

PENGOLAHAN KULIT CEMPEDAK (*Artocarpus integer*) SEBAGAI PRODUK FERMENTASI KHAS KALIMANTAN

Rafaela Hartini¹, Imelda Rahmadani², Sinta Juanni Chelcya³, Nur Anggun
Cilciana⁴, M. Ibnu Aqil Mubarak⁵, Nisa Syahida⁶, Angelita Suci Wulan Purnama⁷,
Sonja Verra Tinneke Lumowa⁸, Dora Dayu Rahma Turista⁹

¹⁻⁹ Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mulawarman, Samarinda., Jalan Muara Pahu, Kampus Gunung Kelua,
Samarinda 75119

*Penulis Korespondensi: Felahartini4@gmail.com

Abstract. Mandai is a traditional fermented food product typical of Kalimantan, made from the skin of cempedak fruit (*Artocarpus integer*). This fermentation process utilizes the activity of microorganisms, particularly Lactic Acid Bacteria (LAB) such as *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus pentosaceus*, which play a role in converting carbohydrate compounds into organic acids, thereby producing a distinctive sour flavor and extending the product's shelf life. In addition to functioning as a natural preservation method, mandai fermentation also enhances nutritional value and functional food potential, since the bioactive compound content such as antioxidants, flavonoids, and phenols found in cempedak skin can be maintained or even increased during the fermentation process. This study aims to determine the method of making mandai and to analyze the changes that occur during the fermentation process, including organoleptic aspects (color, aroma, taste, and texture) as well as its potential health benefits. The method used was a laboratory experiment with a Completely Randomized Design (CRD) in a factorial pattern, employing a salt concentration of 15% and a fermentation period of 7 days. The results showed that during fermentation, physical and chemical changes occurred in the cempedak skin, such as textural softening, color change to pale yellowish, and the emergence of a distinctive sour aroma due to LAB activity. Salt plays an important role in suppressing the growth of pathogenic microbes and supporting LAB proliferation, so that the quality of the final product is largely determined by salt concentration and fermentation duration. Mandai not only holds cultural value as a local wisdom of the Banjar community, but also has the potential to be developed as a functional food that supports food diversification programs based on Kalimantan's local resources.

Keywords: Cempedak (*Artocarpus integer*), Fermentation, East Kalimantan, Biotechnology

Abstrak. Mandai merupakan produk pangan fermentasi tradisional khas Kalimantan yang dibuat dari kulit buah cempedak (*Artocarpus integer*). Proses fermentasi ini memanfaatkan aktivitas mikroorganisme, terutama Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus pentosaceus*, yang berperan dalam mengubah senyawa karbohidrat menjadi asam organik, sehingga menghasilkan cita rasa asam yang khas serta memperpanjang daya simpan produk. Selain berfungsi sebagai metode pengawetan alami, fermentasi mandai juga meningkatkan nilai gizi dan potensi fungsional pangan, karena kandungan senyawa bioaktif seperti antioksidan, flavonoid, dan fenol yang terdapat dalam kulit cempedak dapat dipertahankan atau bahkan ditingkatkan selama proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan mandai serta menganalisis perubahan yang terjadi selama proses fermentasi, meliputi aspek organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur) serta potensi manfaat kesehatannya. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, menggunakan konsentrasi garam 15% dan lama fermentasi selama 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi perubahan fisik dan kimia pada kulit cempedak, seperti pelunakan tekstur, perubahan warna menjadi pucat kekuningan, serta munculnya aroma asam yang khas akibat aktivitas BAL. Garam berperan penting dalam menekan pertumbuhan mikroba patogen dan mendukung proliferasi BAL, sehingga kualitas produk akhir sangat ditentukan oleh kadar garam dan lama fermentasi. Mandai tidak hanya bernilai budaya sebagai kearifan lokal masyarakat Banjar, tetapi juga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional yang mendukung program diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal Kalimantan.

Kata kunci: Cempedak (*Artocarpus integer*), Fermentasi, Kalimantan Timur, Bioteknologi

1. LATAR BELAKANG

Buah cempedak merupakan tanaman tropis asli Indonesia yang melimpah saat musimnya, terutama di wilayah Kalimantan. Sayangnya, konsumsi buah ini menyisakan limbah kulit yang cukup banyak. Fermentasi mandai hadir sebagai solusi diversifikasi pangan dan upaya pelestarian kearifan lokal. Secara biologis, pembuatan mandai termasuk dalam bioteknologi konvensional yang melibatkan aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL), khususnya *Lactobacillus plantarum*, yang mengonversi senyawa dalam kulit menjadi asam organik. Selain meningkatkan daya simpan, fermentasi juga membentuk karakteristik aroma, rasa, dan tekstur yang unik. *Pediococcus pentosaceus* merupakan sebuah bakteri asam laktat yang membantu selama terjadinya fermentasi mandai dan menciptakan rasa yang asam. Sebagaimana dapat dilihat pada penelitian yang sudah dilakukan untuk menyelidiki dan mengamati bakteri asam laktat saat proses fermentasi mandai (Dianita, dkk., 2025: 150-151).

Cempedak (*Artocarpus integer*) merupakan buah dari Indonesia yang dikenal dengan wanginya yang khas dan kuat di negara beriklim tropis. Di dalam buah ini terdapat kandungan senyawa seperti fitokimia dan antioksidan yang terletak pada kulit, biji maupun daging. Di dalam cempedak juga terdapat fenol yang dimana dapat dimanfaatkan menjadi disinfektan yang ramah bagi lingkungan. Produk sampingan yang masih digunakan hingga masa sekarang yaitu cuka mandai cempedak. Cuka mandai diperoleh jika metabolit yang cair dapat dilainkan dari residu yang padat. Cuka mandai ialah sebuah produk bermutu tinggi yang dapat difungsikan sebagai pengganti cuka konvensional atau asam asetat dalam makanan cepat saji. Bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi mandai sangat mempengaruhi kualitas produk akhir. Fermentasi mandai memberikan berbagai manfaat karena adanya bakteri asam laktat (Canrika, dkk., 2024: 17).

Limbah kulit cempedak yang biasanya dibuang, memiliki kandungan gizi dan potensi ekonomi yang tinggi jika difermentasi secara optimal. Penambahan gula aren pada proses fermentasi diketahui mampu meningkatkan cita rasa dan kualitas mandai, serta mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat. Mandai merupakan pangan tradisional khas suku Banjar yang diperoleh melalui proses fermentasi kulit cempedak dalam larutan garam. Sebagai bentuk kearifan lokal, mandai perlu dilestarikan dan

diintegrasikan dalam pembelajaran di sekolah, khususnya melalui materi inovasi teknologi di bidang biologi (Artia, dkk., 2025: 273).

Kalimantan dikenal sebagai kawasan yang kaya akan hutan tropis serta sumber daya alam yang melimpah, di mana masyarakat Banjar secara turun-temurun menggantungkan pemenuhan kebutuhan hidupnya pada potensi lokal yang tersedia di sekitarnya. Salah satu pangan lokal yang cukup menonjol adalah cempedak (*Artocarpus integer*). Mandai dibuat dari buah cempedak yang tumbuh secara alami dan sering ditemukan di hutan, halaman, dan kebun campuran di pedesaan Kalimantan. Tanaman cempedak di daerah ini dapat berbuah sepanjang tahun, tetapi biasanya, panen besar terjadi pada bulan Juni-Agustus, dan panen kecil terjadi pada bulan November-Desember (Gozali, *et al* 2024: 3). Buah ini digemari oleh berbagai lapisan masyarakat karena memiliki cita rasa, tekstur, aroma, serta kandungan gizi yang khas dan menarik. Akan tetapi, daya simpan cempedak yang relatif singkat yakni hanya sekitar empat hari hingga satu minggu pada suhu ruang 27-32°C, hal ini mendorong masyarakat setempat untuk mengembangkan berbagai metode pengawetan, salah satunya melalui proses fermentasi, terutama pada bagian kulit yang umumnya tidak dikonsumsi secara langsung. Teknik fermentasi ini telah dipraktikkan sejak lama dan diwariskan secara turun-temurun dalam tradisi masyarakat Banjar, sehingga menghasilkan produk pangan khas yang dikenal dengan sebutan mandai. Meskipun asal-usul kemunculan mandai belum dapat dipastikan secara pasti, keberadaannya mencerminkan bentuk kearifan lokal dalam mengoptimalkan pemanfaatan seluruh bagian buah cempedak, sementara bagian daging buahnya sendiri lebih lazim diolah menjadi produk seperti gaguduh cempedak.

2. METODE PENELITIAN

Metode

1. Konsentrasi Garam 15%
2. Lama Fermentasi: 7 hari. Produk akhir kemudian dinilai melalui uji organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur) dan uji hedonik (tingkat kesukaan).

Alat dan Bahan

Berdasarkan prosedur laboratorium dan pembuatan tradisional, alat dan bahan yang digunakan meliputi:

1. Bahan utama: kulit bagian mesokarp buah cempedak (*Artocarpus integer*)

2. Bahan tambahan: Garam dapur (larutan garam konsentrasi 5%) dan gula aren 10% sebagai substrat tambahan untuk mikroba.
3. Alat: Wadah fermentasi (toples), pisau, talenan, timbangan analitik, dan alat sterilisasi (bunsen atau *laminar air flow*) untuk menjaga kebersihan proses.

Cara Kerja

1. Dikupas kulit cempedak bagian kulit luarnya hingga menyisakan mesokarp yang bersih lalu dicuci dengan air bersih
2. Dipotong kulit dipotong sesuai ukuran yang diinginkan dan ditimbang.
Proses Fermentasi:
 - a. Dimasukkan potongan kulit ke dalam wadah
 - b. Ditambahkan larutan garam dengan konsentrasi 15%
3. Ditutup wadah dengan rapat dan disimpan pada suhu ruang selama 3 hingga 7 hari
4. Mandai yang telah terfermentasi dapat diolah lebih lanjut dengan cara digoreng atau ditumis sebagai lauk makan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hari pertama



Gambar 2. Hari Kedua



Gambar 3. Hari Ketiga

Dari hasil fermentasi yang telah dilakukan didapatkan perubahan yang terjadi hal ini terjadi karena aktivitas bakteri asam laktat pada mandai, hal ini berdasarkan hasil penelitian jurnal (Dianita, dkk., 2025: 150-151), menyatakan selama fermentasi mandai, garam umumnya ditambahkan. Untuk memusnahkan pertumbuhan bakteri dan patogen penyebab pembusukan, dapat dilakukan penambahan garam dan penambahan garam juga bermanfaat untuk menjaga bahan agar masa penyimpanan menjadi lebih lama. Kualitas akhir produk dipengaruhi oleh penggunaan garam yang diberikan. Berikut hasil pada hari pertama, belum terjadi perubahan yang signifikan, hanya mulai terjadi penarikan air oleh garam. Hari kedua-ketiga, mulai terjadi proses fermentasi oleh bakteri, ditandai dengan

munculnya aroma asam ringan dan tekstur yang mulai melunak. Hari keempat-kelima, fermentasi semakin aktif, aroma asam semakin kuat, rasa mulai khas (asam dan sedikit asin), serta warna kulit berubah menjadi lebih pucat kekuningan. Saat proses penambahan garam dalam jumlah kecil maupun besar ditambahkan juga ke kultur starter. Fermentasi mandai ini bertujuan dapat mengolah limbah kulit buah menjadi makanan sehat yang khas sehingga dapat mendukung program diversifikasi pangan dan dapat melindungi produk sehingga makanan bisa disimpan dengan waktu yang cukup lama. Penambahan garam saat proses fermentasi mandai bertujuan untuk memusnahkan pertumbuhan bakteri ataupun patogen yang merupakan faktor penyebab pembusukan sehingga proses fermentasi menjadi lebih aman dan bahan pun bisa diawetkan. Tetapi, untuk melihat seberapa lama penyimpanan atau pengawetan mandai ini dapat dilakukan dengan seberapa banyak garam yang ditambahkan dan kadar garam yang digunakan dapat mempengaruhi kualitas akhir produk.

Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dengan cara memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Makanan fermentasi mengandung mikroorganisme probiotik yang bermanfaat bagi Kesehatan pencernaan. Mikroorganisme ini membantu menjaga kesehatan usus, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mendukung penyerapan nutrisi tertentu. Karakteristik makanan fermentasi berbeda dengan makanan pada umumnya karena setelah proses fermentasi, terjadi perubahan dari tekstur, rasa, dan aroma. Mandai difermentasi menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*. Proses fermentasi mandai melibatkan tiga tahap; persiapan, penggaraman, dan perendaman. Hal ini disebabkan kadar garam yang tinggi akan meningkatkan jumlah bakteri yang hadir selama proses fermentasi sehingga terjadi pemecahan dan penggunaan komponen gizi pada *mesocarp* cempedak yang dilakukan oleh bakteri asam laktat (Puspasari, 2024: 126).

Proses fermentasi mandai dapat menciptakan pertumbuhan sebuah mikroorganisme seperti bakteri asam laktat (BAL) yang dapat diamati dari beberapa tahapan isolasi dan karakterisasi (Sumardi, 2025: 64). Hal ini terjadi karena lingkungan fermentasi mandai yang umumnya berlangsung dalam kondisi anaerob dengan kadar garam tertentu menciptakan kondisi selektif yang sangat mendukung proliferasi BAL dibandingkan kelompok mikroorganisme lainnya. Bakteri asam laktat dikenal sebagai mikroorganisme dominan dalam berbagai produk fermentasi tradisional berbasis protein hewani maupun

nabati karena kemampuannya menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama melalui jalur homofermentatif maupun heterofermentatif, sehingga menurunkan nilai pH substrat secara progresif dan menciptakan kondisi asam yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk. Dalam konteks fermentasi mandai yang berbahan dasar kulit cempedak (*Artocarpus integer*) kandungan karbohidrat yang tersedia pada substrat berfungsi sebagai sumber energi utama bagi BAL untuk menjalankan metabolisme fermentatifnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Norwina (2024: 2) mengungkapkan bahwa makanan fermentasi mandai mengandung beragam mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses fermentasinya. Berdasarkan hasil isolasi, terdapat adanya sembilan jenis bakteri yang dua diantaranya berupa *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus pentosaceus* sehingga kedua bakteri ini tergolong sebagai bakteri asam laktat (BAL). Yang menarik, keduanya termasuk probiotik, yakni mikroorganisme hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah memadai terbukti memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya. Secara umum, LAB merupakan kelompok bakteri yang bersifat heterogen dan memiliki peran yang sangat penting dalam berbagai proses fermentasi pangan. Kelompok bakteri ini dapat ditemukan pada beragam jenis substrat fermentasi, mulai dari produk susu fermentasi, daging, ikan, buah-buahan, sayuran, hingga produk olahan sereal. Fungsi utama LAB dalam proses fermentasi ialah menghasilkan asam laktat yang berperan dalam asidifikasi bahan pangan, sehingga menciptakan kondisi lingkungan yang tidak kondusif bagi pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu, LAB juga berkontribusi terhadap pembentukan rasa, aroma, tekstur, serta nilai gizi produk yang dihasilkan. Dengan kemampuannya menghasilkan efek terapeutik, LAB menjadi salah satu kandidat probiotik yang paling banyak dikaji dalam penelitian pangan fungsional saat ini. Keberadaan LAB dalam mandai dengan demikian tidak hanya membuktikan bahwa produk fermentasi tradisional ini aman dikonsumsi, tetapi juga membuka potensi pengembangannya sebagai pangan fungsional berbasis kearifan lokal Kalimantan yang memiliki nilai kesehatan yang terukur.

A. Kadar Air, Kandungan Protein, dan Karbohidrat

Kadar air pada produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) adalah 8,11%, sedangkan setelah dilakukannya proses HTC kadar air mengalami penurunan menjadi 7,32%. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka

semakin banyak air dalam bahan yang teruapkan, sehingga kadar air dalam bahan semakin menurun. Sterilisasi dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen penyebab kebusukan pada oseng mandai serta untuk menurunkan kadar air yang tersisa dalam bahan. Proses ini tidak hanya memperpanjang umur simpan produk tetapi juga mengurangi kadar air, seperti yang terjadi pada oseng mandai, dimana kadar air berkurang dari 8,11% menjadi 7,32% setelah proses *high temperature canning* (HTC).

Proses *high temperature canning* (HTC) memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan protein dalam produk oseng mandai. Kandungan protein sebelum proses HTC adalah 15,75% dan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 8%. Selisih penurunan 7,75% ini terjadi karena pemanasan dengan suhu tinggi yang menyebabkan protein terdenaturasi atau merusak asam amino. Sterilisasi menyebabkan hilangnya nitrogen protein yang dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasteurisasi.

Karbohidrat produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 35,79% sedangkan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 22,98%. Hal tersebut dapat diketahui bahwa proses HTC memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat yang terkandung di dalam oseng mandai. Metode pengolahan termal dengan panas basah (*autoclave*) dapat mempengaruhi karakteristik nutrisi karbohidrat. Metode ini dapat mengurangi fraksi karbohidrat yang dapat terurai dengan cepat.

B. Manfaat Mandai

Dalam konteks makanan, fermentasi menciptakan sebuah produk yang ciri cirinya berupa organoleptik yang khas dan sering kali menaikkan kadar senyawa bioaktif seperti antioksidan. Kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, saponin, kuionon, triterpenoid, steroid, senyawa fenol, flavonoid dan tanin dapat ditemukan di kulit buah cempedak sehingga memiliki khasiat sebagai antioksidan. Menurut kajian Ari (2025, 29) antioksidan merupakan senyawa yang berperan penting dalam memelihara sel-sel tubuh agar tidak rusak dari radikal bebas yang berkaitan dari beberapa penyakit seperti kanker, penyakit jantung dan penuaan dini. Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dengan cara memecah senyawa yang kompleks menjadi bentuk sederhana dan mudah dicerna. Makanan fermentasi

mengandung mikroorganisme probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan sehingga dapat membantu dalam menjaga kesehatan usus untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan mendukung dalam menyerap nutrisi. Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* tergolong sebagai bakteri asam laktat (BAL) menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH maupun menghambat pertumbuhan mikroba berbahaya yang menyebabkan pembusukan sehingga sangat penting dalam proses fermentasi.

Mandai dibuat dari kulit buah cempedak yang telah dibersihkan. Kandungan gizi dalam kulit buah cempedak seperti Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Fosfor, Zat Besi, Vitamin A, Vitamin C, Vitamin B1 dan Air sangat bagus bagi kesehatan. Hal ini diperkuat dengan kajian (Yulianti, 2024) yang dimana vitamin C ialah kandungan gizi mikronutrient yang dimanfaatkan menjadi antioksidan untuk melindungi sel-sel usus dari inflamasi sehingga penting bagi tubuh. Vitamin C berfungsi sebagai pengatur yang tangguh untuk sistem kekebalan tubuh dalam mengurangi peradangan yang terjadi dalam sistem pencernaan. Selain itu, Vitamin C mampu membantu mengatasi masalah sembelit berkat sifatnya yang laksatif secara alami. Kadar Vitamin C yang tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik di dalam saluran pencernaan, mengakibatkan pengurangan penyerapan air dan membuat feses menjadi lebih lunak. Tubuh membutuhkan Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, dan sejumlah kandungan lain yang ada pada kulit buah cempedak sebagai nutrisi yang bermanfaat untuk pertumbuhan, terutama pada anak.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Fermentasi mandai merupakan proses pengolahan kulit buah cempedak yang berasal dari Kalimantan dengan cara kerja memanfaatkan aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat (BAL), yang mengubah gula menjadi asam sehingga menciptakan kondisi asam untuk mengawetkan bahan. Prosesnya dimulai dari pembersihan dan pemotongan kulit cempedak, kemudian ditambahkan garam sebagai bahan utama untuk menghambat mikroba pembusuk sekaligus mendukung pertumbuhan BAL, lalu difermentasi dalam wadah tertutup selama beberapa hari hingga menghasilkan rasa dan aroma khas. Alat yang digunakan antara lain pisau, wadah fermentasi (toples), sedangkan bahannya meliputi kulit cempedak dan garam, serta air jika diperlukan.

Bakteri yang umumnya terkandung adalah *Lactobacillus* sp., *Leuconostoc* sp., dan *Pediococcus* sp. Manfaat fermentasi mandai yaitu memperpanjang masa simpan, meningkatkan cita rasa, serta berpotensi memberikan manfaat kesehatan karena adanya bakteri baik. Dengan demikian, mandai merupakan produk pangan fermentasi tradisional yang memiliki nilai budaya, gizi, dan ekonomi.

DAFTAR REFERENSI

- Artia, R. A., Imam, M., & Zulfarina. (2025). Pengembangan LKPD materi inovasi teknologi biologi melalui kajian pembuatan mandai dari fermentasi mesokarp cempedak. *Jurnal Kajian Ilmiah Interdisiplinier*, 9(5), 273. <https://oaj.jurnalhst.com/index.php/jkii/article/view/11101>
- Aru, F. A., Indah, W. U., & Nishia, W. M. (2025). Perbandingan aktivitas antioksidan cuka mandai cempedak (*Artocarpus champeden*) dengan variasi metode fermentasi. *Prosiding Seminar SAFANA 2025*, 29.
- Ayudia, E. I., Pahrul, I., Huntari, H., Denok, T. H., & Rhonaz, P. A. (2025). Pengaruh pemberian ekstrak kulit buah cempedak (*Artocarpus integer*) terhadap pencegahan penurunan kadar hemoglobin pada tikus putih jantan yang dipapar asap rokok. *Jurnal Kesehatan Qamarul Huda*, 13(1), 67. <https://doi.org/10.37824/jkqh.v13i1.2025.739>
- Canrika, R. E., Indah, W. U., & Eka, K. R. (2024). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) dari fermentasi stater (*Lactobacillus casei*) pada cuka mandai cempedek (*Artocarpus champeden*). *Pharmacia*, 2(1), 17. <https://journal.universitasmulia.ac.id/index.php/pharmacia/article/view/868>
- Dianita, F., Akhmad, Dora, D. R. T., Jailani, & Eadvin, R. A. S. (2025). Analisis bakteri coliform, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp. pada olahan makanan mandai dari kulit buah cempedak (*Artocarpus integer*) di Kota Samarinda. *Biolova*, 6(2), 150–151. <https://doi.org/10.24127/biolova.v6i2.6159>
- Gozali, G., et al. (2024). Exploring “Mandai”: Gastronomy of Banjar ethnic in Kalimantan, Indonesia. *Journal of Ethnic Foods*, 11(40), 3. <https://doi.org/10.1186/s42779-024-00246-2>

- Noorwina, S., & Nashihah, S. (2024). Comparison of lactic acid bacterial isolates from variations in time fermentation process of cempedak skin. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 7(2), 175. <https://doi.org/10.36387/jifi.v7i2.2077>
- Puspasari, A., dkk. (2024). Karakteristik dan daya simpan olahan mandai, produk inovasi asal Kalimantan, setelah proses pengalengan suhu tinggi. *Journal of Tropical AgriFood*, 6(2), 126. <http://dx.doi.org/10.35941/jtaf.6.2.2024.16890.125-134>
- Puspasari, A., Karhani, R., Mawarti, Alviannur, M. R., Nurwahid, A., & Utoro, P. A. R. (2024). Karakteristik dan daya simpan olahan mandai, produk inovasi asal Kalimantan, setelah proses pengalengan suhu tinggi. *Journal of Tropical AgriFood*, 6(2), 134–136.
- Sumardi, N. I., & Mustakim, A. (2025). Mengungkap peran penting bakteri asam laktat dalam fermentasi mandai (*Artocarpus integer*): Studi isolasi dan karakterisasi. *Konstanta: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(3), 64. <https://doi.org/10.59581/konstanta.v3i3.5481>
- Yudistira, S., et al. (2025). Nutritional, chemical, and prospect of “Mandai,” traditional fermented food of Kalimantan. *Journal of Ethnic Foods*, 12(12), 3. <https://doi.org/10.1186/s42779-025-00274-6>
- Yulianti, I., dkk. (2024). Edukasi pemanfaatan stik kulit buah cempedak terhadap kesehatan anak di wilayah pesisir Kota Tarakan. *Jurnal Kesehatan Republik Indonesia*, 1(10), 232. <https://jurnal.intekom.id/index.php/jkri>