

# Pengaruh Durasi Fermentasi terhadap Karakteristik Organoleptik dan Tingkat Kesukaan Tape Jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.)

Gresiella Adinda <sup>1</sup>, Monika Rheisa Valent Kartika Dewi <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

Received: June 21, 2026

Reviewed: June 28, 2026

Available online: June 30, 2026

## KORESPONDEN

E-mail: [grsllaadn@gmail.com](mailto:grsllaadn@gmail.com)

## ABSTRACT

This study examined the effect of fermentation duration on the organoleptic characteristics and hedonic acceptance of tape made from jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.), an underutilized local cereal with notable nutritional and bioactive potential. A descriptive-experimental design was applied with three fermentation duration treatments: 24, 48, and 72 hours, using a mixed starter culture of mold, yeast, and lactic acid bacteria. Parameters measured included pH, color, texture, aroma, taste, and sugar content (°Brix), as well as hedonic scores for aroma, color, texture, and taste rated by 30 semi-trained panelists on a four-point scale. Data were analyzed descriptively and tested using the Friedman test, followed by Wilcoxon Signed-Rank post-hoc tests with Bonferroni correction. Taste was the most sensitive attribute to fermentation duration (Chi-Square = 30.058;  $p < 0.001$ ), with the highest hedonic score recorded at 24 hours. Sugar content increased progressively across treatments while pH declined from 5 to 3. Overall, 24-hour fermentation produced the most preferred organoleptic characteristics, whereas 72-hour fermentation marked a critical point of quality decline.

## KEYWORD:

Tape jali-jali, Fermentation Duratio, Organoleptic Characteristics, Hedonic Test, *Coix lacryma-jobi*.

## ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh durasi fermentasi terhadap karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan tape jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.), sereal lokal yang berpotensi sebagai pangan fungsional namun pemanfaatannya masih terbatas. Penelitian menggunakan rancangan deskriptif-eksperimental dengan tiga perlakuan durasi fermentasi, yaitu 24, 48, dan 72 jam, menggunakan ragi tape berupa konsorsium kapang, khamir, dan bakteri asam laktat. Parameter yang diukur meliputi pH, warna, tekstur, aroma, rasa, dan kadar gula (brix), serta skor hedonik aroma, warna, tekstur, dan rasa yang dinilai oleh 30 panelis semi-terlatih dengan skala 1–4. Data dianalisis secara deskriptif dan diuji menggunakan uji Friedman, dilanjutkan uji post-hoc Wilcoxon Signed-Rank dengan koreksi Bonferroni. Rasa merupakan atribut yang paling sensitif terhadap durasi fermentasi (Chi-Square = 30,058;  $p < 0,001$ ), dengan skor hedonik tertinggi pada 24 jam. Kadar gula meningkat secara progresif pada seluruh perlakuan, sedangkan pH menurun dari 5 menjadi 3. Secara keseluruhan, fermentasi 24 jam menghasilkan karakteristik organoleptik paling disukai, sedangkan fermentasi 72 jam menjadi titik kritis penurunan mutu produk.

## KATA KUNCI:

Tape jali-jali, Durasi Fermentasi, Karakteristik Organoleptik, Uji Hedonik, *Coix lacryma-jobi*.

## PENDAHULUAN

Jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan sereal lokal Indonesia yang memiliki potensi besar sebagai pangan fungsional, namun pemanfaatannya hingga kini masih sangat terbatas. Biji jali-jali mengandung protein 13–17%, karbohidrat 52–68%, lemak 5–8%, serta serat pangan 5–8%, disertai sejumlah senyawa bioaktif seperti coixenolide, coixol, dan polisakarida yang telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan farmakologis (Devaraj et al., 2020; Li et al., 2024; Liu et al., 2025). Karakterisasi morfologi dan fitokimia jali-jali, termasuk yang berasal dari wilayah Kalimantan, turut menegaskan keragaman genetik serta kandungan senyawa aktifnya (Andriana et al., 2023; Handayani et al., 2019), sementara potensinya sebagai agen antibakteri dan prebiotik bagi pertumbuhan bakteri asam laktat juga telah diungkap pada beberapa kajian terdahulu (Diningrat et al., 2020; Husna et al., 2018; Sajan et al., 2017). Sayangnya, tekstur biji jali-jali yang keras akibat perikarp tebal serta rasa yang kurang disukai konsumen menjadi kendala utama yang menghambat pemanfaatannya sebagai bahan pangan olahan sehari-hari (Purnomo & Pratiwi, 2025).

Fermentasi tradisional dalam bentuk tape merupakan salah satu teknologi pengolahan pangan yang telah lama terbukti mampu meningkatkan nilai gizi, daya cerna, serta penerimaan konsumen terhadap berbagai produk sereal dan umbi-umbian (Kustyawati, 2020; Syarif et al., 2016; Tamang et al., 2020). Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme campuran berupa kapang, khamir, dan bakteri asam laktat yang bekerja secara sinergis menghidrolisis pati menjadi gula sederhana, menghasilkan asam-asam organik, serta mengubah komponen sensoris produk (Hidayat et al., 2016; Wicaksono et al., 2026). Upaya diversifikasi pangan lokal berbasis sereal non-beras, termasuk jali-jali, sejalan dengan arah kebijakan ketahanan pangan nasional yang mendorong pemanfaatan sumber daya pangan lokal sebagai alternatif pangan pokok (Badan Ketahanan Pangan, 2022). Fermentasi tape pada jali-jali berpotensi menjadi solusi untuk mengatasi kendala tekstur dan cita rasa yang selama ini menjadi hambatan pemanfaatannya.

## Durasi Fermentasi sebagai Faktor Penentu Mutu Tape

Durasi fermentasi merupakan salah satu faktor kritis yang sangat mempengaruhi karakteristik akhir produk tape, karena berkaitan langsung dengan laju pembentukan gula reduksi, etanol, asam organik, serta perubahan pH selama proses berlangsung. Berbagai kajian pada produk fermentasi sereal lain menunjukkan bahwa durasi fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisikokimia dan sensoris produk, misalnya pada fermentasi *Shameta* berbahan sereal (Kitessa et al., 2024), *Kocho* (Melaku et al., 2024), tongkol jagung (Rostini et al., 2022), minuman malted finger millet (Udeh et al., 2025), serta tapai singkong dan tapai ketan (Marniza et al., 2020; Sahratullah et al., 2017; Wahyuningsih et al., 2023). Temuan-temuan tersebut secara konsisten menegaskan bahwa durasi fermentasi yang terlalu singkat maupun terlalu lama dapat menurunkan penerimaan konsumen terhadap produk akhir.

Meskipun penelitian mengenai jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.) telah cukup banyak dilakukan, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada aspek fitokimia, morfologi, dan aktivitas farmakologis bijinya (Devaraj et al., 2020; Diningrat et al., 2020; Li et al., 2024), sementara kajian mengenai pengaruh durasi fermentasi terhadap karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan produk olahan tape jali-jali secara spesifik masih sangat terbatas. Kesenjangan ini menjadi dasar penting bagi penelitian ini, yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh durasi fermentasi (24, 48, dan 72 jam) terhadap karakteristik organoleptik (pH, warna, tekstur, aroma, rasa, dan kadar gula) serta tingkat kesukaan (uji hedonik) tape jali-jali, guna menentukan durasi fermentasi yang optimal bagi pengembangan produk pangan fungsional berbasis jali-jali.

## METHOD

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif-eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan tiga perlakuan durasi fermentasi, yaitu P1 (24 jam), P2 (48 jam), dan P3 (72 jam). Bahan utama yang digunakan adalah biji jali-jali (*Coix lacryma-jobi*

L.) yang difermentasi menggunakan ragi tape berupa konsorsium mikroorganisme campuran, terdiri atas kapang (*Amylomyces rouxii*, *Mucor* sp., dan *Rhizopus* sp.), khamir (*Saccharomyces cerevisiae*, *Candida* sp., dan *Endomycopsis fibuliger*), serta bakteri asam laktat (*Pediococcus* sp. dan *Lactobacillus* sp.).

Parameter yang diukur meliputi pH menggunakan pH meter digital dengan tiga kali ulangan, serta warna, tekstur, dan aroma yang diamati secara deskriptif oleh empat panelis terlatih. Kadar gula diukur dalam satuan brix, sedangkan tingkat kesukaan (uji hedonik) dinilai oleh 30 panelis semi-terlatih terhadap empat atribut, yaitu aroma, warna, tekstur, dan rasa, menggunakan skala 1–4 (1 = tidak suka, 2 = agak tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka), mengikuti prinsip evaluasi sensoris deskriptif dan hedonik (Kemp et al., 2018; Lawless & Heymann, 2016; Meilgaard et al., 2016).

Data dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata dan standar deviasi, dilanjutkan dengan analisis inferensial non-parametrik berupa uji Friedman. Uji Friedman dipilih karena data hasil uji hedonik bersifat ordinal dan diperoleh dari panelis yang sama yang menilai seluruh sampel (related groups). Apabila hasil uji Friedman menunjukkan nilai signifikansi  $p < 0,05$ , analisis dilanjutkan dengan uji post-hoc Wilcoxon Signed-Rank dengan koreksi Bonferroni untuk mengetahui pasangan perlakuan yang berbeda secara signifikan, mengingat penggunaan uji berganda tanpa koreksi dapat meningkatkan risiko galat tipe I (Chen et al., 2018). Taraf signifikansi terkoreksi dihitung dengan persamaan:

$$\alpha_{\text{terkoreksi}} = \alpha / k = 0,05 / 3 = 0,017$$

dengan k merupakan jumlah pasangan perbandingan, yaitu tiga pasangan (24 vs 48 jam, 24 vs 72 jam, dan 48 vs 72 jam). Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0 pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap karakteristik organoleptik tape jali-jali pada berbagai durasi fermentasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Organoleptik

| Atribut           | Sebelum Fermentasi           | 24 Jam                                             | 48 Jam                                               | 72 Jam                                                                       |
|-------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Rasa              | Kaya nasi biasa              | Asam tape                                          | Asam tape                                            | Asam tape (makin terasa asam)                                                |
| Aroma             | Aroma nasi                   | Bau khas fermentasi, ada bau apek tapi masih minim | Bau khas fermentasi, semakin tercium adanya bau apek | Bau khas fermentasi, semakin ada bau apek (bau apek yang sedikit mengganggu) |
| Tekstur           | Seperti nasi lembut berbutir | Masih seperti nasi, tapi sedikit lebih lembut      | Masih seperti nasi, tapi sedikit lebih lembut        | Masih seperti nasi, tapi lebih lembut lagi                                   |
| Warna             | Putih                        | Putih kekuningan                                   | Putih kekuningan                                     | Putih kekuningan                                                             |
| pH                | 5                            | 4                                                  | 3                                                    | 3                                                                            |
| Kadar Gula (brix) | 1                            | 2                                                  | 2                                                    | 3                                                                            |

Nilai pH tape jali-jali menurun secara konsisten dari 5 pada bahan sebelum fermentasi menjadi 4 pada 24 jam, dan mencapai 3 pada 48 maupun 72 jam fermentasi. Penurunan ini mengindikasikan aktivitas bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus* sp. dan *Pediococcus* sp., yang menghasilkan asam laktat, serta bakteri asam asetat yang turut berkontribusi terhadap penurunan pH selama fermentasi berlangsung (Stephen & Saleh, 2023; Zakari et al., 2025). Stabilitasnya nilai pH pada angka 3 sejak 48 jam menunjukkan bahwa lingkungan fermentasi telah mencapai kondisi yang sesuai dengan toleransi asam mikroorganisme yang berperan, sehingga laju produksi asam organik relatif melambat pada fase selanjutnya.

Warna tape jali-jali berubah dari putih pada bahan awal menjadi putih kekuningan sejak 24 jam fermentasi dan relatif stabil hingga 48 jam, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Perubahan warna ini diduga berkaitan dengan reaksi Maillard antara gula reduksi dan gugus amina bebas, serta oksidasi senyawa fenolik yang terjadi selama fermentasi berlangsung (Hosry et al., 2025; Jiang et al., 2016).

Tekstur tape jali-jali relatif tidak mengalami perubahan drastis pada seluruh perlakuan, hanya menjadi sedikit lebih lembut seiring bertambahnya durasi fermentasi. Hal ini berkaitan dengan struktur perikarp biji jali-jali yang tebal serta kandungan amilosa yang relatif tinggi sehingga lebih resisten terhadap degradasi enzimatis dibandingkan sereal lain (Hu et al., 2025; Wang et al., 2024).

Aroma tape jali-jali menunjukkan peningkatan intensitas bau khas fermentasi yang disertai munculnya bau apek seiring bertambahnya durasi fermentasi, sebagaimana lazim ditemukan pada produk fermentasi sereal akibat aktivitas lipolisis kapang dan degradasi protein oleh mikroorganisme (Kitessa et al., 2024; Melaku et al., 2024).

Berbeda dengan pola umum pada tape singkong maupun tape ketan yang teksturnya lebih mudah terdegradasi, kadar gula (brix) tape jali-jali justru meningkat secara konsisten dari 1 pada bahan awal menjadi 2 brix pada 24 dan 48 jam, dan mencapai 3 brix pada 72 jam. Pola ini diduga terjadi karena hidrolisis pati cadangan endosperm jali-jali berlangsung secara bertahap dan terus-menerus, dengan laju pembentukan gula yang melebihi laju konsumsinya oleh mikroorganisme fermentasi (Maida & Mustakim, 2025; Rahmawati et al., 2023; Ramadani et al., 2026; Sahratullah et al., 2017). Selain karakteristik organoleptik deskriptif, penelitian ini juga mengukur tingkat kesukaan panelis melalui uji hedonik terhadap empat atribut, yaitu aroma, warna, tekstur, dan rasa, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Uji Hedonik

| Atribut | 24 Jam | 48 Jam | 72 Jam |
|---------|--------|--------|--------|
| Aroma   | 2,98   | 2,81   | 2,57   |
| Warna   | 3,11   | 3,12   | 2,92   |
| Tekstur | 3,16   | 3,27   | 2,80   |
| Rasa    | 3,27   | 2,94   | 2,26   |

Skor hedonik aroma menurun secara progresif dari 2,98 pada 24 jam menjadi 2,81 pada 48 jam dan 2,57 pada 72 jam, sejalan dengan menguatnya bau apek yang kurang disukai panelis. Skor hedonik warna relatif stabil pada 24 dan 48 jam (3,11 dan 3,12) sebelum menurun pada 72 jam (2,92), mengindikasikan bahwa intensitas pencokelatan yang semakin nyata pada fermentasi lebih lama mulai menurunkan daya tarik visual produk.

Skor hedonik warna relatif stabil pada 24 dan 48 jam (3,11 dan 3,12) sebelum menurun pada 72 jam (2,92), mengindikasikan bahwa intensitas pencokelatan yang semakin nyata pada fermentasi lebih lama mulai menurunkan daya tarik visual produk. Skor hedonik tekstur tertinggi diperoleh pada 48 jam (3,27), kemudian menurun pada 72 jam (2,80), sedangkan skor hedonik rasa tertinggi justru diperoleh pada durasi fermentasi tersingkat, yaitu 24 jam (3,27), dan menurun tajam pada 72 jam (2,26). Pola ini menjadikan rasa sebagai atribut yang paling sensitif terhadap perubahan durasi fermentasi, sejalan dengan akumulasi asam laktat dan asam asetat yang semakin meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi (Stephen & Saleh, 2023).

Untuk menguji apakah perbedaan skor hedonik antar durasi fermentasi bersifat signifikan secara statistik, dilakukan uji Friedman sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Friedman terhadap Tingkat Kesukaan Panelis

| Atribut | Mean Rank |        |        | Chi-Square | df | Asym p. Sig. |
|---------|-----------|--------|--------|------------|----|--------------|
|         | 24 Jam    | 48 Jam | 72 Jam |            |    |              |
| Aroma   | 2,30      | 2,05   | 1,65   | 7,515      | 2  | 0,023        |
| Warna   | 2,17      | 2,15   | 1,68   | 6,610      | 2  | 0,037        |
| Tekstur | 2,18      | 2,30   | 1,52   | 13,537     | 2  | 0,001        |
| Rasa    | 2,60      | 2,10   | 1,30   | 30,058     | 2  | <0,001       |

Hasil uji Friedman menunjukkan bahwa keempat atribut yang diuji - aroma (Chi-Square = 7,515;  $p = 0,023$ ), warna (Chi-Square = 6,610;  $p = 0,037$ ), tekstur (Chi-Square = 13,537;  $p = 0,001$ ), dan rasa (Chi-Square = 30,058;  $p < 0,001$ ) - seluruhnya menunjukkan perbedaan yang signifikan antar durasi fermentasi ( $p < 0,05$ ). Nilai Chi-Square tertinggi pada atribut rasa menegaskan bahwa atribut tersebut merupakan yang paling sensitif terhadap perubahan durasi fermentasi dibandingkan atribut lainnya. Karena seluruh atribut menunjukkan hasil uji Friedman yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji post-hoc Wilcoxon Signed-Rank dengan koreksi Bonferroni ( $\alpha = 0,017$ ) untuk mengetahui pasangan durasi fermentasi yang berbeda secara signifikan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Wilcoxon dengan Koreksi Bonferroni

| Atribut | 24 vs 48 Jam | 24 vs 72 Jam | 48 vs 72 Jam | Keterangan                                         |
|---------|--------------|--------------|--------------|----------------------------------------------------|
| Aroma   | 0,254        | 0,035        | 0,164        | Tidak ada pasangan yang berbeda signifikan         |
| Warna   | 0,886        | 0,016        | 0,028        | 24 jam berbeda signifikan dengan 72 jam            |
| Tekstur | 0,310        | 0,013        | <0,001       | 24 jam dan 48 jam berbeda signifikan dengan 72 jam |
| Rasa    | 0,021        | <0,001       | <0,001       | 24 jam dan 48 jam berbeda signifikan dengan 72 jam |

Hasil uji post-hoc menunjukkan pola yang berbeda antar atribut. Pada atribut aroma, meskipun uji Friedman menunjukkan perbedaan global yang signifikan, tidak ada satu pun pasangan durasi yang berbeda signifikan setelah koreksi Bonferroni diterapkan, yang menandakan bahwa perbedaan tersebut bersifat gradual dan tidak terkonsentrasi pada satu pasangan durasi tertentu. Pada atribut warna, hanya pasangan 24 versus 72 jam yang berbeda signifikan ( $p = 0,016$ ), sedangkan pasangan 24 versus 48 jam dan 48 versus 72 jam tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada atribut tekstur, durasi 24 dan 48 jam sama-sama berbeda signifikan dengan 72 jam ( $p = 0,013$  dan  $p < 0,001$ ), namun tidak berbeda signifikan satu sama lain, sehingga 24 dan 48 jam dapat dianggap menghasilkan kualitas tekstur yang relatif setara. Pada atribut rasa, seluruh pasangan perbandingan berbeda signifikan ( $p = 0,021$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ), menegaskan bahwa rasa tape jali-jali berubah secara nyata pada setiap penambahan durasi fermentasi. Secara keseluruhan, hasil post-hoc ini mengonfirmasi bahwa fermentasi 72 jam secara konsisten menjadi titik kritis penurunan kualitas organoleptik, terutama pada atribut rasa, tekstur, dan warna.

Secara keseluruhan, fermentasi selama 24 jam menghasilkan karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan terbaik, ditandai dengan skor hedonik rasa dan aroma tertinggi. Fermentasi selama 48 jam tetap layak dipertimbangkan sebagai alternatif, terutama karena keunggulannya pada atribut tekstur dan warna. Sebaliknya, fermentasi selama 72 jam secara konsisten menghasilkan skor terendah pada hampir seluruh atribut organoleptik dan terkonfirmasi secara statistik sebagai titik kritis penurunan mutu tape jali-jali.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, durasi fermentasi terbukti berpengaruh signifikan terhadap karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan tape jali-jali (*Coix lacryma-jobi* L.), khususnya pada atribut rasa, tekstur, dan warna. Fermentasi selama 24 jam menghasilkan karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan terbaik, ditandai dengan skor hedonik rasa dan aroma tertinggi, sehingga dapat direkomendasikan sebagai durasi fermentasi optimal bagi pengembangan produk tape jali-jali. Fermentasi selama 48 jam tetap layak dipertimbangkan sebagai alternatif, terutama apabila tekstur dan warna menjadi kriteria penilaian utama, mengingat skor hedonik kedua atribut tersebut justru tertinggi pada durasi ini. Sebaliknya, fermentasi selama 72 jam secara konsisten menghasilkan skor terendah pada hampir seluruh atribut dan terkonfirmasi secara statistik sebagai titik kritis penurunan mutu organoleptik tape jali-jali, sehingga durasi fermentasi melebihi 48 jam tidak disarankan dalam pengolahan produk ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Yoanni Maria Lauda Feroniasanti, M.Si., selaku dosen pengampu mata kuliah Bioteknologi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan berharga selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, atas dukungan fasilitas yang diberikan, serta kepada seluruh panelis yang telah berpartisipasi dalam pengujian organoleptik dan hedonik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

## REFERENSI

- Afriani, R. (2020). Pengaruh Konsentrasi Ragi Terhadap Organoleptik Tapai Ketan. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4(1).
- Alvarado, A. J. V., Reyes, E. D. C., & Mejia, E. G. D. (2025). Optimized Fermentation Conditions of Pulses Increase Scavenging Capacity and Markers of Anti-Diabetic Properties. *Antioxidants*, 14(2), 523.
- Andriana, Y., Fajriani, N. A., & Iwansyah, A. C. (2023). Phytochemical Constituents of Indonesian Adlay (Coix lacryma-jobi L.) and Their Potential as Antioxidants and Crop Protection Agents. *Agrochemicals*, 2(1), 135–149.
- Badan Ketahanan Pangan. (2022). *Roadmap diversifikasi pangan lokal Indonesia 2022–2026*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Chen, T., Xu, M., Wang, H., & Niu, X. (2018). Relationship between Omnibus and Post-hoc Tests: An Investigation of Performance of the F Test in ANOVA. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 30(1), 60–64.
- Devaraj, R. D., Jeepipalli, S. P. K., & Xu, B. (2020). Phytochemistry and Health Promoting Effects of Job's Tears (Coix lacryma-jobi) – A Critical Review. *Food Bioscience*, 34.
- Diningrat, D. S., Risfandi, M., Harahap, N. S., Sari, A. N., Kusdianti, & Siregar, H. K. (2020). Phytochemical Screening and Antibacterial Activity Coix lacryma-jobi Oil. *Journal of Plant Biotechnology*, 47, 100–106.
- Handayani, F., Sumarmiyati, & Rahayu, S. P. (2019). Karakterisasi Morfologi Jelai (Coix lacryma-jobi) Lokal Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 228–233.
- Hidayat, N., Padaga, M. C., & Suhartini, S. (2016). *Mikrobiologi Industri* (Ed. ke-2). Penerbit Andi.
- Hosry, L. E., Elias, V., Vanessa, C., & Halawi, M. (2025). Maillard Reaction: Mechanism, Influencing Parameters, Advantages, Disadvantages, and Food Industrial Applications: A Review. *Foods*, 14(11), 1881.
- Hu, Z., Xu, Y., Xiong, Y., & Huang, G. (2025). Mechanisms, Functions, Research Methods and Applications of Starch–Polyphenol Complexes in the Synergistic Regulation of Physiological Parameters. *Foods*, 14(18), 3219.
- Husna, A., Arianti, D., Sutrisno, A., & Wardani, A. K. (2018). Potensi Jali (Coix lachryma-jobi L.) sebagai Prebiotik terhadap Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 19(2), 75–84.
- Jiang, Y., Duan, X., Zheng, S., & Qu, H. (2016). Browning: Enzymatic Browning. *Encyclopedia of Food and Health*.
- Kemp, S. E., Ng, M., Hollowood, T., & Hort, J. (2018). Introduction to Descriptive Analysis. In J. Hort, T. Hollowood, & C. Chaya (Eds.), *Descriptive Analysis in Sensory Evaluation* (pp. 1–39). Wiley-Blackwell.
- Kiay, N., Abdullah, S., Fadhil, Riastutik, D. N., & Ruslan. (2024). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Produk Flakes Berbahan Baku Beras Ketan Merah, Hitam dan Putih. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 7(1).
- Kim, J. S., Hyun, T. K., & Kim, M. J. (2019). The Inhibitory Effects of Ethanol Extracts from Sorghum, Foxtail Millet, and Proso Millet on  $\alpha$ -Glucosidase and  $\alpha$ -Amylase Activities. *Food Chemistry*, 124(1), 187–191.
- Kitessa, D. A., Bacha, K., Tola, Y. B., & Murini, M. (2024). Effect of Fermentation Time and Blending Ratio on Microbial Dynamics, Nutritional Quality and Sensory Acceptability of Shameta: A Traditional Cereal-Based Fermented Porridge for Lactating Mothers in Ethiopia. *Fermentation*, 10(3), 118.
- Komorowska, D. C., Tomasik, M., Kulesza, J. J., & Thakur, V. K. (2022). Biocomposite Composting Based on the Sugar-Protein Condensation Theory. *Industrial Crops and Products*, 183, 114974.
- Kusnandar, F., Rahayu, W. P., Marpaung, A. M., & Santoso, U. (2020). *Perspektif Global Ilmu dan Teknologi Pangan* (1st ed.). IPB Press.
- Kustyawati, M. E. (2020). *Mikrobiologi Hasil Pertanian*. Pustaka Media.
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2016). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2nd ed.). Springer.
- Li, H., Peng, L., Yin, F., Fang, J., Wang, D., & Liang, Z. (2024). Research on Coix Seed as a Food and Medicinal Resource, its Chemical Components and their Pharmacological Activities: A Review. *Journal of Ethnopharmacology*, 319(3).
- Lindayani, Hartajanie, L., & Wulandari, D. (2025). *Buku Ajar Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia*. Universitas Katolik Soegijapranata.

- Liu, D., Wang, W., Zhao, Y., & Zhang, J. (2025). Extraction, Purification, Structural Characterization and Bioactivities of Polysaccharides from Coix Seed: A Review. *Food Chemistry*, 492(Pt 1).
- Maida, F. P., & Mustakim, A. (2025). Analisis Pertumbuhan Mikroorganisme Selama Fermentasi Tapai Singkong Menggunakan Variasi Lama Inkubasi. *Polygon: Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(5).
- Ma'rifah, B., Rahmawati, Marlina, L., & Permatasari, O. (2024). *Ilmu Bahan Makanan* (1st ed.). Get Press Indonesia.
- Marniza, Syafnil, & Fitria, S. (2020). Karakteristik Tapai Ketan Hitam dengan Variasi Metode Pemasakan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 7(2).
- Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). CRC Press.
- Melaku, A., Awol, S. J., & Kassa, M. G. (2024). The Effect of Fermentation Temperature and Duration on the Physicochemical, Microbial, and Sensory Attributes of Kocho. *Discover Food*, 4(1).
- Niu, L., Wang, W., Hu, X., & Liu, L. (n.d.). Genetic Engineering of Starch Biosynthesis in Maize Seeds for Efficient Enzymatic Digestion of Starch during Bioethanol Production. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), 3927.
- Nurmaseli, T., Pranata, B., Sujatmiko, H., & Sari, D. I. P. (2026). Review of Traditional Soy-Based Fermented Foods from Indonesia. *Journal of Food and Agricultural Product*, 6(1).
- Purnomo, M. N., & Pratiwi, A. R. (2025). Kandungan Gizi dan Antioksidan Microgreen Jali (Coix lacryma-jobi L.). *Jurnal Gizi*, 14(1), 1.
- Rahmawati, A., Yuniarti, D., Munawaroh, H., Hasani, R. M., & Anindita, N. S. (2023). Bioteknologi Pangan Lokal Terfermentasi Berbasis Umbi "Pembuatan Tape Singkong (Manihot utilissima)". *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 1.
- Ramadani, Saputri, U. A. T., & Mairisiska, T. (2026). Fermentasi Tape Singkong sebagai Model Pembelajaran Biokimia Kontekstual: Transformasi Karbohidrat Menjadi Etanol. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 10(1), 498–505.
- Rostini, T., Jaelani, A., & Ali, M. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik, Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung. *Ziraa'ah*, 47(2), 257–266.
- Rostini, T., Jaelani, A., & Ali, M. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik, Kandungan Protein dan Serat Kasar Tongkol Jagung. *Ziraa'ah*, 47(2), 257–266.
- Sahratullah, Jekti, D. S. D., & Zulkifli, L. (2017). Pengaruh Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Air, Glukosa dan Organoleptik pada Tape Singkong. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(1).
- Sajan, D., Akhter, R., Khandaker, S., Huque, S., & Anwar, R. (2017). Phytochemical Screening, Antibacterial and Anthelmintic Activities of Leaf and Seed Extracts of Coix lacryma-jobi L. *The Journal of Coastal Life Medicine*.
- Shen, Q., Yousaf, L., Hou, D., & Liaqat, H. (2021). Millet: A Review of its Nutritional and Functional Changes during Processing. *Food Research International*, 142, 110197.
- Son, M.-H., Lee, D.-U., & Lee, S.-C. (2019). Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Coix lacryma-jobi Vinegar Fermented at Different Fermentation Temperatures. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 362–368.
- Stephen, J. M., & Saleh, A. M. (2023). Homofermentative Lactobacilli Isolated from Organic Sources Exhibit Potential Ability of Lactic Acid Production. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1297036.
- Syarief, R., Irawati, C., & Sunarlim, R. (2016). *Teknologi Fermentasi Pangan* (Ed. ke-2). Penerbit IPB Press.
- Tamang, J. P., Cotter, P. D., Endo, A., Han, N. S., Kort, R., Liu, S. Q., & Hutkins, R. (2020). Fermented Foods in a Global Age: East Meets West. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(1), 184–217.
- Udeh, H. O., Duodu, K. G., & Jideani, A. I. O. (2025). Effect of Fermentation Time on the Physicochemical Properties and Phenolic Composition of Malted Finger Millet Beverages. *Food Science & Nutrition*, 13(2).
- Wahyuningsih, E. A., Irmanda, L., Hidayat, F. R., & Anindita, N. S. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi, Penambahan Ragi dan Konsentrasi Gula pada Tape Ketan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, 1.
- Wang, Y., Ou, X., Al-Maqtarin, Q. A., He, H., & Othman, N. (2024). Evaluation of Amylose Content: Structural and Functional Properties, Analytical Techniques, and Future Prospects. *Food*

*Chemistry: X*, 24.

Wicaksono, W. A., Zukancic, E., Zlatnar, M., Suwanto, A., & Berg, G. (2026). Traditional Fermented Foods of Indonesia Harbour Functionally Redundant but Phylogenetically Diverse Taxa. *FEMS Microbes*, 7.

Zain, A. R., Kamarudin, A. P., Zuhroh, N., & Mualimin, L. (2025). *Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Hasil Pertanian*. Media Sains Indonesia.

Zakari, D. A., Bashir, A., Amoka, A. G., & Omuya, A. G. (2025). Characterization of Lactic Acid Bacteria from Fermented Cereal-Based Foods in Anyigba, Nigeria, for Potential Probiotic and Bio-Preservation Applications. *Agriculture and Food Bioactive Compounds*, 2(8).