

Identifikasi Bakteri yang Menguntungkan dan Merugikan dari Dengke Naniura

Identification of Beneficial and Detrimental Bacteria of Dengke Naniura

Rosnawyta Simanjuntak^{1*}, Benika Naibaho²

^{1,2}Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas HKBP Nommensen. Medan
email: rosnowytasimanjuntak@gmail.com

ABSTRACT

*Some bacteria are beneficial and some are harmful to humans. Beneficial bacteria should be retained because they can provide various benefits. The presence of harmful bacteria in food can damage foodstuffs and even be harmful to humans. In this study, a bacteriological study of dengke naniura will be conducted, including the content of lactic acid bacteria and the content of pathogenic bacteria, namely *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*. The stages of this research include making dengke naniura, isolating and counting lactic acid bacteria from dengke naniura; testing the content of pathogenic bacteria, namely; *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus*; and testing the inhibition of lactic acid bacteria against the tested pathogenic bacteria. This research is an experimental research and each result is described descriptively. The results showed that the lactic acid bacteria content of dengke naniura was 10^8 cfu/gr. The test results of pathogenic bacteria in dengke naniura were negative. Lactic acid bacteria have the ability to inhibit the growth of *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, and *Staphylococcus aureus* bacteria indicated by the presence of a clear zone around the well.*

Key word: Lactic acid bacteria, pathogenic bacteria, dengke naniura

ABSTRAK

Bakteri ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan bagi manusia. Bakteri yang menguntungkan sebaiknya dipertahankan karena dapat memberi berbagai manfaat. Keberadaan bakteri yang merugikan dalam bahan pangan dapat merusak bahan pangan dan bahkan berbahaya bagi manusia. Pada penelitian ini akan dilakukan kajian bakteriologi dengke naniura meliputi kandungan bakteri asam laktat dan kandungan bakteri patogen yaitu *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Tahapan penelitian ini meliputi pembuatan dengke naniura, isolasi dan penghitungan bakteri asam laktat dari dengke naniura; pengujian kandungan bakteri *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*; serta pengujian kemampuan penghambatan bakteri asam laktat terhadap bakteri patogen yang diuji. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dan setiap hasil diuraikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan bakteri asam laktat dengke naniura adalah 10^8 cfu/gr. Hasil pengujian bakteri patogen pada dengke naniura adalah negatif. Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* ditunjukkan dengan adanya zona jernih disekeliling sumuran.

Kata kunci: Bakteri asam laktat, bakteri patogen, dengke naniura

PENDAHULUAN

Mikroorganisme dapat berada dimana saja, di tanah, air, udara, makanan, tuba manusia dan di lingkungan sekitar. Mikroorganisme khususnya bakteri banyak terdapat dalam bahan pangan secara alami, dan dapat berperan dalam proses pengolahan makanan, misalnya dalam proses fermentasi. Fermentasi makanan adalah proses dimana bahan baku menjadi makanan fermentasi oleh pertumbuhan dan aktivitas metabolisme mikroorganisme yang diinginkan dan terkontrol. Mikroorganisme memanfaatkan beberapa komponen yang ada dalam bahan baku sebagai substrat untuk menghasilkan energi dan komponen seluler, untuk meningkatkan populasi, dan untuk menghasilkan banyak produk samping yang dapat digunakan (Ra, 1996).

Bakteri yang banyak terlibat dalam fermentasi makanan antara lain bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) banyak ditemukan pada berbagai makanan yang berasal dari Indonesia yaitu fermentasi buah-buahan, fermentasi sayuran, fermentasi susu, fermentasi ketela pohon dan beras ketan, fermentasi tempe, moromi, dan fermentasi ikan (Antara *et al* 2009, Lawalata *et al* 2011, Pramono *et al* 2008, Rahayu 2003, Suhartatik *et al* 2014). Jika semula BAL hanya dikenal sebagai bakteri yang bermanfaat bagi industri makanan dan minuman, maka riset mengenai bakteri asam laktat dewasa ini mulai menggali lebih dalam manfaat BAL bagi kesehatan manusia, sehingga merupakan prospek yang baik dalam pengembangan berbagai jenis pangan fungsional (*functional food*) dengan melibatkan BAL yang bersifat probiotik (Parvez *et al.*, 2006, Kechagia *et al.*, 2013). Probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang apabila diberikan dalam jumlah yang memadai memberikan manfaat kesehatan pada inangnya (FAO and WHO 2002). Suatu makanan dapat disebut sebagai makanan probiotik apabila mengandung bakteri

hidup yaitu 10^{7-9} cfu/gr produk (Suroso 2016, Rahayu 2021).

Bakteri selain bermanfaat dalam pengolahan pangan, ada juga dapat menimbulkan kerugian karena dapat mengakibatkan pembusukan pada makanan, dan bahkan dapat berbahaya bagi manusia. Beberapa bakteri yang sering mengkontaminasi bahan makanan dan merupakan bakteri patogen adalah *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. *Salmonella* termasuk Gram negatif, tidak membentuk spora, bersifat motil. Suhu optimum pertumbuhan 37°C , pH optimum 4-8, dengan $a_w \leq 0.93$. Bakteri ini masuk ke dalam tubuh melalui makanan, dan menimbulkan gejala seperti panas, mual, diare, dan ram lambung. Dosis infeksi *Salmonella* adalah 10^5-10^8 (Desphande 2003, Forsythe *et al.*, 1998).

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang pendek, Gram negatif, aerob dan fakultatif anaerob, dan beberapa strain mempunyai kapsul. Strain patogen *Escherichia coli* dapat menyebabkan kasus diare berat pada semua kelompok usia melalui endotoksin yang dihasilkannya. Pangan yang sering terkontaminasi *E.coli* ialah daging hamburger yang setengah matang dan pangan cepat saji lain serta keju yang berasal dari susu yang tidak dipasteurisasi. Sanitasi yang baik, memasak daging sampai suhu 65°C , memanaskan kembali masakan dan menyimpan pangan di lemari es pada suhu 4°C atau kurang; merupakan cara untuk mengontrol *E. coli* (Cliver, 1990).

Staphylococcus aureus adalah bakteri bola berpasang-pasangan atau berkelompok seperti buah anggur dengan diameter antara $0,8\ \mu\text{m}-1,0\ \mu\text{m}$, non motil, tidak berspora, fakultatif aerob, dan bersifat Gram positif. Suhu pertumbuhan antara $10-45^{\circ}\text{C}$ dengan suhu optimum $35-40^{\circ}\text{C}$. Jenis bakteri ini dapat memproduksi enterotoksin yang menyebabkan pangan tercemar dan mengakibatkan keracunan

pada manusia. Gejala yang paling umum adalah mual, muntah, kejang perut dan lesu (Forsythe *et al.*, 1998). Pangan yang sering tercemar oleh stafilokokal antara lain daging dan produk daging, telur dan unggas, ikan tuna, ayam, kentang, makaroni, produk roti seperti kue kering berisi krim, pai krim, sandwich isi, serta susu dan produk susu.

Dengke naniura adalah makanan khas dari Suku Batak Toba di Sumatera Utara, yang diolah dari ikan mas dengan perendaman dalam sari utte jungga (jeruk jungga) dan ditambah rempah-rempah sebagai bumbu dan didiamkan selama lebih kurang 5-8 jam. Makanan naniura diolah tanpa pemasakan dengan api. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dengke naniura mengandung bakteri asam laktat (Hutahaean 2019, Aloysius 2019, Manik *et al.*, 2020, Rosnawya *et al.*, 2023). Publikasi ilmiah mengenai kandungan bakteri yang menguntungkan dan yang merugikan pada dengke naniura belum dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan terdiri dari alat pengolahan dengke naniura terdiri dari kompor masak, kuai, baskom, sendok, kemasan. Alat untuk isolasi dan karakterisasi terdiri dari laminar flow, autoclave, quebec colony counter, lemari pendingin, timbangan, vortex, Erlenmeyer, gelas ukur, pipet, tip pipet, petridish, tabung reaksi, rak tabung, lampu Bunsen, mikroskop, gelas ukur, jarum preparat, glas preparat, petri dish.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan dengke naniura terdiri dari ikan mas yang masih hidup, utte (jeruk) jungga, andaliman, cabai, garam, kunyit, lengkuas, kemiri, rias, bawang merah, bawang putih. Bahan kimia untuk isolasi, dan uji terdiri dari: media de Man Rogose and Sharpe (MRS) broth, MRS agar, pepton water, natrium azida, CaCO₃, Baird-Parker agar (Oxoid), Xilosa Lisin Deoksikolat (XLD), pottassm tellurite 3,5%, egg yellow, Violet red bile agar (VRB) (Merk), Muller Hilton Agar (MHA) (Oxid).

Isolat bakteri patogen untuk uji yaitu *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus* diperoleh dari Food and Nutrition Culture Collection (FNCC), Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM Yogyakarta.

Metode Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimental yang dirancang dalam beberapa tahapan. Data yang diperoleh dari setiap tahapan penelitian diuraikan secara deskriptif.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan Dengke Naniura

Pembuatan dengke naniura mengacu pada Manalu (2009). Prosesnya meliputi persiapan ikan, Persian sari utte jungga (jeruk jungga), dan persiapan bumbu. Kemudian proses pembuatan dengke naniura.

Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL)

Metode yang digunakan untuk isolasi adalah metode pengenceran yang dilanjutkan dengan plating secara *spread plate* (Purwandhani *et al.*, 2003).

Pengujian Kandungan Bakteri Patogen

Media untuk pertumbuhan *Salmonella typhimurium* adalah Xilosa Lisin Deoksikolat (XLD), untuk

Staphylococcus aureus digunakan Baird Parker Agar (BPA) ditambah pottasium tellurite 3,5% dan egg yellow, dan media untuk *Escherichia coli* yaitu Violet Red Bile Glucose Agar. Ketiganya merupakan media selektif. Masing-masing media dibuat dalam petri dish. Sampel dengke ditimbang 50 gram ditambah pepton water 450 gram dan dihomogenisasi dengan alat shomacher. Dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan selanjutnya debut pengenceran sampai 10^{-3} Selanjutnya di plating ke dalam petri dist yang berisi media XLD, BPA, dan VRBGA secara pour plate, debut duplo. Diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C . Dilakukan pengamatan pertumbuhan bakteri. Untuk kontrol, pada petri dish diberi media sesuai dengan media bakteri patogen yang diuji yaitu untuk *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Kemudian ditumbuhkan bakteri patogen dengan metode *streak*. Dilakukan Dilakukan inkubasi selama 48j am pada suhu 37°C . Diamati pertumbuhan bakteri patogen.

Pengujian Penghambatan BAL terhadap Bakteri Patogen

Pengujian penghambatan BAL terhadap pertumbuhan bakteri patogen denna menggunakan 10 isolat BAL. Kesepuluh isolat diuji terhadap ketiga bakteri patogen masing-masing tiga ulangan dan dihitung rata-rata. Metode yang digunakan adalah metode difusi agar dengan sumuran (Rahayu *et al.*, 2015). Pertama sekali disediakan kultur BAL pada media MRS broth umur 24 jam. Disediakan kultur bakteri patogen dalam media MHA dalam petri dish. Kemudian pada media MHA dibuat sumuran dengan diameter 6 μm sebanyak tiga untuk masing-masing petri dish, selanjutnya ke dalam masing-masing sumuran diberikan

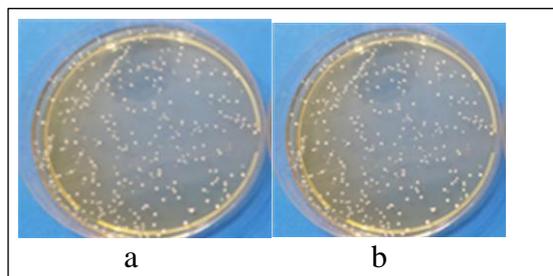
kultur BAL sebanyak 50 μl . Diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Diamati terbentuknya zona jernih disekitar sumuran dan diukur diameter zona jernih yang terbentuk. Penghitungan diameter penghambatan yaitu diameter zona bening dikurangi dengan diameter sumuran dalam satuan mm. Kemampuan penghambatan bakteri asam laktat terhadap pertumbuhan bakteri patogen ditunjukkan dengan munculnya zona jernih disekeliling sumuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Bakteri Asam Laktat

Dengke naniura sebagai bahan baku untuk isolasi bakteri asam laktat mempunyai pH 4,8 dan kadar air 69,26%. Isolat bakteri yang diduga bakteri asam laktat ditandai dengan adanya zona bening (*clear zone*) disekeliling koloni yang terbentuk. Hasil penghitungan koloni bakteri asam laktat dengan menggunakan coloni counter, diperoleh koloni bakteri pada pengenceran 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} , sedangkan pada pengenceran 10^{-8} tidak ada koloni bakteri. Pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} jumlah koloni bakteri sangat banyak sehingga tidak bisa dihitung, pada pengenceran 10^{-7} jumlah koloni terlalu sedikit. Perhitungan mengacu kepada standar atau peraturan yang telah ditentukan (Fardiaz, 1992). Hasil penghitungan koloni pada penelitian ini diperoleh bahwa jumlah bakteri yang ada Salam dengke naniura adalah $2,9 \times 10^8$ cfu/gr. Artinya dalam satu gram bahan terdapat sebanyak $2,9 \times 10^8$ koloni bakteri asam laktat. Gambar 1 menunjukkan koloni bakteri asam laktat yang ditumbuhkan pada media MR agar dengan pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} secara berurutan. Hasil penelitian ini menyatakan

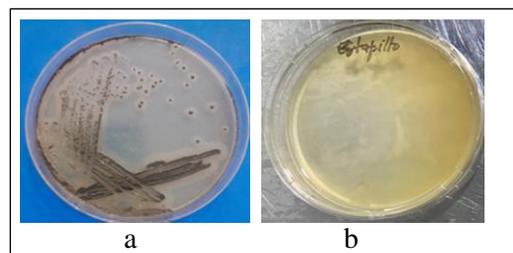
bahwa dengke naniura mengandung bakteri asam laktat yang berpotensi digunakan sebagai starter untuk pengolahan makanan fermentasi, dan lebih lagi berpotensi sebagai kandidat probiotik.



Gambar 1. Koloni BAL dari dengke naniura pada media MRSA pengenceran a) 10^{-5} ; b) 10^{-6}

Kandungan Bakteri Patogen

Hasil pengujian adanya bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thyphimurium* pada dengke naniura memberikan hasil negatif. Hal ini menjelaskan bahwa tidak ada pertumbuhan bakteri pada media selektif untuk semua pengenceran yang dilakukan. Sedangkan pada kontrol, untuk *Escherichia coli* terdapat koloni berwarna merah gelap dengan diameter kira-kira 0,5 mm muncul setelah inkubasi 48 jam pada suhu 37C pada media VRBA. Untuk kontrol *Staphylococcus aureus* menunjukkan koloni berwarna coklat dipermukaan media Baird Parker Agar, dan kontrol *Salmonella thyphimurium* menunjukkan adanya koloni berwarna kuning di permukaan media. Gambar 2 menunjukkan hasil pengamatan pemberian dengke naniura pada media BPA dan kontrol, dimana pada kontrol terjadi pertumbuhan *Staphylococcus aureus* tetapi pada media yang diberi dengke naniura tidak ada pertumbuhan *S. aureus*.



Gambar 2. a) Media BPA kontrol *S.aureus* b) Media BPA yang diberi dengke naniura

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait adanya cemaran bakteri patogen pada olahan ikan menunjukkan hasil yang berbeda-beda seperti diuraikan berikut. Hasil penelitian Jaujana (2022), menunjukkan bahwa keseluruhan sampel ikan asap yang dipasarkan di pasar Pharaa Kabupaten Jayapura dari hasil identifikasi terhadap bakteri *Salmonella sp* dan *Staphylococcus aureus* adalah negatif. Wahdiniati *et al* (2016) melaporkan bahwa tidak ditemukan adanya bakteri *Salmonella sp* dan *Escherichia coli* pada ketujuh sampel petis ikan di pasar Klampis Bangkalan Madura dan dinyatakan telah memenuhi syarat mutu keamanan pangan berdasarkan SNI kandungan bakteri *Salmonella sp* dan bakteri *Escherichia coli* pada petis Ikan yang telah ditetapkan. Sedangkan Sartika *et al* (2019) melaporkan bahwa terdapat cemaran bakteri patogen pada sampel otak-otak ikan yang diambil dari pasar tradisional Bandar Lampung dengan cemaran *Escherichia coli* tertinggi terdapat pada otak-otak ikan yang berasal dari pasar Tani sebesar $1,54 \times 10^2$ dan terendah adalah otak-otak yang berasal dari pasar Gudang Lelang $0,3 \times 10^1$. Cemaran *Salmonella sp.* terdapat pada otak-otak ikan yang berasal dari pasar Tamin, pasar Tani dan pasar Rajabasa. Sedangkan cemaran *Staphylococcus aureus* terendah terdapat otak-otak ikan yang berasal dari pasar Tani yaitu sebesar

$1,43 \times 10^1$ dan yang tertinggi berasal dari Gudang Lelang yaitu sebesar $1,12 \times 10^2$.

Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BP POM) No. 13 Tahun 2019 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan olahan memberi batasan istilah dan jumlah cemaran. Cemaran mikroba adalah cemaran dalam pangan olahan yang berasal dari mikroba yang dapat merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Kandungan cemaran mikroba pada ikan dan produk perikanan yang dibumbui (*marinasi*), untuk *Salmonella* adalah negatif/25 gram, *Escherichia coli* sebesar 1 APM/gr.

Penghambatan Pertumbuhan Bakteri Patogen oleh BAL

Penghambatan pertumbuhan bakteri patogen oleh aktifitas BAL dinyatakan sebagai zona penghambatan dalam satuan millimeter (mm), diukur sebagai diameter zona jernih yang terbentuk disekeliling koloni dikurangi dengan diameter sumuran. Diameter penghambatan terhadap *Salmonella typhimurium* IFO 12529, *Escherichia coli* IFO 3301, *Staphylococcus aureus* IFO 13276 bervariasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penghambatan pertumbuhan bakteri patogen oleh aktifitas BAL.

| Isolat | <i>S. typhimurium</i> | <i>E. coli</i> | <i>S. aureus</i> |
|--------|----------------------------|----------------|------------------|
| | Diameter penghambatan (mm) | | |
| RS-2 | 9,5 | 7,9 | 7,9 |
| RS-5 | 9,3 | 10,2 | 7,5 |
| RS-6 | 9,3 | 10,6 | 7,5 |
| RS-10 | 8,8 | 10,4 | 7,9 |
| RS-7 | 7,5 | 7,6 | 4,2 |
| RS-9 | 7,5 | 6,5 | 3,9 |
| RS-4 | 6,6 | 6,3 | 4,3 |
| RS-3 | 6,5 | 5,9 | 4,3 |
| RS-8 | 6,3 | 6,2 | 4,5 |
| RS-1 | 5,9 | 6,1 | 4,7 |

Penghambatan pertumbuhan bakteri patogen akibat keberadaan bakteri asam laktat disebabkan oleh hasil metabolisme berupa asam, bakteriosin, hydrogen peroksida, dan lain-lain. Pada pH di bawah 5, molekul asam organik yang tidak terdisosiasi sangat tinggi. Dalam bentuk tidak terdisosiasi, asam organik cenderung lipofilik dan masuk melalui membran sel. pH dalam sel menjadi lebih rendah yang menyebabkan disosiasi molekul asam sehingga proton (H^+) dan anion terlepas. Banyaknya asam yang tidak terdisosiasi dapat mengubah permeabilitas membran sel yang menyebabkan hancurnya sistem transpor bahan pada bakteri tersebut. Hal ini dapat menyebabkan kematian (lisis) sel. Perusakan dinding sel pada bakteri menyebabkan terganggunya sintesis komponen penyusun dinding sel, hal ini menyebabkan dinding sel lemah dan mengalami lisis (Ray, 1996). Asam organik khususnya asam laktat bersifat bakterisidal pada pH 4,5 (Ray dan Daeschel, 1992).

Hasil penghambatan pertumbuhan bakteri patogen oleh aktifitas bakteri asam laktat, mendukung hasil pengujian kandungan bakteri patogen pada uraian terdahulu yang menunjukkan hasil negatif untuk ketiga bakteri patogen yang diuji.

KESIMPULAN

Dengke naniura yang diteliti mengandung bakteri asam laktat dengan jumlah $2,9 \times 10^8$ cfu/gr, dan tidak mengandung bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium*. Diperoleh bahwa bakteri asam laktat yang ada dalam dengke naniura mempunyai kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aloysius A, Ulfa A, Situmorang AKF, Harmileni H dan Fachrial E. 2019. Aktifitas antimikroba bakteri asam laktat yang diisolasi dari makanan tradisional khas batak Naniura. *Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan*. 6(1):8–15. <https://doi.org/10.31289/biolink.v6i1.2165>
- Antara NS, Dibia IN, and Aryanta WR. 2009. Characteristics of lactic acid bacteria isolated from Bima mare milk (in Indonesian), *Agritech* 29:1-9.
- Badan POM. 2019. Peraturan Badan Pegawai Obat dan Makanan No 23 Tahun 2019.
- Desphande 2003. Microbiology of Fermented Food Production. In. *Fundamental Food Microbiology*, 199–224. <https://doi.org/10.1201/b12450-22>
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Penerbit P.T Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Forsythe SJ and PR Hayes. 1998. *Food Hygiene, Microbiology and HACCP*. An Aspen Publication.
- Food and Health Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Working group rep. Washington DC.
- Hutahaean AJN, Silalahi J, Suryanto D, and Satria D. 2019. Characterisation of lactic acid bacteria from Dengke Naniura of common carp (*Cyprinus carpio*) with α -glucosidase inhibitory activity. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(22), 3794–3798. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.506>
- Jeujan S. 2022. Identifikasi Bakteri pada Ikan Asap yang dipasarkan di Pasar Pharaa Kabupaten Jayapura. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik* [Internet]. 6(3):239–46. Available from: [http://dx.doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.6\(3\):244](http://dx.doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.6(3):244)
- Kechagia M, Basoulis D, Konstantopoulou S, Dimitriadi D, Gyftopoulou K, Skarmoutsou N, and Fakiri EM. 2013. Health benefit of probiotics: A review. *ISRN Nutrition* 2013. 481651. <https://doi.org/10.5402/2013/481651>.
- Lawalata H J, Sembiring I, and Rahayu ES 2011. Molecular identification of lactic acid bacteria producing antimikroial agents from Bekasang, an Indonesian traditional fermented fish products. *Indonesian Journal of Biotechnology* 16:93-99.
- Manalu MBF. 2009. Memperkenalkan Naniura makanan khas Batak sebagai hidangan appetizer. *Majalah Ilmiah Panorama Nusantara*, 7(7):52-61.
- Manik M, Kaban J, Silalahi J, and Ginting M. 2020. Lactic acid bacteria (LAB) with probiotic potential from dengke naniura. *Baghdad Science Journal*; 35-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.21123/bsj.2020.18.1.0035>
- Parves S, Malik KA, Ah Kang S, and Kim HY. 2006. Probiotic and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*. 00(6):1171-1185. <https://doi.org/0.1111/j.1365-2672.2006.02963.x>.
- Pramono YB, Rahayu ES, Suparno, and Utami T. 2008. Isolation and

- identification of lactic acid bacteria from petis a traditional fermented fish (in Indonesian). *Journal Pengembangan Peternakan Tropis* 33:39-323.
- Purwandhani SN, Rahayu ES. 2004. Isolasi dan seleksi *Lactobacillus* yang berpotensi sebagai agensia probiotik. *Agritech* Vol. 23 (2): 67-74.
- Rahayu ES. 2003. Lactic acid bacteria in fermented foods of Indonesian origin. *Agritech* 23 (2): 75-84.
- Rahayu ES, Yogeswara A, Mariyatun, Windiarti L, Utami T, and Watanabe K. 2015. Molecular characteristics of indigenous probiotic strain from indonesia. *International Journal of probiotics and Prebiotics*, 10(4):109-116. Retrieved from https://www.nchpjournals.com/admin/uploads/article_627.pdf.
- Rahayu ES, Tyas U. 2021. Probiotik dan gut microbiota serta manfaatnya pada kesehatan. PT Kanisius. Yogyakarta
- Ray.B. 1996. *Fundamental Food Microbiology*. Florida: CRC Press. Pages 37, 68-76, 212-213.
- Ray B, Daeschel M. 1992. *Food Biopreservatives of Microbial Origin*. CRC Press, Florida, USA.
- Sartika D, Hidayati S, Fitriani H. 2020. Kajian cemaran bakteri patogen pada produk olahan ikan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 19(2):109. Available from: <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v19i2.1406>.
- Simanjuntak R dan Benika N. 2023. Karakteristik bakteri asam laktat dari dengke naniura. *Jurnal Riset Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 4(1): 61-9.
- Suhartatik N, Cahyanto MN, Raharjo S, Miyahita M, and Rahayu ES. 2004. Isolation and identification of lactic acid bacteria producing β -glucosidase from Indonesian fermented foods. *International Food Research Journal* 21:937-942.
- Suroso IS. 2016. *Probiotik, Mikrobiome Pangan Fungsional*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- Wahdiniati L, Pantiwati Y, Latifa R. 2017. The Examination of *Salmonella* sp. and *Escherichia coli* content on fish-paste in Clamps market of Bangkalan Madura as Biology learning resource. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(2):198-205. Available from: <http://dx.doi.org/10.22219/jpbi.v2i2.3765>