sheep. *Animal Feed Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115565>
- Wikandari, R., Tanugraha, D. R., Yastanto, A. J., Manikharda, Gmoser, R., & Teixeira, J. A. (2023). Development of Meat Substitutes from Filamentous Fungi Cultivated on Residual Water of Tempeh Factories. *Molecules*, 28(3). <https://doi.org/10.3390/molecules28030997>
- Yunas, R. P., & Pulungan, A. B. (2020). Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1). <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.106943>