



Bioprospek

<https://fmipa.unmul.ac.id/jurnal/index/Bioprospek>



TINJAUAN PUSTAKA: FERMENTASI DURIAN, TEMPOYAK SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL BERBASIS LOKAL

Andi Alfina Damayanti¹, Aloysia Sri Pujiyanti^{1*}, Bodhi Dharma¹

1. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Jl. Barong Tongkok, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75242

INFO ARTIKEL

Disubmit **15 Maret 2025**
Diterima **1 Mei 2025**
Terbit Online **30 Mei 2025**

Kata kunci: Durian, fermentasi, pangan lokal, tempoyak

ABSTRAK

Tempoyak merupakan produk fermentasi tradisional berbasis durian (*Durio zibethinus*) yang banyak dikonsumsi di Indonesia dan beberapa negara Asia Tenggara. Fermentasi tempoyak dilakukan secara spontan dengan dominasi bakteri asam laktat (BAL), seperti *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Leuconostoc mesenteroides*. Kehadiran BAL berkontribusi pada peningkatan kualitas sensoris, keamanan pangan, serta manfaat fungsional tempoyak. Kajian ini bertujuan untuk meninjau potensi tempoyak sebagai pangan fungsional yang mengandung BAL sebagai agen probiotik dan antibakteri berdasarkan studi literatur terbaru. Hasil tinjauan pustaka menunjukkan bahwa metode fermentasi, suhu, dan kadar garam memengaruhi pertumbuhan BAL serta komposisi mikroba dalam tempoyak. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa BAL dalam tempoyak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, serta mampu menghasilkan senyawa bioaktif, seperti eksopolisakarida (EPS) yang berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan kesehatan pencernaan. Dengan karakteristik ini, tempoyak berpotensi sebagai pangan fungsional probiotik.

*Email Corresponding Author: alloysiasripujiyanti@fmipa.unmul.ac.id

1. PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* Murray) merupakan salah satu tanaman hasil perkebunan yang telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia dengan habitat aslinya tumbuh di hutan belantara yang beriklim panas (tropis), seperti Kalimantan Timur. Durian dalam sisi pangan mempunyai peran yang sangat penting dalam mengatasi masalah kekurangan gizi. Durian termasuk salah satu buah yang mempunyai ciri khas khusus dan mengandung banyak nutrisi baik, seperti antioksidan, karbohidrat, serat, protein, lemak, vitamin, magnesium, dan fosfor (Erfisa & Arpi, 2022).

Tempoyak adalah produk fermentasi tradisional yang berasal dari daging buah durian (*Durio zibethinus* Murray), yang sangat populer di beberapa daerah di Asia Tenggara, terutama di Indonesia dan Malaysia (Rajagukguk & Arnold, 2021). Proses fermentasi ini melibatkan bakteri asam laktat (BAL) yang berperan penting dalam menghasilkan asam organik, yang tidak hanya memberikan rasa khas, tetapi juga meningkatkan daya simpan dan nilai gizi dari produk tersebut. Tempoyak sering digunakan sebagai bumbu masak atau pelengkap makanan dan semakin mendapatkan perhatian sebagai sumber probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu manfaat pengolahan tempoyak adalah kelestarian makanan khas setempat dan terciptanya peluang usaha. Fermentasi asam laktat secara radikal dapat meningkatkan kandungan asam amino esensial (Junita & Novitasari, 2019).

Fermentasi tempoyak melibatkan bakteri asam laktat (BAL), yaitu sejenis bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida, antimikroba, dan metabolit lain yang berdampak positif terhadap produktivitas pangan, khususnya pangan fermentasi. BAL dikelompokkan kedalam beberapa genus diantaranya *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pedicoccus*, dan *Lactobacillus* (Viona *et al.*, 2024). Fermentasi tempoyak tidak hanya bertujuan untuk memperpanjang umur simpan produk, tetapi juga meningkatkan nilai gizi dan manfaat kesehatan. BAL yang ditemukan dalam tempoyak, seperti *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Leuconostoc mesenteroides* telah terbukti memiliki aktivitas probiotik dan antibakteri yang dapat meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus, serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen, seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Nizori *et al.*, 2019). Selain itu, BAL dalam tempoyak diketahui dapat memproduksi berbagai senyawa bioaktif, seperti bakteriosin, eksopolisakarida (EPS), serta asam organik yang berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh dan kesehatan pencernaan (Khalil *et al.*, 2018).

Saat ini, masih terdapat kurangnya standar produksi dalam pembuatan tempoyak secara tradisional yang menyebabkan variasi besar dalam komposisi mikroba dan kualitas akhir produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meninjau potensi tempoyak sebagai pangan fungsional yang mengandung BAL sebagai agen probiotik dan antibakteri berdasarkan studi literatur terbaru, serta memberikan tinjauan komprehensif mengenai metode fermentasi tempoyak, karakterisasi BAL yang diisolasi, serta potensinya sebagai pangan fungsional.

2. MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *literature review* untuk menelaah, menginterpretasikan, dan mensintesis berbagai sumber literatur yang membahas proses fermentasi durian menjadi tempoyak, serta potensi tempoyak sebagai pangan fungsional berbasis lokal. Metode ini dipilih karena memberikan fleksibilitas dalam mengeksplorasi konsep, hasil penelitian, dan pendekatan teoritis yang beragam dari berbagai sumber yang relevan. Pencarian literatur dilakukan secara daring melalui beberapa basis data ilmiah, termasuk *Google Scholar*, *PubMed*, dan *ScienceDirect* dengan menggunakan kata kunci "*tempoyak fermentation*", "*fermented durian*", "*local fermented foods*", dan "*functional food*". Proses penelusuran ditujukan untuk memperoleh artikel ilmiah, laporan penelitian, artikel review, serta publikasi akademik lain yang relevan dengan topik. Rentang waktu publikasi difokuskan pada literatur yang terbit dalam 10 tahun terakhir.

Kriteria inklusi mencakup: (1) artikel tersedia dalam teks lengkap dan dapat diakses secara terbuka; (2) membahas fermentasi durian, terutama tempoyak, dari segi mikrobiologis, kimia, maupun fungsional; dan (3) menyinggung nilai gizi, bioaktivitas, atau potensi manfaat kesehatan. Literatur yang tidak mengandung informasi empiris, bersifat non-ilmiah, atau tidak relevan dengan fokus kajian dikeluarkan dari analisis. Setiap artikel yang terpilih dianalisis secara kualitatif dengan memfokuskan

pada probiotik, mikroorganisme dominan, nilai gizi, dan potensi manfaat kesehatan dari tempoyak sebagai pangan fungsional lokal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Gizi Tempoyak Durian

Tempoyak, hasil fermentasi dari daging durian, semakin dikenal sebagai pangan fungsional yang menawarkan berbagai manfaat kesehatan. Sebagai makanan yang berasal dari proses fermentasi, tempoyak tidak hanya memberikan peningkatan rasa, tetapi juga meningkatkan kandungan gizi durian itu sendiri. *Proximate analysis* terbukti menjadi metode andal untuk menilai komposisi nutrisi tempoyak, mencakup kadar kelembapan, abu, protein, lemak, dan karbohidrat (Anggadhanika *et al.*, 2023).

Tabel 1. Nilai gizi tempoyak durian

No.	Komponen Gizi	Durian	Tempoyak	Referensi
1.	Karbohidrat	70,1%	48,79%	(Aisyah <i>et al.</i> , 2014)
4.	Kadar Abu	4,84%	27,03%	
2.	Protein	7,89%	2,84 – 6,37%	(Aisyah <i>et al.</i> , 2014; Hendry <i>et al.</i> , 2021)
3.	Lemak	3,03%	2,69 – 3,41%	
5.	Kadar air	14,13%	15,12 – 74,95%	

Komposisi nutrisi tempoyak bervariasi tergantung pada metode dan bahan pembuatan, tetapi umumnya tempoyak mengandung protein 2,69–6,49%, lemak 1,03–3,74%, dan kadar air 75,53–89,97%. Berbagai studi *proximate analysis* menunjukkan bahwa fermentasi durian menjadi tempoyak secara signifikan menurunkan fraksi karbohidrat dari 70,1% pada daging durian segar menjadi 48,79% pada tempoyak akibat konsumsi gula oleh bakteri asam laktat selama inkubasi (Aisyah *et al.*, 2014; Anggadhanika *et al.*, 2023). Penurunan ini juga disertai penurunan pH akhir fermentasi (~3,7) yang memfasilitasi pelarutan polisakarida dan pemecahan senyawa gula kompleks menjadi asam laktat yang terukur. Kandungan protein juga mengalami penurunan dari 7,89% menjadi rentang 2,84–6,37% yang diduga akibat proteolisis enzimatis oleh mikroba fermentasi dan sintesis protein sel LAB. Sementara itu, lemak relatif stabil, hanya sedikit menurun dari 3,03% menjadi 2,69–3,41%, menunjukkan bahwa sebagian besar asam lemak struktural bertahan melewati proses fermentasi tanpa dekomposisi bermakna (Aisyah *et al.*, 2014; Anggadhanika *et al.*, 2023).

Sebaliknya, kadar air tempoyak meningkat drastis, dilaporkan berkisar 15,12% hingga 74,95% menggantikan sebagian padatan awal akibat produksi air metabolik mikroba dan pergeseran keseimbangan osmotik. Peningkatan kadar abu dari 4,84% pada durian ke 27,03% pada tempoyak terutama mencerminkan penambahan garam dan akumulasi biomassa seluler LAB setelah fermentasi (Aisyah *et al.*, 2014; Marwati & Apriadi, 2025).

Potensi Probiotik Tempoyak Durian

Tempoyak, produk fermentasi durian tradisional, telah menarik perhatian karena kandungan bakteri asam laktat (BAL) yang kaya, khususnya berbagai spesies *Lactobacillus* dengan potensi probiotik tinggi. Proses fermentasi durian menjadi tempoyak tidak hanya meningkatkan cita rasa, tetapi juga meningkatkan nilai gizi dan senyawa bioaktifnya, menjadikannya makanan fungsional dengan implikasi kesehatan yang signifikan. Tabel 2 menyajikan berbagai metode fermentasi yang digunakan dalam produksi tempoyak serta karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi. Secara umum, fermentasi dilakukan dengan metode spontan maupun konvensional, dengan variasi media dan teknik isolasi BAL.

Sejak fase awal fermentasi, tempoyak didominasi oleh bakteri asam laktat autochthonous, seperti *Leuconostoc mesenteroides* yang kemudian bergeser ke *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus acidilactici* menjelang akhir proses (Rajagukguk & Arnold, 2021). Marwati dan Apriadi (2025), melaporkan bahwa dominasi *L. plantarum* pada fermentasi tempoyak meningkatkan konsentrasi asam laktat dan asetat, yang berkontribusi pada efek probiotik serta menghambat pertumbuhan patogen enterik.

Tabel 2. Karakteristik isolat bakteri asam laktat pada fermentasi tempoyak

Metode	Hasil	Penulis
Fermentasi spontan tempoyak durian tembaga selama 3-7 hari, isolasi bakteri menggunakan media MRSA, analisis Total Plate Count (TPC), pewarnaan Gram.	Ditemukan 3 isolat BAL berbentuk bulat, berwarna putih susu, bersifat Gram-positif dengan sel berbentuk batang (bacilli). BAL ini berpotensi menghasilkan asam laktat dan senyawa antimikroba.	(Iza Fadila <i>et al.</i> , 2024)
Fermentasi spontan tempoyak durian montong selama 3-7 hari, isolasi BAL menggunakan media MRSA, metode pewarnaan Gram untuk identifikasi.	Ditemukan 8 isolat BAL dengan bentuk sel bacill dan coccus, semuanya Gram-positif. Proses fermentasi meningkatkan populasi BAL yang berperan dalam pengasaman tempoyak.	(Viona <i>et al.</i> , 2024)
Fermentasi tempoyak durian pekawai dengan variasi konsentrasi garam (3%, 6%, 9%) selama 10 hari, isolasi BAL dengan media GYP.	Semakin rendah konsentrasi garam, semakin tinggi jumlah BAL. Ditemukan BAL dari genus <i>Streptococcus</i> dan <i>Lactobacillus</i> . Penambahan garam berpengaruh terhadap tekstur, rasa, dan pertumbuhan mikroba selama fermentasi.	(Permatasari <i>et al.</i> , 2022)
Fermentasi spontan tempoyak dari durian Kampar, dengan isolasi BAL menggunakan metode pengenceran bertingkat dan uji aktivitas antimikroba.	Ditemukan empat isolat BAL dengan aktivitas antimikroba terhadap <i>Escherichia coli</i> , dengan isolat BAL1 menunjukkan zona hambat terbesar (15,21 mm).	(Mursyida <i>et al.</i> , 2022)
Fermentasi tempoyak Jambi selama 4 minggu dengan pemantauan aktivitas antimikroba terhadap <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>E. coli</i> .	Isolat BAL dari tempoyak menunjukkan aktivitas antimikroba yang signifikan terhadap bakteri patogen, serta memengaruhi total keasaman dan kadar air selama penyimpanan.	(Nizori <i>et al.</i> , 2019)
Identifikasi mikroflora tempoyak Dayak menggunakan API-50CHL, uji biokimia, dan uji fisiologis.	Ditemukan 15 isolat mikroflora, termasuk 8 isolat BAL seperti <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i> , yang berpengaruh terhadap cita rasa dan kualitas organoleptik tempoyak.	(Swestyani & Hujjatusnaini, 2024)
Fermentasi Spontan dengan Media isolasi BAL Agar (MRSA).	BAL <i>Lactobacillus plantarum</i> yang diisolasi dari tempoyak menunjukkan sifat probiotik yang cukup baik termasuk toleransi asam dan garam empedu, efek anti-oksidatif, antiproliferatif, dan adhesi yang luar biasa baik terhadap sel.	(Ahmad <i>et al.</i> , 2018)
Isolasi <i>Lactobacillus</i> dari tempoyak dengan seleksi berdasarkan ketahanan terhadap pH asam dan garam empedu.	Ditemukan tujuh strain <i>Lactobacillus</i> yang memproduksi eksopolisakarida (EPS) dengan berbagai tingkat ketahanan asam, antibakteri, dan kemampuan menurunkan kolesterol.	(Khalil <i>et al.</i> , 2018)
Fermentasi spontan dengan durasi 4-7 hari pada suhu 28-34°C, menggunakan variasi jenis durian dan kadar garam.	Tempoyak kaya akan BAL, terutama <i>Lactobacillus plantarum</i> , dengan manfaat fungsional seperti probiotik, antihiperlipidemia, dan antioksidan.	(Anggadhanika <i>et al.</i> , 2023)
Fermentasi spontan dengan penambahan sedikit garam (3%).	Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting dalam fermentasi tempoyak, menghasilkan asam laktat dan bakteriosin yang meningkatkan cita rasa serta daya tahan produk.	(Ardilla <i>et al.</i> , 2022)

Penelitian telah menunjukkan bahwa strain *Lactobacillus* yang diisolasi dari tempoyak menunjukkan karakteristik probiotik yang kuat, termasuk toleransi terhadap kondisi pencernaan, seperti pH rendah dan garam empedu. Bakteri yang ada dalam proses fermentasi tempoyak dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, seperti varietas durian, kondisi fermentasi, dan mikroorganisme asli di lingkungan (Anggadhanika *et al.*, 2023). Swestyani dan Hujjatusnaini (2024), yang mengidentifikasi keberagaman mikroflora dalam tempoyak melaporkan sebanyak 8 isolat bakteri asam laktat, yaitu *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophiles*, *Lactobacillus pentosus*, *Enterococcus faecium*, dan *Weissella paramesenteroides*. Sementara itu, Khalil *et al.* (2018), mengidentifikasi tujuh strain *Lactobacillus* dari tempoyak yang menunjukkan kelangsungan hidup yang baik dalam kondisi yang keras, yang penting

untuk efektivitasnya sebagai probiotik dalam usus manusia. Permatasari *et al.* (2022), juga melaporkan isolat bakteri yang diperoleh dari tempoyak durian pekawai dan berasal dari genus *Streptococcus* dan *Lactobacillus*.

Keberadaan Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam tempoyak yang menjadikan tempoyak sebagai kandidat pangan fungsional dengan probiotik lokal (Hendry *et al.*, 2021). Probiotik mengandung bakteri menguntungkan yang berperan dalam menjaga keseimbangan flora usus, menghambat pertumbuhan bakteri berbahaya, melancarkan pencernaan yang baik, meningkatkan ketahanan terhadap infeksi, dan meningkatkan fungsi kekebalan tubuh (Ardilla *et al.*, 2022). Selain itu, penelitian telah mengindikasikan bahwa BAL ini dapat menghasilkan zat antimikroba, termasuk asam organik dan bakteriosin, yang berkontribusi pada kemampuannya untuk menghambat bakteri patogen seperti *Escherichia coli* (Mursyida *et al.*, 2022; Sornsenee *et al.*, 2022). Aktivitas antimikroba ini sangat penting untuk menjaga kesehatan usus dan mencegah infeksi.

Sifat perekat strain *Lactobacillus* dari tempoyak juga patut diperhatikan. Ahmad *et al.* (2018), melaporkan bahwa *Lactobacillus plantarum* yang diisolasi dari tempoyak menunjukkan kemampuan adhesi yang tinggi pada sel usus, yang merupakan faktor kunci untuk kolonisasi yang efektif di dalam usus. Adhesi semacam itu tidak hanya meningkatkan kelangsungan hidup probiotik di saluran pencernaan, tetapi juga meningkatkan efek menguntungkannya pada kesehatan inang. Selain itu, efek imunostimulan tempoyak telah didokumentasikan, dengan penelitian yang menunjukkan bahwa tempoyak dapat menginduksi produksi sitokin, sehingga meningkatkan respons kekebalan tubuh (Susanto *et al.*, 2018).

Mikroflora dalam tempoyak tidak hanya berpengaruh terhadap keamanannya, tetapi juga menentukan karakteristik sensoris produk. Swestyani & Hujjatusnaini (2024), menemukan bahwa keragaman mikroflora, terutama BAL, berkontribusi terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur tempoyak yang difermentasi oleh masyarakat dayak di Kalimantan Tengah. Selain itu, Wasnin *et al.* (2014), mengkaji pengaruh suhu terhadap fermentasi dan menemukan bahwa suhu 27°C memberikan hasil optimal dalam menjaga jumlah BAL, serta meningkatkan karakteristik aroma tempoyak. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi mikroflora yang berbeda dapat menciptakan profil organoleptik yang unik berdasarkan daerah dan metode fermentasi yang digunakan.

Signifikansi tempoyak dalam budaya masyarakat Melayu juga menggarisbawahi pentingnya tempoyak sebagai makanan tradisional. Tempoyak tidak hanya merupakan sumber nutrisi, tetapi juga merupakan bagian dari identitas budaya, yang mencerminkan praktik dan warisan budaya masyarakat (Anggadhanika *et al.*, 2023). Seiring dengan meningkatnya minat terhadap probiotik dan makanan fungsional, tempoyak menjadi kandidat yang menjanjikan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang ilmu pangan dan gizi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan pustaka, fermentasi durian menjadi tempoyak memicu perubahan komposisi nutrisi dan memperkaya populasi bakteri asam laktat dominan, sehingga meningkatkan kadar senyawa bioaktif, serta nilai fungsional produk. Isolat LAB dari tempoyak menunjukkan sifat probiotik kuat, termasuk toleransi asam dan garam empedu, adhesi seluler, produksi eksopolisakarida, dan aktivitas antimikroba, serta antioksidan yang mendukung potensi tempoyak sebagai pangan fungsional. Untuk memastikan konsistensi kualitas mikroba dan karakteristik nutrisi, diperlukan standarisasi protokol fermentasi secara menyeluruh, sehingga tempoyak dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai produk probiotik lokal yang andal dan berdaya saing tinggi.

KEPUSTAKAAN

- Ahmad, A., Yap, W. B., Kofli, N. T., & Ghazali, A. R. (2018). Probiotic potentials of *Lactobacillus plantarum* isolated from fermented durian (Tempoyak), a Malaysian traditional condiment. *Food Science & Nutrition*, 6(6), 1370-1377.
- Aisyah, A., Kusdiyantini, E., & Supriyadi, A. (2014). Isolasi, karakterisasi bakteri asam laktat, dan analisis proksimat dari pangan fermentasi "tempoyak". *Jurnal Biologi*, 3(2), 31-39.

- Anggadhanika, L., Setiarto, R. H. B., Yusuf, D., Anshory, L., & Royyani, M. F. (2023). Exploring tempoyak, fermented durian paste, a traditional Indonesian indigenous fermented food: typical of Malay tribe. *Journal of Ethnic Foods*, 10(1), 1-13.
- Ardilla, Y. A., Anggreini, K. W., Puri, T., & Rahmani, D. (2022). Peran bakteri asam laktat indigen genus *Lactobacillus* pada fermentasi the role of indigenous lactic acid bacteria genus *Lactobacillus* in the fermentation process of durian (*Durio zibethinus*) for tempoyak production. *Berkala Ilmiah Biologi*, 13, 42-52.
- Erfisa, W. & Arpi, N. (2022). Kajian literatur pembuatan produk olahan tempoyak (durian fermentasi) (literature review of tempoyak processed product manufacturing (durian fermentation)). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1), 419-428.
- Hendry, N., Aldi, Y., Syukur, S., Juliarsy, I., & Purwati, E. (2021). Tempoyak from agam district of West Sumatera, Indonesia as a local probiotic super food candidate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 888(1).
- Iza Fadila, S., Fevria, R., Handayani, D., & Hilda Putri, D. (2024). Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Fermented Tembaga Durian (*Durio zibethinus* Murr.) from Padang Pariaman West Sumatra Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) pada Fermentasi Durian Tembaga (*Durio zibethinus* Murr.) dari Padang Pariaman Sumatera Barat. *Serambi Biologi*.
- Junita, D. & Novitasari, M. (2019). Analisis masa simpan produk sambal tempoyak berpotensi sebagai produk oleh-oleh baru. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 8(1), 50.
- Khalil, E. S., Manap, M. Y. A., Mustafa, S., Alhelli, A. M., & Shokryazdan, P. (2018). Probiotic properties of exopolysaccharide-producing *lactobacillus* strains isolated from tempoyak. *Molecules*, 23(2).
- Marwati, M. & Apriadi, R. (2025). Tempoyak: nutritional composition, probiotic potential, and health benefits of a traditional fermented durian product-a review. *Journal of World Science*, 4(2), 256-269.
- Mursyida, E., Candita, F., Faisal, M., & Marwan, D. W. (2022). Isolation of lactic acid bacteria from tempoyak and its antimicrobial activity on the *Escherichia coli*. *Biocelbes*, 16(1), 59–69.
- Nizori, A., Sukendra, A., & Mursyid, S. (2019). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from fermented durian flesh (tempoyak) against pathogenic and spoilage bacteria during storage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 347(1).
- Permatasari, I., Turnip, M., Kurniatuhadi, R., Biologi, J., Matematika, F., & Pengetahuan, I. (2022). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat pada tempoyak durian pekawai (*Durio kutejensis* (Hassk.) Becc.). *Agroprimatech*, 6(1), 2599-3232.
- Rajagukguk, Y. V., & Arnold, M. (2021). Tempoyak: fermented durian paste of malay ethnic and its functional properties. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23, 100297.
- Sornsenee, P., Chimplee, S., Saengsuwan, P., & Romyasamit, C. (2022). Characterization of probiotic properties and development of banana powder enriched with freeze-dried *Lactocaseibacillus paracasei* probiotics. *Heliyon*, 8(10), e11063.
- Susanto, S., Sumarpo, A., Parikesit, A. A., Putra, A. B. N., Ishida, E., Tabuch, K., & Sugahara, T. (2018). Short communication: immunostimulatory effect of tempoyak (fermented durian) on inducing cytokine production (IL-6 and TNF- α) by RAW 264.7 cells. *biodiversitas journal of biological diversity*, 19(1), 318-322.
- Swestyani, S., & Hujjatusnaini, N. (2024). Identifikasi keragaman mikroflora dan pengaruhnya pada kualitas organoleptik tempoyak khas suku dayak di Kalimantan Tengah. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1112.
- Viona, A., Fevria, R., Irdawati, I., & Putri, D. H. (2024). Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat (BAL) pada fermentasi durian montong (*Durio zibethinus* Murr.). *MASALIQ: Jurnal Pendidikan dan Sains*, 4(1), 367-378.
- Wasnin, R. M., Karim, M. S. A., & Ghazali, H. M. (2014). Effect of temperature-controlled fermentation on physico-chemical properties and lactic acid bacterial count of durian (*Durio zibethinus* Murr.) pulp. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 2977-2989.