



KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA BAKTERI KANDIDAT PROBIOTIK DARI TERASI UDANG REBON

**Herlinda Mawardika^{1*}, Krisna Kharisma Pertiwi², Dwi Wahyuni³,
& Qosania Wilda Aulia⁴**

^{1,2,3,&4}Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata,
Jalan KH Wachid Hasyim Nomor 65, Kediri, Jawa Timur 64114, Indonesia

*Email: herlinda.mawardika@iik.ac.id

Submit: 07-09-2023; Revised: 24-09-2023; Accepted: 15-10-2023; Published: 30-12-2023

ABSTRAK: Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang banyak dimanfaatkan untuk membantu memelihara kesehatan sistem pencernaan. Beberapa senyawa yang disekresikan bakteri tersebut memiliki efek bakterisidal pada bakteri patogen dan pembusuk. Berbagai jenis bakteri probiotik dapat diperoleh dari makanan dan minuman fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi bakteri dari terasi udang rebon di Desa Macajah, Kecamatan Tanjung Bumi, Kabupaten Bangkalan, Provinsi Jawa Timur yang berpotensi sebagai probiotik dan menguji aktivitas antimikrobanya terhadap bakteri patogen. Bakteri diisolasi dengan teknik *Pour Plate* menggunakan media *de Man Rogosa Sharpe Agar*. Isolat bakteri kemudian dikarakterisasi dengan mengamati morfologi koloni, sel, dan sifat biokimia. Selanjutnya, aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi sumuran. Hasil menunjukkan, bahwa empat bakteri yang diperoleh dari sampel adalah gram positif, berbentuk bulat dan batang, katalase negatif, homofermentatif, tumbuh pada suhu 37-45°C, bertahan pada konsentrasi NaCl 4 dan 6,5%, pH rendah, dan garam empedu. Sesuai dengan hasil karakterisasi, tiga isolat bakteri tergolong ke dalam genus *Enterococcus*, dan satu isolat lainnya termasuk genus *Bacillus*. Isolat *Bacillus* merupakan kandidat probiotik potensial, karena memiliki aktivitas penghambatan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: Aktivitas Penghambatan, Karakterisasi, Probiotik, Terasi.

ABSTRACT: Probiotics are live microorganisms that are widely used to help maintain a healthy digestive system. Some compounds secreted by these bacteria have a bactericidal effect on pathogenic and putrefactive bacteria. Various types of probiotic bacteria can be obtained from fermented foods and drinks. This research aims to characterize bacteria from rebon shrimp paste in Macajah Village, Tanjung Bumi District, Bangkalan Regency, East Java Province which have potential as probiotics and test their antimicrobial activity against pathogenic bacteria. Bacteria were isolated using the *Pour Plate* technique using *de Man Rogosa Sharpe Agar* media. The bacterial isolates were then characterized by observing colony morphology, cells and biochemical properties. Next, antibacterial activity was tested using the well diffusion method. The results showed that the four bacteria obtained from the samples were gram positive, round and rod shaped, catalase negative, homofermentative, grew at a temperature of 37-45°C, survived at NaCl concentrations of 4 and 6.5%, low pH, and bile salts. According to the characterization results, three bacterial isolates belonged to the genus *Enterococcus* and one other isolate belonged to the genus *Bacillus*. *Bacillus* isolate is a potential probiotic candidate, because it has inhibitory activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Inhibitory Activity, Characterization, Probiotic, Shrimp Paste.

How to Cite: Mawardika, H., Pertiwi, K. K., Wahyuni, D., & Aulia, Q. W. (2023). Karakterisasi dan Uji Aktivitas Antimikroba Bakteri Kandidat Probiotik dari Terasi Udang Rebon. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1216-1226. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8981>



PENDAHULUAN

Fermentasi adalah proses perubahan bahan pangan secara biokimia dengan melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan produk dengan kandungan nutrisi tertentu yang bermanfaat untuk kesehatan manusia. Beberapa contoh makanan fermentasi adalah keju, yogurt, acar, tauco, dan oncom. Produk fermentasi baik untuk dikonsumsi, karena mengandung probiotik. Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi kesehatan, karena membantu memelihara keseimbangan mikroflora di saluran pencernaan, membantu memperbaiki daya cerna laktosa, menurunkan serum kolesterol, menstimulasi sistem imun, dan menghambat tumor (Setiarto, 2021). Selain ditemukan pada produk fermentasi, bakteri yang berperan sebagai probiotik juga ditemukan pada daging, sayuran, tanah, dan air, saluran gastrointestinal maupun urogenital (Bintsis, 2018).

Probiotik terdiri dari Bakteri Asam Laktat (BAL), yang meliputi spesies dari *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Fructobacillus*, *Streptococcus*, dan *Weissella* (Dillon, 2014). Karakteristik utama Bakteri Asam Laktat (BAL) di antaranya adalah, gram positif yang berbentuk bulat atau batang, tidak membentuk spora, katalase negatif, toleran terhadap asam, serta mampu menggunakan gula dalam proses metabolisme (Widodo, 2019). Selain BAL, golongan probiotik yang sering dikaji adalah *Bifidobacterium* dan spesies *Bacillus* (Kusmiatun *et al.*, 2022). Beberapa spesies *Bacillus*, seperti *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, dan *Bacillus pumilus* diketahui sebagai probiotik yang potensial, karena mampu berkembang di saluran pencernaan, dan memiliki aktivitas antimikroba, antioksidan, dan imunomodulator (Shobharani *et al.*, 2015).

Kelompok BAL dan *Bacillus* mampu memfermentasi karbohidrat dan menghasilkan metabolit berupa asam laktat. Dalam saluran pencernaan, kelompok bakteri penghasil asam laktat memproduksi senyawa antimikroba, seperti bakteriosin, laktoperoksidase, dan hidrogen peroksida untuk melawan bakteri patogen. Keberadaan bakteri probiotik membantu memenuhi nutrisi penting, seperti niasin, asam folat, pyridoksin, vitamin B, vitamin K, dan biotin yang dapat mempengaruhi metabolisme dan meningkatkan imunitas tubuh (Setiarto, 2021). Berbagai BAL telah diaplikasikan sebagai kultur *starter* pada proses fermentasi dan penghasil enzim, vitamin, eksopolisakarida, maupun pemanis rendah kalori. Dalam industri pangan, bakteriosin yang dihasilkannya dimanfaatkan sebagai biopreservatif alami, karena mampu mencegah cemaran bakteri patogen pada produk pangan (Suardana *et al.*, 2017).

Beberapa penelitian menunjukkan, berbagai jenis bakteri berpotensi sebagai probiotik dapat diisolasi dari produk fermentasi. Jenis bakteri tersebut bervariasi, tergantung pada proses pengolahan, dan bahan baku yang digunakan. Penelitian sebelumnya melaporkan, adanya BAL yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Vibrio parahaemolyticus* dari terasi dengan tingkatan mutu



berbeda (Romadhon *et al.*, 2018). Sejauh ini, belum terdapat informasi mengenai isolat bakteri dengan potensi probiotik dari terasi udang rebon di Desa Macajah, Kecamatan Tanjung Bumi, Kabupaten Bangkalan, Provinsi Jawa Timur. Terasi ini merupakan hasil olahan produk perikanan masyarakat yang memiliki ciri khas tersendiri. Bahan bakunya berasal dari udang rebon tanpa campuran ikan atau tepung. Terasi tersebut memiliki cita rasa yang khas dan diolah secara tradisional dengan metode turun temurun, berbeda dengan pengolahan terasi pada umumnya yang menggunakan mesin (Widyaningrum *et al.*, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan aktivitas antimikroba isolat bakteri kandidat probiotik dari produk fermentasi terasi udang rebon di Desa Macajah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang meliputi tahap isolasi bakteri, kemudian dilanjutkan karakterisasi, dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata. Sampel yang digunakan berupa terasi udang rebon yang diperoleh dari *home industry* di Desa Macajah, Kecamatan Tanjung Bumi, Kabupaten Bangkalan, Provinsi Jawa Timur.

Isolasi Bakteri Asam Laktat

Isolasi BAL diawali dengan mengambil terasi sebanyak 25 g, dan digerus dalam *mortar*. Sampel disuspensikan ke dalam 225 ml larutan NaCl fisiologis dan di *vortex* hingga homogen. Larutan dari pengenceran 10^{-1} kemudian diambil 1 ml, dan dipindahkan ke dalam tabung berisi 9 ml larutan NaCl fisiologis. Prosedur diulangi hingga mendapat pengenceran 10^{-5} . Sampel pada tabung pengenceran masing-masing diambil 1 ml, dan diinokulasi dengan teknik *pour plate* menggunakan media MRSA. Semua cawan uji diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Koloni bakteri yang memiliki bentuk berbeda ditumbuhkan kembali pada media MRSA dengan teknik *streak plate* untuk mendapatkan isolat murni (Ansumar, 2018).

Karakterisasi Makroskopis

Pengamatan morfologi koloni yang tumbuh pada media MRSA meliputi bentuk, tepi, permukaan, elevasi, dan warna (Giyatno & Retnaningrum, 2020).

Karakterisasi Mikroskopis

Pewarnaan Gram

Biakan bakteri dari stok diletakkan pada kaca preparat yang telah ditetesi larutan fisiologis, lalu difiksasi di atas api. Sediaan ditetesi kristal violet dan didiamkan, kemudian dicuci dengan aquades. Lugol ditambahkan dan dibiarkan selama 1 menit. Sediaan dibilas dengan aquades dan ditetesi larutan alkohol. Preparat kembali dicuci dengan aquades dan diberi pewarna safranin. Sediaan dibilas kembali dan dikering anginkan. Morfologi sel diamati dengan mikroskop perbesaran $1000\times$. Hasil bakteri gram positif ditandai dengan warna ungu (Giyatno & Retnaningrum, 2020).

Pewarnaan Endospora

Preparat bakteri ditetesi pewarna *malachit green* dan dipanaskan dengan uap air mendidih selama 5 menit. Preparat kemudian dicuci dengan air dan ditetesi



safranin. Setelah dibiarkan 60 detik, preparat dicuci dengan air mengalir, dan dikeringkan untuk diamati dengan mikroskop (Giyatno & Retnaningrum, 2020).

Uji Biokimia

Uji Katalase

Isolat bakteri diambil dengan jarum ose, dan diletakkan pada kaca objek. Kemudian ditambahkan 1-2 tetes larutan H₂O₂. Larutan tersebut berfungsi sebagai substrat yang akan mengaktifasi kerja enzim katalase. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung-gelembung udara (Khairunnisa *et al.*, 2018).

Uji Fermentasi Glukosa

Isolat diambil dengan jarum ose, dan diinokulasikan ke media fermentasi glukosa. Setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, diamati perubahan warna pada media uji (Ansumar, 2018).

Uji Toleransi Garam Empedu

Satu ose biakan bakteri diinokulasikan ke media MRSB yang mengandung *bile salt* 0,5%, dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, diamati adanya pertumbuhan bakteri pada media (Goa *et al.*, 2022).

Uji Toleransi Suhu

Isolat bakteri diinokulasikan ke media MRSB dan diinkubasi pada suhu 37 dan 45°C selama 48 jam. Setelah itu, diamati adanya pertumbuhan bakteri pada media uji.

Uji Toleransi NaCl

Bakteri ditumbuhkan pada media MRSB yang mengandung NaCl konsentrasi 4 dan 6,5%. Pertumbuhan bakteri pada media diamati setelah dilakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam.

Uji Toleransi pH

Biakan bakteri dari MRSA diambil 1 ose, dan dimasukkan ke dalam MRSB dengan variasi pH 3, 4, dan 5. Tabung uji diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam (Goa *et al.*, 2022). Pertumbuhan bakteri ditandai dengan media yang menjadi keruh.

Uji Aktivitas Antimikroba

Aktivitas antimikroba isolat diuji menggunakan metode difusi sumuran. Kultur bakteri patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan dengan standar *Mc Farland* 0,5 dan diinokulasikan ke media *Nutrient Agar* berisi sumuran dengan *cotton swab steril*. Selanjutnya 100 ul isolat BAL (10⁷ CFU/mL) ditambahkan ke dalam sumuran. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C, diameter zona hambat dihitung dengan formula berikut ini.

$$\frac{B + C}{2} - A$$

Keterangan:

A = Diameter lubang sumuran;

B = Diameter vertikal zona hambat; dan

C = Diameter horizontal zona hambat.

Sumber: Ekwi *et al.* (2021).



HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses isolasi, terdapat pertumbuhan bakteri di setiap cawan uji. Selanjutnya koloni isolat dengan ciri yang berbeda dipilih untuk ditentukan karakteristiknya.

Karakteristik Makroskopis

Setelah dilakukan pengamatan makroskopis, diketahui bahwa tiga isolat BAL memiliki bentuk koloni bulat, tepi rata, dan elevasi cembung, sedangkan satu isolat tampak tidak beraturan, dengan tepi bergelombang, elevasi datar, dan permukaan kasar (Tabel 1). Koloni memiliki warna putih dan krem.

Tabel 1. Karakteristik Makroskopis Isolat Bakteri.

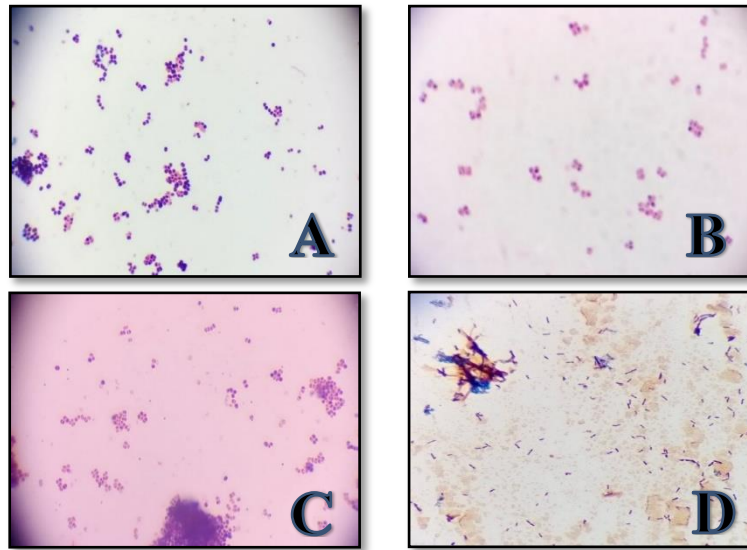
Kode Isolat	Bentuk	Tepi	Elevasi	Permukaan	Warna
TM1	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Halus	Putih
TM2	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Halus	Krem
TM3	<i>Circular</i>	<i>Entire</i>	<i>Convex</i>	Halus	Putih
TM4	<i>Iregular</i>	<i>Undulate</i>	<i>Flat</i>	Kasar	Putih

Tabel 2. Karakteristik Mikroskopis Isolat Bakteri.

Kode Isolat	Bentuk	Gram	Endospora
TM1	Bulat	+	-
TM2	Bulat	+	-
TM3	Bulat	+	-
TM4	Basil	+	+

Karakteristik Mikroskopis

Pengamatan bakteri dengan pewarnaan menunjukkan, bahwa semua isolat tergolong bakteri gram positif (Tabel 2). Pewarnaan gram merupakan metode penentuan karakter bakteri, yaitu untuk mengetahui jenis gram yang didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel. Bakteri berwarna ungu, karena pada dinding sel terdapat lapisan peptidoglikan yang tebal, yaitu polimer polisakarida dan asam teikoat yang mampu berikatan dengan pewarna kristal violet secara kuat. Pengikatan ini membentuk kompleks protein ribonukleat yang menegang saat pembilasan dengan alkohol, sehingga warna dasar tidak akan hilang. Berbeda dengan bakteri gram negatif yang memiliki peptidoglikan tipis, dinding selnya mudah melepaskan pewarna utama dan mengikat pewarna *counterstain* (Delost, 2022). Pewarnaan endospora juga dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam membentuk endospora. Endospora merupakan struktur dorman dari sel bakteri sebagai pertahanan pada kondisi yang tidak menguntungkan, berupa tekanan fisik dan kimia, seperti kering, panas, paparan bahan kimia, dan radiasi. Spora ini dapat berubah kembali menjadi sel vegetatif pada saat kondisi lingkungan sesuai (Mukamoto *et al.*, 2015). Pada pewarnaan endospora, sel vegetatif terlihat berwarna merah, sedangkan spora akan berwarna hijau. Selama pengamatan, tidak ditemukan adanya spora berwarna hijau, kecuali pada isolat TM4.



Gambar 1. Hasil Pengamatan Gram Isolat Bakteri (1000x). A) TM1; B) TM2; C) TM3; dan D) TM4.

Uji Biokimia

Hasil uji biokimia dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil menunjukkan bahwa isolat bakteri dari terasi tersebut memberikan hasil negatif yang ditandai dengan tidak terbentuknya gelembung udara. Salah satu ciri dari Bakteri Asam Laktat (BAL) adalah uji katalase yang memberikan hasil negatif. Bakteri yang memproduksi enzim katalase dapat menguraikan H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2 (Khairunnisa *et al.*, 2018).

Jika dilihat dari kemampuan bakteri dalam memfermentasi glukosa, keempat isolat memberikan hasil positif dengan kategori homofermentatif. Kelompok BAL dapat dibedakan sesuai dengan produk akhir yang dihasilkan dari pemecahan glukosa. Bakteri yang hanya menghasilkan asam laktat dalam pemecahan glukosa disebut bakteri homofermentatif. Jenis bakteri yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Lactococcus*, *Streptococcus*, dan *Enterococcus*. Bakteri heterofermentatif mampu memecah glukosa menjadi asam laktat dan senyawa lain, seperti asam asetat, etanol, dan CO_2 yang ditandai dengan adanya gas pada tabung durham (Setiarto, 2021).

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri.

Karakteristik	Kode Isolat			
	TM1	TM2	TM3	TM4
Katalase	-	-	-	-
Fermentasi Glukosa	+	+	+	+
Garam Empedu	+	+	+	+
Suhu (°C)				
37	+	+	+	+
45	+	+	+	+
NaCl (%)				
4	+	+	+	+
6.5	+	+	+	+
pH				
3	+	+	+	+



Karakteristik	Kode Isolat			
	TM1	TM2	TM3	TM4
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+

Keterangan: Reaksi Positif (+), Reaksi Negatif (-).

Beberapa bakteri probiotik diketahui tumbuh pada suhu dengan rentang 10-45°C. Pada Tabel 3 diketahui, bahwa pertumbuhan semua isolat uji tidak terhambat pada suhu 37 dan 45°C. Anggota genus *Enterococcus* dan *Streptococcus* dilaporkan dapat tetap hidup pada suhu 45°C (Widodo, 2019). Selain itu, semua isolat bakteri juga terbukti toleran terhadap NaCl 4 dan 6,5 %. Kemampuan tumbuh pada konsentrasi NaCl berbeda, dapat digunakan untuk membedakan genus *Enterococcus* dan *Lactococcus*, dimana bakteri *Lactococcus* hanya toleran pada konsentrasi 4% (Lutfiah, 2015).

Hasil uji toleransi bakteri terhadap kondisi asam menunjukkan, bahwa isolat bakteri dari terasi udang rebon dapat tumbuh pada media dengan pH 3-5 (Tabel 4). Hal ini dibuktikan dengan pertumbuhan bakteri yang menyebabkan media terlihat keruh. Menurut Saiz *et al.* (2019), kelompok dapat hidup pada kondisi asam, karena kemampuannya untuk menjaga kondisi pH dalam sel lebih alkali dibandingkan pH ekstraseluler, sehingga memiliki ketahanan terhadap gangguan pada membran. Selain pada kondisi asam, keempat isolat bakteri juga dapat bertahan hidup pada media dengan kandungan garam empedu 0,5%. Menurut Cremers *et al.* (2014), garam empedu memiliki efek yang signifikan terhadap protein-protein bakteri melalui proses *protein unfolding*, agregasi, dan stres disulfida. Garam empedu dapat membunuh mikroba pada pencernaan, kecuali kelompok bakteri yang toleran, seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Bacillus*.

Beberapa bakteri yang berpotensi sebagai kandidat probiotik memiliki karakteristik morfologi dan biokimia yang mendukung pertumbuhannya dalam saluran pencernaan. Selain bersifat tidak patogen, bakteri perlu mempunyai viabilitas pada media dengan pH rendah dan garam empedu tinggi. Hal ini diperlukan agar dapat bertahan saat melewati lambung sebelum berkoloni pada usus untuk menjaga keseimbangan mikroflora. Lambung memiliki kadar asam yang tinggi, sedangkan pada usus terdapat cairan empedu yang mampu memicu terjadinya kebocoran dinding sel bakteri. Hanya spesies bakteri tertentu, seperti *Lactobacillus*, *Streptococcus*, dan *Enterococcus* yang dapat bertahan pada kondisi tersebut (Winarno & Winarno, 2017). Beberapa spesies *Bacillus* juga toleran pada kondisi saluran cerna, karena dapat membentuk spora yang mendukung kemampuannya dalam bertahan pada kondisi stres, seperti panas, asam, dan garam empedu (Kuebutornye *et al.*, 2020).

Seluruh hasil karakterisasi kemudian dibandingkan dengan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* untuk menentukan jenis isolat bakteri. Sesuai dengan hasil, isolat TM1, TM2, dan TM3 diduga termasuk dalam genus *Enterococcus*. Karakteristik genus *Enterococcus* ditandai dengan gram positif berbentuk bulat berpasangan atau berantai pendek, katalase negatif, tidak membentuk spora, bersifat anaerob fakultatif, dan mampu hidup dengan konsentrasi NaCl 6,5% (Lutfiah, 2015). Pada penelitian ini, juga diperoleh isolat



TM4 yang menunjukkan ciri anggota genus *Bacillus*. Hal ini ditunjukkan dengan bakteri basil gram positif yang membentuk spora, bersifat aerob atau anaerob fakultatif, dan menghasilkan asam laktat. Spesies *Bacillus* seperti *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, dan *Bacillus pumilus* telah diuji potensinya sebagai kandidat probiotik dan menunjukkan kemampuan melawan patogen. Selain itu, bakteri tersebut lebih stabil pada proses pemanasan dan penyimpanan suhu rendah (Shobharani *et al.*, 2015).

Uji Aktivitas Antimikroba

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk menentukan salah satu karakter probiotik, yaitu mengetahui potensi antibakteri dari keempat isolat bakteri yang diperoleh terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan pengujian, hanya isolat TM4 yang menunjukkan daya hambat terhadap bakteri patogen. Isolat TM4 membentuk zona hambat sebesar 12 mm pada media uji yang diinokulasi *Escherichia coli*. Hasil ini juga ditunjukkan oleh penelitian Hawali (2019), dimana bakteri asam laktat dari terasi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dengan zona bening paling besar 11,7 mm. Penelitian lain melaporkan daya hambat isolat BAL dari tempoyak terhadap patogen yang sama dengan diameter zona bening sebesar 12 mm (Juliyarsi *et al.*, 2018). Sementara pengujian lainnya menunjukkan adanya zona hambat sebesar 18,7 mm pada media uji berisi bakteri *Staphylococcus aureus*.

Penelitian Sathiyaseelan *et al.* (2022) juga mengkonfirmasi bahwa isolat *Bacillus* sp., yang diisolasi dari makanan fermentasi Korea, menghasilkan metabolit yang menghambat *Staphylococcus aureus*. Dengan demikian isolat TM4 tidak hanya berpotensi melawan bakteri gram negatif, tetapi juga gram positif. Perbedaan aktivitas antimikroba suatu isolat terhadap berbagai bakteri patogen dapat dipengaruhi oleh suhu, pH, fase pertumbuhan sel, maupun kondisi aerob selama inkubasi (Lepecka *et al.*, 2021). Aktivitas antibakteri berkaitan dengan metabolit penting yang dihasilkan, seperti bakteriosin, asam organik, reuterin, asetoin, dan hidrogen peroksida yang berpotensi sebagai agen biopreservasi pada makanan dan pencegahan penyakit infeksi (Chikindas *et al.*, 2017; Setiarto, 2021).

Tabel 4. Daya Hambat Isolat Bakteri Penghasil Asam Laktat terhadap Bakteri Patogen.

Kode Isolat	Diameter Zona Hambat (mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
TM1	-	-
TM2	-	-
TM3	-	-
TM4	12	18.7

SIMPULAN

Isolat bakteri penghasil asam laktat dari terasi udang rebon memiliki sel berbentuk bulat dan batang, tergolong gram positif, katalase negatif, dengan atau tanpa spora, homofermentatif, dapat tumbuh pada suhu 37-45°C, tahan terhadap NaCl 4 dan 6,5%, pH rendah, dan garam empedu 0,5%. Tiga isolat bakteri termasuk dalam genus *Enterococcus*, sedangkan satu isolat lainnya adalah anggota genus *Bacillus*. Isolat *Bacillus* sp., memiliki potensi daya hambat



terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara berturut-turut sebesar 12 dan 18,7 mm, sehingga dapat dijadikan kandidat probiotik.

SARAN

Penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan, yaitu melakukan identifikasi molekuler untuk menentukan spesies dari isolat bakteri yang diperoleh dan mengkaji metabolit yang berperan dalam aktivitas antibakteri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas pendanaan hibah Penelitian tahun 2023 dengan nomor kontrak: 080/SP2H/PT/LL7/2023 dan Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata yang telah memfasilitasi dan mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ansumar. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Kandidat Probiotik dari Terasi Tradisional di Pekanbaru. *Skripsi*. Universitas Riau.
- Bintsis, T. (2018). Lactic Acid Bacteria as Starter Cultures: An Update in Their Metabolism and Genetics. *AIMS Microbiology*, 4(4), 665-684. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.4.665>
- Chikindas, M. L., Weeks, R., Drider, D., Chistyakov, V. A., & Dicks, L. M. (2017). Functions and Emerging Applications of Bacteriocins. *Current Opinion of Biotechnology*, 49(1), 23-28. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.07.011>
- Cremers, C. M., Knoefler, D., Vitvitsky, V., Banerjee, R., & Jakob, U. (2014). Bile Salts Act as Effective Protein-Unfolding Agents and Instigators of Disulfide Stress In Vivo. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* (pp. 1610-1619). United State, America: Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Delost, M. D. (2022). *Introduction to Diagnostic Microbiology for The Laboratory Sciences (2nd edition)*. Burlington: Jones and Bartlett Learning.
- Dillon, V. M. (2014). Natural Anti-Microbial Systems. Preservative Effects During Storage. *Encyclopedia of Food Microbiology*, 2014(1), 941-947. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00238-X>
- Ekwi, D. N., Fossi, B. T., Leopold, T. N., & Tabe, E. S. (2021). Isolation, Molecular Identification, and Phylogenetic Analysis of Bacteriocinogenic Lactic Acid Bacteria from Traditionally Fermented Foods from Four Major Cities in Cameroon Against *Salmonella Enterica* Pathogens. *International Journal of Innovation Science Research Technology*, 6(9), 819-829.
- Giyatno, D. C., & Retnoningrum, E. (2020). Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Buah Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Sains Dasar*, 9(2), 42-49. <https://doi.org/10.21831/jsd.v9i2.34523>
- Goa, T, Beyene, G., Mekonnen, M., & Gorems, K. (2022). Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from Fermented Milk Produced



- in Jimma Town, Southwest Ethiopia, and Evaluation of their Antimicrobial Activity against Selected Pathogenic Bacteria. *Hindawi : International Journal of Food Science*, 2022(1), 1-15. <https://doi.org/10.1155/2022/2076021>
- Hawali, B. (2019). Potensi Antibakterial Bakteri Asam Laktat dari Terasi terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Juliyarsi, I., Hartini, P., Yuherman., Djamaan, A., Arief., Purwanto, H., Aritonang, S. N., Hellyward, J., & Purwati, E. (2018). Characterization of Lactic Acid Bacteria and Determination of Antimicrobial Activity in Tempoyak from Padang Pariaman District, West Sumatra, Indonesia. *Pakistan Journal of Nutrition*, 17(10), 506-511. <https://doi.org/10.3923/pjn.2018.506.511>
- Khairunnisa, M., Helmi, T. Z., Darmawi., Dewi, M., & Hamzah, A. (2018). Isolasi dan Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Ambing Kambing Peranakan Etawa (PE). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(4), 538-545. <https://doi.org/10.21157/jim%20vet.v2i4.9331>
- Kuebutornye, F. K. A., Lu, Y., Abarike, E. D., Wang, Z., Li Y., & Sakyi, M. E. (2020). *In Vitro* Assessment of The Probiotic Characteristics of Three Bacillus Species from the Gut of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Probiotics & Antimicrobial Proteins*, 12(2), 412-424. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-09562-5>
- Kusmiatun, A., Ilham., Abrori, M., Sudiarsa, I. N., Nisa, A. C., Aras, A. K., Insani, L., Wahyu., Jatayu, D., Fikriyah, A., Kiswanto, A., Undu, M. C., & Utami, D. A. S. (2022). Aplikasi Probiotik Multispecies Komersial untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal Perikanan*, 12(4), 734-745. <http://doi.org/10.29303/jp.v12i4.402>
- Lepecka, A., Szymanski, P., Rutkowska, S., Iwanowska, K., & Krajewska, D. K. (2021). The Influence of Environmental Conditions on the Antagonistic Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Fermented Meat Products. *Foods*, 10(10), 1-12. <https://doi.org/10.3390/foods10102267>
- Lutfiah, N. A. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat pada Susu Kambing Saanen (*Capra aegagrus* H.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mukamto., Ulfah, S., Mahalina, W., Syaumi, A., Istiqfaroh, L., & Trimulyono, G. (2015). Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Pelarut Fosfat dari *Rhizosfer* Tanaman *Leguminosae*. *Sains & Matematika*, 3(2), 62-68.
- Romadhon., Rianingsih, L., & Anggo, A. D. (2018). Aktivitas Antibakteri dari Beberapa Tingkatan Mutu Terasi Udang Rebon. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 68-76. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21263>
- Saiz, N. V., Belguesmia, Y., Raspoet, R., Auclair, E., Gancel, F., Kempf, I., & Drider, E. (2019). Benefits and Inputs From Lactic Acid Bacteria and Their Bacteriocins as Alternatives To Antibiotic Growth Promoters During Food Animal Production. *Frontier Microbiology*, 10(1), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00057>



- Sathiyaseelan, A., Saravanakumar, K., Han, K., Naveen, K. V., & Wang, M. H. (2022). Antioxidant and Antibacterial Effects of Potential Probiotics Isolated from Korean Fermented Foods. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(1), 1-16. . <https://doi.org/10.3390/ijms231710062>
- Setiarto, R. H. B. (2021). *Bioteknologi Bakteri Asam Laktat untuk Pengembangan Pangan Fungsional*. Bogor: Guepedia.
- Shobharani, P., Padmaja, R. J., & Halami, P. M. (2015). Diversity in the Antibacterial Potential of Probiotic Cultures *Bacillus licheniformis* MCC2514 and *Bacillus licheniformis* MCC2512. *Research in Microbiology*, 166(6), 546-554. <https://doi.org/10.1016/j.resmic.2015.06.003>
- Suardana, I. W., Septiara, H. K. A., & Suarsana, I. N. (2017). Karakteristik Fisikokimia Bakteriosin Asal Bakteri Asam Laktat *Enterococcus durans* Hasil Isolasi Kolon Sapi Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(2), 209-215. <https://doi.org/10.21531/bulvet.2017.9.2.209>
- Widodo. (2019). *Bakteri Asam Laktat Strain Lokal*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widyaningrum, M. E., Evawati, D., & Saputra E. (2022). Pemasaran Produk Terasi Nusantara. Banyumas: PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Winarno, F. G., & Winarno, W. (2017). *Mikrobioma Usus bagi Kesehatan Tubuh : Peran Probiotik, Prebiotik, dan Parabiotik*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.