

Eksplorasi dan Perkembangbiakan Mikroba dari Makanan Fermentasi Khas Batak yang Berbasis Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) “Naniura” serta Uji Sensitivitas terhadap Antibiotik

Sri Nanda^{1*}, Ardi Mustakim²

¹⁻²Universeitas Adiwangsa Jambi, Indonesia

Alamat: Jl. Sersan Muslim No. Rt 24, Thehok, Kec. Jambi Selatan, Kota Jambi, Indonesia

Korespondensi penulis: srinanda383@gmail.com*

Abstract. Fermentation is one of the traditional food processing techniques that not only functions as a preservation method, but also plays a role in improving the nutritional quality and safety of food. One example of a typical Indonesian fermented food that has survived from generation to generation is naniura, a traditional dish of the Batak Toba people made from carp (*Cyprinus carpio*) which is processed without a cooking process. The fermentation process in naniura is carried out spontaneously by soaking in a solution of citrus (*Citrus Sp.*) and a mixture of local spices, thus creating an acidic environment that supports the growth of fermentative microorganisms, especially lactic acid bacteria (LAB). The purpose of this study was to isolate and identify LAB from naniura, as well as to carry out morphological characteristics, Gram staining, and sensitivity tests to several commonly used antibiotics. Isolation was carried out using MRS media in anaerobic conditions, while sensitivity tests were carried out using the disc diffusion method. The results showed that isolates from naniura had Gram-positive characteristics, rod-shaped, catalase negative, and showed varying inhibition zones against antibiotics. Some isolates showed resistance to amoxicillin and cefataxim, but were sensitive to erythromycin and gentamicin. These results indicate that LAB from naniura has potential as a probiotic candidate, but it is necessary to monitor the possibility of antibiotic resistance gene transfer.

Keywords: *Cyprinus carpio*, Fermentation, Lactic acid bacteria, Naniura, Probiotics.

Abstrak. Fermentasi merupakan salah satu teknik pengolahan makanan tradisional yang tidak hanya berfungsi sebagai metode pengawetan, tetapi juga berperan dalam meningkatkan mutu gizi dan keamanan pangan. Salah satu contoh makanan fermentasi khas Indonesia yang masih bertahan secara turun-temurun adalah naniura, hidangan tradisional masyarakat Batak Toba yang terbuat dari ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang diolah tanpa proses pemasakan. Proses fermentasi pada naniura dilakukan secara spontan melalui perendaman dalam larutan jeruk (*Citrus Sp.*) dan campuran rempah-rempah lokal, sehingga menciptakan lingkungan asam yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme fermentatif, terutama bakteri asam laktat (BAL). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi dan mengidentifikasi BAL dari naniura, serta melakukan karakteristik morfologi, pewarnaan Gram, dan uji sensitivitas terhadap beberapa antibiotik yang umum digunakan. Isolasi dilakukan dengan menggunakan media MRS agar dalam kondisi anaerob, sedangkan uji sensitivitas dilakukan menggunakan metode difusi cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat dari naniura memiliki karakteristik Gram positif, bentuk batang, katalase negatif, serta menunjukkan zona hambat yang bervariasi terhadap antibiotik. Beberapa isolate menunjukkan resistensi terhadap amoksisilin dan cefataxim, namun sensitive terhadap eritromisin dan gentamisin. Hasil ini menunjukkan bahwa BAL dari naniura memiliki potensi sebagai kandidat probiotik, namun perlu pengawasan terhadap kemungkinan transfer gen resistensi antibiotik.

Kata kunci: *Cyprinus carpio*, Fermentasi, Bakteri asam laktat, Naniura, Probiotik.

1. LATAR BELAKANG

Perhatian terhadap potensi pangan lokal sebagai sumber mikroorganisme bermanfaat terus meningkatkan dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan tumbuhnya kesadaran akan pentingnya pangan fungsional dan keberlanjutan budaya kuliner tradisional (Nasri et.al., 2021), (Nasution et.al., 2023), (Sembiring et.al., 2024), (Tambunan., 2021), (Howen et.al., 2022).

Fermentasi adalah salah satu teknik pengolahan pangan tertua yang telah digunakan manusia sejak ribuan tahun lalu. Teknik ini tidak hanya berfungsi sebagai metode pengawetan makanan, tetapi juga sebagai proses biologis yang mampu meningkatkan cita rasa, nilai gizi, serta memberikan manfaat kesehatan melalui kandungan mikroorganisme yang hidup. Makanan hasil fermentasi mengandung komunitas mikroba kompleks yang didominasi oleh bakteri asam laktat (BAL), khamir, dan terkadang juga kapang, yang berperan penting dalam proses biokonversi substrat menjadi senyawa-senyawa yang lebih bermanfaat (Simanjuntak dan Naibaho., 2024), (Manik et.al., 2021), (Simanjuntak & Naibaho., 2023), (Pasaribu et.al., 2022), (Silaban & Sriyati., 2024).

Di Indonesia, kekayaan pangan lokal yang berasal dari fermentasi sangat beragam dan mencerminkan budaya masing-masing suku bangsa. Salah satu makanan tradisional hasil fermentasi yang unik adalah naniura, hidangan khas suku Batak Toba di Sumatra Utara. Naniura secara harfiah berarti "ikan yang tidak dimasak", di mana proses pengolahannya tidak melibatkan pemanasan, tetapi menggunakan larutan asam jeruk (*Citrus Sp.*) sebagai agen pengasaman alami, serta campuran rempah-rempah lokal seperti andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*), bawang batak, kunyit, kacang tanah, dan kecombrang. Kombinasi bahan-bahan ini menciptakan kondisi lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan mikroba fermentative, terutama BAL, yang bertanggung jawab terhadap proses pematangan dan pembentukan cita rasa khas naniura. BAL juga telah terbukti mampu berkontribusi pada peningkatan sistem imun, keseimbangan microbiota usus, serta membantu pencernaan, sehingga menjadikannya kandidat potensial dalam pengembangan pangan fungsional berbasis fermentasi lokal (Silaban & Sriyati., 2024), (Siregar et.al., 2021), (Hang., 2021), (Simanjuntak et.al., 2023), (Nasution et.al., 2023).

Tidak semua BAL dapat serta-merta diaplikasikan secara luas. Aspek keamanan, seperti kemampuan bertahan antibiotik, perlu di uji secara menyeluruh. Beberapa strain BAL diketahui membawa gen resistensi antibiotik, yang dapat berpindah ke mikroorganisme pathogen melalui transfer horizontal gen. Hal ini menimbulkan resiko tersendiri terhadap kesehatan manusia, terutama jika mikroba tersebut digunakan sebagai probiotik dalam produk makanan atau suplemen. Oleh karena itu, penting untuk menguji karakteristik resistensi antimikroba yang saat ini menjadi ancaman global (Harefa et.al., 2024), (Nasution et.al., 2022), (Riastawaty et.al., 2023), (Nasri et.al., 2022), (Simanjuntak et.al., 2024). Fermentasi pangan merupakan salah satu bentuk bioteknologi tradisional yang telah diwariskan secara turun-temurun oleh berbagai komunitas lokal di dunia, termasuk Indonesia. Proses fermentasi tidak hanya menjadi strategi alami dalam pengawetan bahan makanan, namun juga mengubah

karakteristik pangan dari segi rasa, aroma, tekstur, bahkan nilai gizinya. Produk fermentasi seringkali mengandung mikroorganisme hidup yang berperan penting dalam menunjang kesehatan, seperti bakteri asam laktat (BAL), khamir, dan kapang (Mulyani et al., 2022; Prihanto et al., 2024). Oleh karena itu, makanan fermentasi lokal tidak hanya menarik dari sisi kuliner dan budaya, tetapi juga menawarkan peluang besar dalam pengembangan pangan fungsional berbasis mikroba lokal. Salah satu contoh pangan fermentasi khas Indonesia yang kaya akan nilai budaya dan mikrobiologis adalah naniura, makanan tradisional masyarakat Batak Toba yang berbahan dasar ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan diolah tanpa dimasak. Dalam tradisi masyarakat Batak, naniura kerap disajikan pada acara adat dan dipercaya memiliki khasiat tersendiri. Proses fermentasi dalam naniura terjadi secara spontan melalui rendaman larutan jeruk (*Citrus* sp.) serta campuran rempah lokal seperti andaliman, kunyit, bawang batak, dan kecombrang, yang menciptakan lingkungan asam dan mendukung pertumbuhan BAL (Hang, 2021; Simanjuntak et al., 2023). Kandungan mikroorganisme alami dalam naniura menjadikannya sebagai sumber potensial isolat BAL yang bisa dikembangkan sebagai probiotik khas Indonesia.

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa BAL yang diisolasi dari makanan tradisional Indonesia memiliki potensi sebagai kandidat probiotik, karena mampu menghasilkan senyawa antimikroba, menurunkan kolesterol, dan menjaga keseimbangan mikrobiota usus (Nasri et al., 2022; Simanjuntak et al., 2024). Namun demikian, pemanfaatan BAL dalam industri pangan atau suplemen harus mempertimbangkan aspek keamanannya. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah resistensi terhadap antibiotik, karena BAL yang membawa gen resistensi dapat menjadi vektor penyebaran resistensi pada bakteri patogen melalui transfer horizontal gen (Nasution et al., 2022; Harefa et al., 2024). Oleh sebab itu, karakterisasi isolat BAL dari naniura tidak hanya mencakup identifikasi morfologi dan pewarnaan Gram, tetapi juga uji sensitivitas terhadap antibiotik umum. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, mengidentifikasi, serta mengevaluasi sensitivitas antibiotik dari mikroorganisme yang diperoleh dari naniura sebagai makanan fermentasi khas Batak Toba. Dengan menggali potensi mikroba lokal dari pangan tradisional, diharapkan dapat ditemukan isolat BAL yang memiliki profil resistensi antibiotik yang aman dan bisa dikembangkan sebagai probiotik berbasis kearifan lokal. Selain memperkuat pelestarian pangan tradisional, upaya ini juga relevan dengan program ketahanan kesehatan masyarakat dan pengembangan sumber daya hayati lokal untuk aplikasi industri (Manalu et al., 2025; Silaban & Sriyati, 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi isolate BAL dari makanan fermentasi naniura, mengidentifikasi karakteristik morfologi dan pewarnaan Gram, serta mengevaluasi sensitivitasnya terhadap beberapa antibiotik umum. Penelitian ini diharapkan pengembangan probiotik lokal yang aman dan mendukung pelestarian serta penguatan nilai pangan tradisional Indonesia dalam konteks kesehatan masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi pada tahun 2025. Penelitian dilakukan untuk mengisolasi mikroorganisme dari makanan fermentasi tradisional naniura dan menguji sensitivitasnya terhadap beberapa antibiotik tertentu. Tahapan yang dilakukan meliputi isolasi mikroba, uji sensitivitas antibiotik terhadap isolate dominan, dan pewarnaan Gram.

Bahan dan Alat

- 1) Sampel:** Makanan fermentasi naniura berbahan dasar ikan mas (*Cyprinus carpio*)
- 2) Media dan reagen:**
 - MRS agar
 - Larutan pewarna Gram (kristal violet, iodin, alcohol, dan safranin)
 - Alkohol 70%, aquadest steril
 - H₂O₂ 3% untuk uji katalase
 - Cakram antibiotik:
 - Amoksisilin (AML)
 - Cefotaxim (CTX)
 - Eritromisin (E)
- 3) Alat:** Cawan petri steril, tabung reaksi, mikropipet, spreader, ose, pinset steril, busen, mikroskop cahaya, penggaris, kaca objek dan penutup.

Prosedur Penelitian

a. Isolasi mikroba dari naniura

Sampel naniura dirimbang sebanyak 1 gram, kemudian dihomogenisasi dalam 9 ML Aquadest. Suspensi diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam incubator anaerob. Setelah inkubasi, dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10⁻⁶, lalu 1 ml dari pengenceran tersebut disebar pada media MRS agar menggunakan metode spread plate. Cawan diinkubasi

kembali pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh diamati berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran.

b. Uji katalase

Untuk membedakan BAL dari bakteri lain, dilakukan uji katalase. Koloni ditetaskan dengan H₂O₂ 3%. Jika tidak terbentuk gelembung, maka isolate dianggap katalase-negatif, yang merupakan salah satu ciri khas BAL.

c. Uji sensitivitas antibiotik

Koloni hasil isolasi di kultur ulang inkubator selama 24 jam. Setelah pertumbuhan optimal, kultur diswab merata ke permukaan MRS agar. Tiga cakram antibiotik steril yang homogenkan kedalam ekstrak tumbuhan genjer diletakkan di atas media yang telah diinokulasi, yaitu:

- 1) Amoksisilin (AML)
- 2) Cefotaxim (CTX)
- 3) Eritromisin (E)

Cawan petri diinokulasi selama 48 jam pada suhu 37°C. setelah diinkubasi, zona bening di sekitar cakram antibiotik diamati sebagai indikator hambatan pertumbuhan mikroba. Diameter zona hambat diukur dengan penggaris dalam satuan milimeter (mm). Zona hambat ≥ 15 mm dinyatakan sensitive, 10-14 mm moderat, dan ≤ 9 mm dianggap resisten.

d. Pewarnaan Gram

Koloni dominan diambil menggunakan ose dan dibuat ulasan pada kaca objek. Setelah difiksasi, dilakukan pewarnaan Gram dengan urutan: kristal violet, larutan iodin, dan safranin. Preparat diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000x menggunakan minyak emersi. Warna ungu menunjukkan bakteri Gram positif, sedangkan merah muda menunjukkan Gram negatif. Bentuk sel juga dicatat (batang/kokus).

Analisis Data

Data hasil pengamatan meliputi:

- Karakteristik koloni dan hasil pewarnaan Gram
- Hasil uji katalase
- Ukuran zona hambat

Seluruh data dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik sesuai kebutuhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Koloni Mikroba

Hasil isolasi mikroba dari makanan fermentasi naniura pada media MRS agar menunjukkan pertumbuhan koloni berwarna putih kekuningan, berbentuk bulat, berpermukaan halus, dan tepi rata. Koloni tampak padat, tidak berlendir, dan tidak menghasilkan pigmen. Simanjuntak & Naibaho (2023) menyatakan morfologi koloni tersebut konsisten dengan karakteristik bakteri asam laktat (BAL), terutama dari genus *Lactobacillus* dan *Leuconostoc*, yang diketahui dominan dalam makanan fermentasi tradisional.



Gambar 1. Makanan fermentasi khas Batak Toba berbasis ikan mas (*Cyprinus carpio*) "Naniura"

Uji Katalase

Saat dilakukan uji katalase dengan meneteskan larutan H_2O_2 3% pada koloni bakteri, tidak terbentuk gelembung atau reaksi apapun. Hasil ini menunjukkan bahwa isolat bersifat katalase-negatif, yang merupakan salah satu karakteristik khas dari BAL. Hal ini memperkuat penelitian oleh Silaban & Sriyati (2024), BAL tidak menghasilkan enzim katalase karena tidak membutuhkan perlindungan terhadap stres oksidatif tinggi, karena umumnya hidup optimal dalam lingkungan anaerob atau mikroaerofilik.

Uji Sensitivitas Antibiotik

Hasil uji sensitivitas terhadap antibiotik menunjukkan respons yang bervariasi. Berdasarkan pengamatan visual dan pengukuran zona bening di sekitar cakram antibiotik, isolate BAL menunjukkan:

- **Resistensi terhadap Amoksisilin (AML):**

Terlihat dari kecilnya atau tidak adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram. Hal ini mungkin disebabkan oleh kemampuan alami BAL untuk bertahan terhadap antibiotik golongan β -laktam, atau adanya mekanisme resistensi intrinsik.

- **Resistensi terhadap Cefotaxim (CTX)**

Sama seperti AML, zona hambat tidak ada, menunjukkan isolate BAL kemungkinan memiliki struktur dinding sel atau enzim β -laktamase yang membuatnya resisten terhadap cefotaxime.

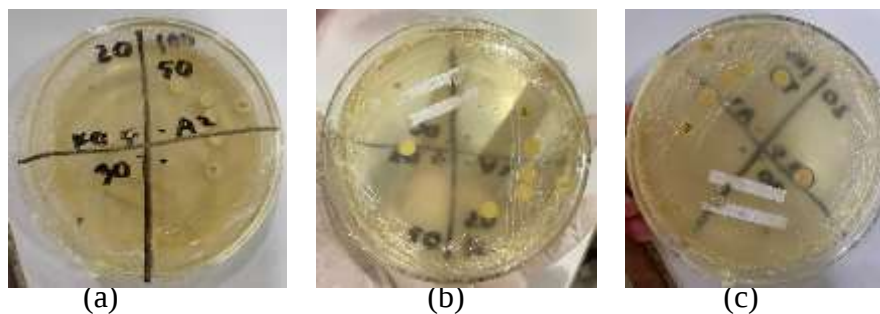
- **Sensitivitas terhadap Eritromisin (E):**

Hambat terlihat cukup lebar dan jelas mengelilingi cakram antibiotik, menandakan bahwa pertumbuhan isolat BAL dapat dihambat secara efektif oleh eritromisin golongan makrolida yang bekerja dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan ribosom 50S.

Tabel 1. Hasil zona hambat terhadap Antibiotik

Antibiotik	Respon Isolat	Interpretasi
Amoksisilin (AML)	Zona hambat kecil	Resisten
Cefotaxim (CTX)	Zona hambat tidak ada	Resisten
Eritromisin (E)	Zona hambat lebar dan jelas	Sensitif

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa 2 isolate BAL resisten terhadap antibiotik Amoksisilin dan Cefotaxim. Gambar hasil uji sensitivitas antibiotik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji sensitivitas antibiotik isolat BAL

Gambar a. uji sensitivitas antibiotik Hari-1, Gambar b. uji sensitivitas antibiotik Hari-2,

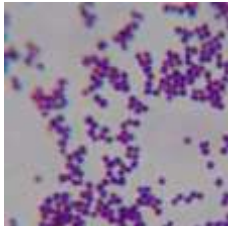
Gambar c. uji sensitivitas antibiotik Hari-3.

Hal ini serupa dengan temuan Fachrial et.al (2023), yang mengidentifikasi bahwa bakteri asam laktat dari naniura juga menunjukkan resistensi terhadap eritromisin (E). Hasil ini menegaskan bahwa isolate BAL dari naniura memiliki ketahanan yang baik dan potensi sebagai probiotik, namun resistensi terhadap antibiotik perlu diperhatikan untuk mencegah risiko transfer gen resistensi pada mikroba patogen (Riastawaty et.al., 2023), (Manalu et.al., 2025).

Pewarnaan Gram

Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa isolate bakteri dan jamur dari naniura berwarna ungu di bawah mikroskop, yang mengindikasikan bahwa bakteri dan jamur tersebut merupakan Gram positif. Bentuk sel terlihat banyak filamen Panjang dan bercabang yang khas, menyerupai struktur hifa, yaitu struktur khas dari jamur (Nasri et.al., 2021). Melihat dari struktur dan ciri khas menunjukkan adanya jamur filamentous, kemungkinan dari genus seperti *Aspergillus* atau *Penicillium*. Di karenakan setelah proses perkembangbiakan dilakukan ekstrak menggunakan tumbuhan genjer (*Limnocharis flava*).

Tabel 2. Hasil pewarnaan Gram

Gambar	Keterangan	Gambar (sebagai perbandingan hasil)	Keterangan
 (a)	Pengamatan awal, belum menunjukkan struktur morfologi mikroba.	 (d)	Garam negatif: sel merah muda, bentuk batang tersebar. Kemungkinan: <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> .
 (b)	Sel ungu berbentuk batang dan filamen bercabang. Gram positif, ada kemungkinan jamur & BAL.	 (e)	Gram positif: sel ungu pekat, berbentuk kokus (bulat), mengelompok seperti anggur.
 (c)	Sel terlihat sedikit ungu, hasil pengecatan safranin. Indikasi awal Gram positif.		

Gambar a. pengamatan media, Gambar b. pengamatan media setelah pewarnaan Gram kristal violet, Gambar c. pengamatan media setelah pewarnaan Gram safranin, Gambar d. gambar BAL dari google sebagai perbandingan Gram negatif, Gambar e. gambar BAL dari google sebagai perbandingan Gram positif. Kemampuan BAL dari naniura untuk bertahan terhadap beberapa antibiotik dapat menjadi nilai tambah dalam hal viabilitasnya sebagai probiotik, karena dapat bertahan saat terapi antibiotic ringan. Namun, jika gen resistensi ini bersifat transferable (dapat berpindah ke mikroba pathogen), maka potensi resikonya meningkat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Mikroorganisme yang berhasil diisolasi dari makanan fermentasi khas Batak *naniura* menunjukkan ciri khas bakteri asam laktat (BAL), yaitu koloni berbentuk bulat berwarna putih kekuningan, Gram positif, berbentuk batang, dan bersifat katalase-negatif. Isolat BAL menunjukkan kemampuan tumbuh yang baik pada media selektif MRS agar, yang menegaskan viabilitas dan adaptasinya dalam lingkungan fermentasi alami.

Hasil uji sensitivitas antibiotic menunjukkan bahwa isolat BAL dari *naniura* bersifat: Resistensi terhadap Amoksisilin (AML), Resistensi terhadap Cefotaxim (CTX), Sensitif terhadap Eritromisin (E) Temuan ini mendukung bahwa isolat BAL dari *naniura* memiliki potensi sebagai probiotik lokal, khususnya karena masih menunjukkan sensitivitas terhadap Eritromisin yang umum digunakan dalam penanganan infeksi saluran pencernaan.

Namun demikian, resistensi terhadap antibiotik golongan β -laktam perlu mendapat perhatian khusus, mengingat adanya kemungkinan isolat tersebut membawa gen resistensi yang berpotensi ditransfer ke bakteri pathogen melalui mekanisme transfer horizontal.

DAFTAR REFERENSI

- Aini, N. V., Elfidasari, D., & Sugoro, I. (2022). The Effectiveness of Lime (*Citrus aurantifolia*) Solution on Quality of *Pterygoplichthys pardalis* Flesh from Ciliwung River, Jakarta, Indonesia. *Int. J. Biosci. Biotech*, 9(11).
- Fachrial, E., Anggraini, S., & NUGROHO, T. T. (2023). Inhibitor α -glucosidase activity of *Pediococcus acidilactici* DNH16 isolated from Dali ni Horbo, a traditional food from North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 24(2).
- Hang, M. (2021). The probiotic potential of lactic acid bacteria (LAB) isolated from *naniura* (a traditional Batak food). *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 68-74.
- Harefa, N., Purba, L. S. L., Simatupang, N. I., Nugroho, A., Sormin, E., & Pandudita, R. (2024, May). Students' perceptions of the ethnoscience "Dekke Naniura" virtual laboratory. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3116, No. 1). AIP Publishing.
- Howen, M., Balatif, R., Lubis, N. D. A., Amelia, S., & Yusrani, E. (2022). The Number of Bacteria Colonies in Carp Fish (*Cyprinus carpio*) After Administration of Lime (*Citrus aurantifolia*) and Orange Extract (*Citrus jambhiri* Lush.). *Journal of Saintech Transfer* Vol, 5(1), 29-33.
- Indra, R. (2023). The Traditional Culinary As A Tourist Attraction in The Huta Tinggi Tourism Village, Pangururan District, Samosir Regency. *Jurnal Darma Agung*, 31(4), 900-906.

- Ibnu, C., Yanti, M. N., Wanda, A. C., & Trianingsih, A. (2023). Belawa as" Shasimi" in Kepri Islands Education. *Social Impact Journal*, 2(2), 98-102.
- Manik, M., Kaban, J., Silalahi, J., & Ginting, M. (2021). Lactic acid bacteria (LAB) with probiotic potential from Dengke Naniura. *Baghdad Science Journal*, 18(1), 0035-0035.
- Melba, J. R. (2023). *PELESTARIAN DEKKE NANIURA PADA UPACARA ADAT BATAK DI PULAU SAMOSIR, SUMATERA UTARA* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Mulyani, R., Adi, P., & Yang, J. J. (2022). Produk fermentasi tradisional Indonesia berbahan dasar pangan hewani (daging dan ikan): a review. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 1(2).
- Manalu, A. I., Pardosi, L., & Kia, K. W. (2025). Isolation and molecular identification of 16s rRNA of lactic acid bacteria with the most probiotics potential from 'lawar ikan', a traditional fermented typical food from East Nusa Tenggara. *BERKALA PENELITIAN HAYATI JOURNAL OF BIOLOGICAL RESEARCHES*, 31(2), 79-85.
- Nasution, S. A., Fachrial, E., Ginting, C. N., Liena, L., & Piska, F. (2023). Bacteriocin-producing *Pediococcus acidilactici* BAMA 15 isolated from" naniura" traditional foods in North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(5).
- Nasution, A. Y., Rasyidah, R., & Mayasari, U. (2022). Potensi Bakteri Asam Laktat Sebagai Penghasil Eksopolisakarida Dari Dekke Na Niura. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 7(3).
- Nasri, N., Harahap, U., Silalahi, J., & Satria, D. (2021). Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from Dengke Naniura of Carp (*Cyprinus carpio*) against diarrhea-causing pathogenic bacteria. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(8).
- Nasri, N., Harahap, U., Silalahi, J., & Satria, D. (2022). Antidiarrheal Effect of *Lactobacillus fermentum* Isolated from Dengke Naniura on *Escherichia coli*-induced Rats. *Indones. J. Pharm. Clin. Res*, 5, 47-54.
- Nurhasanah, Y. (2024). Ekolinguistik Kuliner Makanan Khas Batak Toba. *Multiverse: Open Multidisciplinary Journal*, 3(1), 9-12.
- Pakpahan, A. R. (2024). *Pengaruh Kombinasi Bahan Dalam Bumbu Naniura Instan Dan Lama Perendaman Asam Jungga (Citrus Jambhiri) Terhadap Karakteristik Sensori Ikan Mas Naniura* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Pasaribu, H. S. R., Harefa, N., Simatupang, N. I., Sormin, E., Andrianto, K., & Parlindungan, E. S. (2022, June). The Potential of Batak Local Wisdom "Dekke Naniura" As Reaction Rate Teaching Material?: An Ethnoscience Approach. In *ICES 2021: Proceedings of the 3rd International Conference of Education and Science, ICES 2021, November 17-18, 2021, Jakarta, Indonesia* (p. 267). European Alliance for Innovation.
- Prihanto, A. A., Umam, N. I., & Bangun, J. D. (2024). Unveiling the secrets of Indonesian fermented fish: characteristics of lactic acid bacteria, roles, and potential in product development. *Food Bioscience*, 104629.

- Putrianti, R. A. (2022). The Effectiveness of Using the Damped Least Squares Inversion Method on the Schlumberger Configuration Curve in Determining Underground Structures. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya (JIFP)*, 6(1), 28-33.
- Riastawaty, D., Girsang, E., Fachrial, E., Ginting, C. N., Piska, F., & Nasution, A. N. (2023). The Activity of α -glucosidase Inhibition of *Pediococcus Acidilactici* BAMA 4 Isolated from “Naniura” Traditional Foods from North Sumatera, Indonesia. *The Open Biochemistry Journal*, 17(1).
- Silaban, O. R., & Sriyati, S. (2024). Tinjauan Pedagogi Biologi Berbasis Kearifan Lokal Naniura-Sashimi Batak:(Review of Biology Pedagogy Based on Local Wisdom of Naniura-Sashimi Batak). *BIODIK*, 10(2), 22-29.
- Sembiring, D. S. J., Narwadan, T. N. A., & Balik, A. (2024). Perlindungan Pengolahan Naniura Masyarakat Batak Toba Atas Ekspresi Budaya Tradisional. *PATTIMURA Law Study Review*, 2(1), 11-20.
- Simanjuntak, R., Julianti, E., Silalahi, J., & Rahayu, E. S. (2023, December). Dengke Naniura Sumber Bakteri Asam Laktat. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERTANIAN* (Vol. 3, No. 2).
- Simanjuntak, R., Julianti, E., Silalahi, J., & Rahayu, E. S. (2024, February). Dengke naniura source of probiotics to lower cholesterol. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1302, No. 1, p. 012105). IOP Publishing.
- Simanjuntak, R., & Naibaho, B. (2024). Identifikasi Bakteri yang Menguntungkan dan Merugikan dari Dengke Naniura. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 92-99.
- Simanjuntak, R., & Naibaho, B. (2023). Karakteristik Bakteri Asam Laktat dari Dengke Naniura. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 61-69.
- Simanjuntak, M. A. (2023). *Perbandingan Sashimi dengan Naniura Berdasarkan Segi Kearifan Lokal* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Sinaga, S. M., Silalahi, J., Cintya, H., & Satria, D. (2024, August). Sosialisasi Tentang Pembuatan Yogurt Menggunakan Isolat Bakteri *Lactobacillus Fermentum* Dari Dekke Naniura Di Kecamatan Tanjung Morawa. In *Talenta Conference Series: Agricultural and Natural Resources (ANR)* (Vol. 5, No. 1, pp. 91-94).
- Sitorus, Y. R., & Navia, Z. I. (2023). Analisis Mikrobiologi Dengke Naniura Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Terhadap Pengaruh Konsentrasi Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 7(2), 1-9.
- Tambunan, P. (2021). Kekuatan Bisnis “Dekke Naniura”, Keunikan Kuliner Tradisional Suku Batak (Toba) di Provinsi Sumatera Utara, Pulau Sumatera, Indonesia. *Jurnal Hutan Tropis*, 9(2), 387-396.