

KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK BAKTERI DALAM BAKASANG *BIA GARU* (*Tridacna gigas* L) [Abundance and Characteristics of Bacteria in Bakasang *Bia Garu* (*Tridacna gigas* L)]

Ferymon Mahulette *✉, Mery Pattipeilohy, dan Alamanda pelamonia

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena Kampus Poka Ambon, 97233
*Email: ferymonm@gmail.com

ABSTRACT

Bakasang *bia garu* is a clam-based fermented product processed by the people of the Babar Islands, Maluku. Uncontrolled processing allows the presence of unwanted bacteria in these local food products. Preservatives added in the processing of bakasang *bia garu* are very diverse. This study aims to isolate and characterize lactic acid, halotolerant and coliform bacteria from bakasang *bia garu* which are processed using different preservatives. Lactic acid bacteria were isolated using de Man Rogosa and Sharpe Agar (MRSA) media while halotolerant and coliform bacteria used Mannitol Salt Agar (MSA) and Eosin Methylene Blue Agar (EMBA) media, respectively. Characterization was carried out macroscopically and microscopically. The results showed that lactic acid bacteria were only found in bakasang with synthetic salt and vinegar preservatives of 3.5×10^3 CFU/g which was dominated by *Pediococcus pentosaceus*. Halotolerant and coliform bacteria have diverse characteristics that belong to the genera *Staphylococcus*, *Escherichia* and *Enterobacter*. Bakasang *bia garu* needs to optimize its controlled processing to improve the quality of this local food product in the future

Keywords: bakasang *bia garu*, coliform, halotolerant, *pediococcus*, preservative

ABSTRAK

Bakasang *bia garu* adalah produk fermentasi berbahan dasar kima yang diolah oleh masyarakat Kepulauan Babar, Maluku. Pengolahan yang tidak terkontrol memungkinkan adanya bakteri yang tidak diinginkan dalam produk pangan lokal ini. Bahan pengawet yang ditambahkan dalam pengolahan bakasang *bia garu* sangat beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengarakterisasi bakteri asam laktat, halotoleran dan coliform dari bakasang *bia garu* yang diolah menggunakan pengawet berbeda. Bakteri asam laktat diisolasi menggunakan media *de Man Rogosa and Sharpe Agar* (MRSA) sedangkan bakteri halotoleran dan coliform masing-masing menggunakan media *Mannitol Salt Agar* (MSA) dan *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Karakterisasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri asam laktat hanya ditemukan pada bakasang dengan pengawet garam dan cuka sintetik sebanyak 3.5×10^3 CFU/g yang didominasi oleh *Pediococcus pentosaceus*. Bakteri halotoleran dan coliform memiliki karakteristik beragam yang termasuk dalam genus *Staphylococcus*, *Escherichia*, dan *Enterobacter*. Bakasang *bia garu* perlu dioptimasi pengolahannya secara terkontrol untuk meningkatkan kualitas produk pangan lokal ini di masa yang akan datang.

Kata Kunci: bakasang *bia garu*, coliform, halotoleran, *pediococcus*, pengawet

PENDAHULUAN

Masyarakat Maluku mengolah bakasang dengan memanfaatkan berbagai jenis biota di laut. Selain jeroan ikan, masyarakat juga mengolah bakasang menggunakan laor (*Lysidice* sp) dan kerang raksasa (kima; bahasa lokal: *bia garu*). Kima adalah bilavia penting di wilayah Indo-Pasifik karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Dagingnya memiliki nilai gizi yang tinggi dan dapat diolah menjadi makanan laut yang enak untuk dikonsumsi oleh masyarakat peisisir (Kumayanjati, 2015). Kima banyak ditemukan di Kepulauan Kei (Triandiza *et al.*, 2019), Morela (Ode, 2017) dan Maluku Barat Daya (Mahulette dan Samusamu, 2020). Pengambilan kima biasanya pada saat bameti (Siahainenina *et al.*, 2017), yaitu kegiatan memungut biota laut ketika air surut.

Pengolahan bakasang berbahan dasar kima dilakukan oleh masyarakat Kepulauan Babar di Kabupaten Maluku Barat Daya. Produk ini biasanya disimpan di dalam botol sehingga lebih dikenal masyarakat dengan sebutan *bakasang botol* (Mahulette *et al.*, 2022). Selain memanfaatkan kima yang melimpah di wilayah ini, pengolahan produk pangan ini juga sebagai cadangan lauk

untuk mengantisipasi masa paceklik ketika laut bergelombang dan nelayan tidak melaut.

Bakasang *bia garu* masih dibuat secara tradisional dan tidak terkontrol berdasarkan kearifan lokal masyarakat. Teknik pengolahan pangan tradisional ini adalah fermentasi. Umumnya mikroba yang berperan penting dalam fermentasi kima adalah bakteri asam laktat. Dari segi keamanan pangan, bakteri ini umumnya dikategorikan sebagai *Generally Recognized as Safe* (GRAS) sehingga aman berada dalam suatu produk pangan (Ghanbari *et al.*, 2023). Selama proses fermentasi berlangsung, bakteri asam laktat menghasilkan sejumlah asam organik, etanol, bakteriosin dan senyawa lain yang berperan sebagai pengawet sekaligus memberi cita rasa spesifik pada produk yang dihasilkan. Bakteri asam laktat berperan dalam fermentasi *sian-sianzh*, sejenis produk fermentasi kerang asal Taiwan (Chen *et al.*, 2011).

Pengolahan bakasang *bia garu* juga menambahkan bahan pengawet. Selain garam dan cuka sintetik, pengolahan bakasang *bia garu* juga menggunakan cuka coli sebagai sebagai pengawet. Cuka coli adalah hasil fermentasi nira yang disadap

*Kontributor Utama

*Diterima: 9 April 2023 - Diperbaiki: 10 Juli 2023 - Disetujui: 1 November 2023

dari pohon koli (*Barassus sundaicus*). Pengolahan bakasang menggunakan garam dan cuka sintetik umumnya dilakukan masyarakat Dawelor, sedangkan masyarakat Pulau Marsela menggunakan cuka koli sebagai pengawet.

Fermentasi yang berlangsung secara tidak terkontrol memungkinkan adanya mikroba patogen dan pembusuk yang ditemukan dalam bakasang. Garam yang ditambahkan dapat mengendalikan proses fermentasi bakasang karena dapat menekan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan, seperti coliform. Di sisi lain, kadar garam yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan bakteri halotoleran garam (Ronawati *et al.*, 2014) dan bakteri asam laktat yang berperan dalam fermentasi (Amalia *et al.*, 2018). Bakteri coliform dan halotoleran merupakan bakteri pembusuk yang tidak diinginkan dalam produk fermentasi (Kothe *et al.*, 2021). Beberapa spesies dari kedua kelompok bakteri ini bersifat patogen karena menyebabkan *foodborne disease* (Dumen *et al.*, 2020), termasuk gastroenteritis (Shivae *et al.*, 2021).

Bakasang *bia garu* telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Kepulauan Babar di Maluku, tetapi penelitian tentang produk fermentasi ini belum pernah dilakukan. Hal ini dianggap sebagai kebaruan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengenumerasi serta mengarakterisasi bakteri dari bakasang *bia garu* yang diolah menggunakan bahan pengawet berbeda. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kelayakan bakasang *bia garu* dari segi mikrobiologi untuk dikonsumsi sebagai produk fermentasi lokal masyarakat.

BAHAN DAN CARA KERJA

Pengambilan Sampel

Dua botol sampel bakasang *bia garu* yang telah mengalami fermentasi selama 2 minggu masing-masing diambil dari dua tempat berdasarkan bahan pengawet yang digunakan yaitu garam dan cuka sintetik (BGC) dari Desa Nurnyaman, Pulau Dawelor serta cuka koli (BCK) dari Desa Babyotan, Pulau sMarsela di Kepulauan Babar, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku. Garam yang ditambahkan dalam pengolahan bakasang BGC sekitar 20 % dari berat kima.

Isolasi Mikroba

Bakteri asam laktat dalam bakasang *bia garu* diisolasi dengan teknik tuang (*pour plate*) menggunakan media *de Man, Rogosa and Sharpe Agar* (MRSA) yang ditambahkan 1 % CaCO_3 (Nasri *et al.*, 2021), sedangkan bakteri halotoleran dan coliform masing-masing diisolasi dengan teknik sebar menggunakan media *Mannitol Salt*

Agar (MSA) (Bajare *et al.*, 2014) dan Eosin methylene blue agar (EMBA (Baehaqi *et al.*, 2015). Bakteri yang tumbuh pada kadar garam hingga 20 % bersifat halotoleran (Nilawati *et al.*, 2015). Adanya bakteri asam laktat ditandai dengan zona bening di sekitar koloni pada media MRSA. Fermentasi manitol ditandai dengan perubahan warna koloni menjadi kuning pada media MSA. Sebanyak 1 g sampel digerus dan diencerkan menggunakan garam fisiologis 0.85 % kemudian 1 ml dituang ke dalam media MRSA dan 0.1 ml masing-masing disebar pada media MSA dan EMBA. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 hingga 72 jam.

Karakterisasi Mikroba

Koloni yang tumbuh setelah diinkubasi selanjutnya dihitung menggunakan *colony counter* dan dikarakterisasi secara makroskopis yang meliputi warna, bentuk, tepian dan elevasi (Bansal *et al.*, 2013). Koloni-koloni yang tumbuh selanjutnya dipurifikasi untuk memperoleh isolat murni. Isolat dikarakterisasi secara fisiologi menggunakan uji katalase. Isolat diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan pada 2–3 tetes larutan H_2O_2 3 % yang sebelumnya telah diletakkan pada kaca preparat. Hasil uji katalase positif ditunjukkan dengan adanya gelembung-gelembung kecil di sekitar koloni (Silaban dan Simamora, 2018). Isolat bakteri selanjutnya diwarnai dengan pewarna Gram kemudian dikarakterisasi secara mikroskopis yang meliputi tipe Gram, bentuk dan penataan sel (Riadi *et al.*, 2020).

Identifikasi Isolat Terpilih

Isolat bakteri asam laktat yang dominan ditemukan dalam bakasang diekstraksi dan diamplifikasi gen 16SrRNA-nya menggunakan primer 63F dan 1387R (Anggraini *et al.*, 2018). Hasil amplifikasi selanjutnya disekuensing sesuai standar protokol DNA sekuenser pada Perusahaan Jasa Sekuensing First base Malaysia. Sekuen urutan basa nukleotida kemudian disejajarkan dengan data *Genebank* menggunakan program *Basic local alignment search tool nucleotide* (BLAST-N) pada situs online *National Center for Biotechnology Information* (NCBI).

HASIL

Hasil isolasi bakteri asam laktat (BAL), halotoleran dan coliform pada sampel bakasang *bia garu* dengan pengawet garam dan cuka sintetik (BGC) serta pengawet cuka koli (BCK) menunjukkan bahwa jumlah bakteri asam laktat

sangat sedikit dibanding bakteri halotoleran dan coliform. Jumlah bakteri coliform pada sampel BGC adalah 1.5×10^6 CFU/g sedangkan sampel BCK adalah 1.7×10^6 CFU/g. Bakteri asam laktat hanya ditemukan pada sampel BGC sebanyak 3.5×10^3 CFU/g (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah bakteri dalam bakasang *bia garu* dengan pengawet yang berbeda. (*Number of bacteria in fermented giant clam with different preservatives*).

Sampel	Jenis bakteri	Kode isolat	Jumlah koloni (CFU/g)	Total koloni (CFU/g)	
BGC	BAL	IL-01	3.4×10^4	3.5×10^3	
		IL-04	1.5×10^3		
	Halotoleran	IH-01	3.0×10^5	8.7×10^5	
		IH-02	1.0×10^5		
		IH-03	3.6×10^5		
		IH-04	1.1×10^5		
	Coliform	IC-01	1.9×10^6	1.5×10^6	
		IC-02	6.0×10^5		
	BCK	Halotoleran	IH-04	3.0×10^5	7.2×10^5
			IH-05	3.2×10^5	
IH-06			1.0×10^5		
Coliform		IC-03	8.3×10^5	1.7×10^6	
		IC-04	6.0×10^5		
		IC-05	3.1×10^5		

Keterangan: BGC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet garam dan cuka sintetik
 BCK = Bakasang sia sia menggunakan pengawet cuka koli

Karakterisasi mikroba secara makroskopis ditemukan dua isolat bakteri asam laktat dengan elevasi yang berbeda hanya pada bakasang BGC, enam isolat bakteri halotoleran masing-masing empat isolat pada bakasang BGC dan tiga isolat pada bakasang BCK serta lima isolate bakteri

coliform masing-masing dua isolat pada bakasang BGC dan tiga isolat pada bakasang BCK dengan karakteristik beragam. Semua isolat bersifat katalase positif kecuali bakteri asam laktat dan dua isolat bakteri halotoleran mampu melakukan fermentasi manitol (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik makroskopis bakteri dalam bakasang *bia garu* dengan pengawet yang berbeda. (*Macroscopic characteristics of bacteria in fermented giant clam with different preservatives*).

Sampel	Jenis bakteri	Kode isolat	Karakteristik morfologi				Uji katalase	Fermentasi manitol
			Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi		
BGC	BAL	IL-01	Bundar	Putih	Licin	Cembung	-	-
		IL-02	Bundar	Putih	Licin	Datar	-	-
	Halotoleran	IH-01	Bundar	Putih	Licin	Timbul	+	-
		IH-02	Menyebar	Putih	Berombak	Timbul	+	-

Tabel 2. Karakteristik makroskopis bakteri dalam bakasang *bia garu* dengan pengawet yang berbeda. (*Macroscopic characteristics of bacteria in fermented giant clam with different preservatives*).

Sampel	Jenis bakteri	Kode isolat	Karakteristik morfologi				Uji katalase	Fermentasi manitol	
			Bentuk	Warna	Tepian	Elevasi			
BCK	Coliform	IH-03	Bundar	Putih	Licin	Timbul	+	-	
		IH-04	Bundar	Kuning	Licin	Timbul	+	+	
		IC-01	Bundar	Hijau metalik	Licin	Timbul	+	-	
		IC-02	Menyebar	Merah muda	Berombak	Datar	+	-	
		IH-04	Bundar	Kuning	Licin	Timbul	+	+	
	Halotoleran	IH-05	Bundar	Putih	Licin	Datar	+	-	
		IH-06	Menyebar	Putih	Berombak	Datar	+	-	
		Coliform	IC-03	Bundar	Merah muda	Licin	Timbul	+	-
		IC-04	Menyebar	Merah muda	Licin	Datar	+	-	
		IC-05	Menyebar	Merah muda	Berlekuk	Datar	+	-	

Keterangan: BGC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet garam dan cuka sintetik
BCK = Bakasang sia sia menggunakan pengawet cuka koli

Karakterisasi mikroba secara mikroskopis menunjukkan bahwa semua bakteri asam laktat yang ditemukan pada bakasang BGC berbentuk kokus yang bergerombol, sedangkan bakteri

halotoleran memiliki penataan sel tunggal dan bergerombol. Bakteri coliform pada kedua sampel memiliki penataan sel bergerombol dan berantai (Tabel 3, Gambar 1).

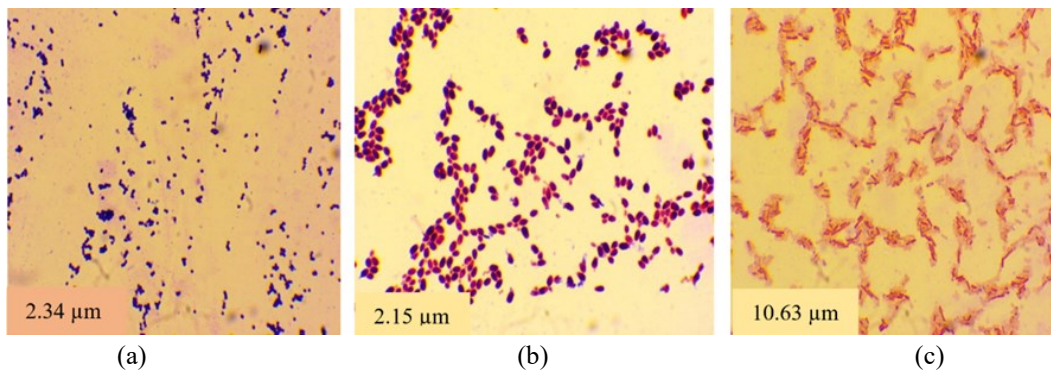
Tabel 3. Karakteristik mikroskopis bakteri dalam bakasang *bia garu* dengan pengawet yang berbeda. (*Microscopic characteristics of bacteria in fermented giant clam with different preservatives*).

Sampel	Jenis bakteri	Kode isolat	Karakteristik morfologi		
			Tipe Gram	Bentuk	Penataan
BGC	BAL	IL-01	+	Kokus	Bergerombol
		IL-04	+	Kokus	Bergerombol
	Halotoleran	IH-01	+	Kokus	Bergerombol
		IH-02	+	Kokus	Bergerombol
		IH-03	+	Kokus	Tunggal
		IH-04	+	Kokus	Bergerombol
	Coliform	IC-01	-	Basil	Bergerombol
		IC-02	-	Basil	Berantai

Tabel 3. Karakteristik mikroskopis bakteri dalam bakasang *bia garu* dengan pengawet yang berbeda. (*Microscopic characteristics of bacteria in fermented giant clam with different preservatives*).

Sampel	Jenis bakteri	Kode isolat	Karakteristik morfologi		
			Tipe Gram	Bentuk	Penataan
BCK	Halotoleran	IH-05	+	Kokus	Tunggal
		IH-06	+	Kokus	Tunggal
	Coliform	IC-03	-	Kokus	Berantai
		IC-04	-	Basil	Bergerombol
		IC-05	-	Basil	Bergerombol

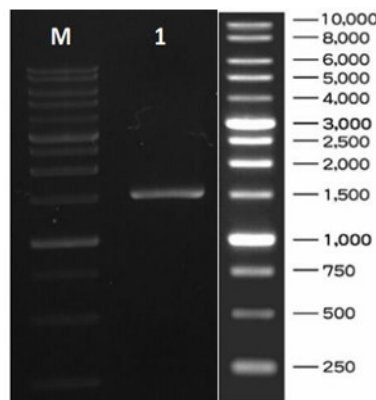
Keterangan: BGC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet garam dan cuka sintetik
 BCK = Bakasang sia sia menggunakan pengawet cuka koli



Gambar 1. Karakteristik mikroskopis bakteri dalam bakasang *bia garu* (pembesaran 1000x). a) isolat IL-01, b). isolat IH-02, c). isolat IC-02. (*Microscopic characteristics of bacteria in fermented giant clam (magnification 1000x). a) isolate IL-01, b) isolate IH-02, c) isolate IC-02*).

Mikroba utama yang umumnya berperan dalam proses fermentasi berbagai produk hasil laut adalah bakteri asam laktat. Isolat bakteri asam laktat yang banyak ditemukan dalam bakasang adalah IL-01. Hasil amplifikasi gen 16 rRNA isolat IL-01 terlihat sejajar dengan marker 1500 bp. (Gambar 2).

Analisis kesamaan sekuen dengan data GenBank menunjukkan bahwa isolat IL-01 memiliki kesamaan dengan *Pediococcus pentaceus* dengan presentase dan nilai *query cover* sebesar 100 % (Tabel 4).



Gambar 2. Hasil amplifikasi gen 16S rRNA pada agarosa 0.8 % isolat IL-01 dari bakasang *bia garu*. (*The results of 16S rRNA gene amplification on 0.8 % agarose gel for isolate IL-01 from fermented giant clam*).

Tabel 4. Hasil BLAST sekuens isolat bakteri asam laktat pada bakasang bia garu dengan data *GenBank* (5 teratas). (*BLAST results of the sequence of lactic acid bacteria isolates in fermented giant clam against GenBank data (Top 5)*).

Isolat	Deskripsi	Quary cover (%)	Identitas (%)	No. Akses
IL-01	<i>Pediococcus pentosaceus</i> strain 8362	100	100	MT538852.1
	<i>Pediococcus pentosaceus</i> strain 6467	100	100	MT515895.1
	<i>Pediococcus pentosaceus</i> strain 6108	100	100	MT510516.1
	<i>Pediococcus pentosaceus</i> strain 6643	100	100	MT463851.1
	<i>Pediococcus pentosaceus</i> strain 6340	100	100	MT463749.1

PEMBAHASAN

Pengolahan produk pangan dengan cara fermentasi spontan umumnya mengalami sukseksi mikroba. Sukseksi adalah perubahan komposisi mikroba sejalan bertambahnya waktu fermentasi (Persulesy *et al.*, 2020). Umumnya mikroba yang ditemukan pada awal fermentasi adalah bakteri halotoleran dan coliform (Kusmarwati *et al.*, 2019). Adanya bakteri halotoleran karena bahan dasar bakasang diambil dari laut dan pengolahannya juga ditambahkan garam sekitar 20 %, sedangkan bakteri coliform berasal dari bahan dasar serta proses pengolahan dan penyimpanan yang kurang higienis. Hal ini menyebabkan jumlah bakteri halotoleran bakasang BGC lebih tinggi dibandingkan BCK.

Waktu fermentasi sangat menentukan komposisi mikroba dalam suatu produk fermentasi. Lama waktu fermentasi produk pangan berbahan dasar hasil laut sangat beragam. Lama fermentasi Jeotgal, produk fermentasi kerang asal Korea adalah 3 bulan (Shin *et al.*, 2016). Jumlah bakteri asam laktat yang sangat sedikit dibandingkan bakteri halotoleran dan coliform karena waktu fermentasi bakasang yang masih singkat, yaitu dua minggu sehingga sukseksi bakteri belum berlangsung dengan baik. Bakteri asam laktat umumnya berperan pada akhir pengolahan suatu produk fermentasi (Kusmarwati *et al.*, 2019).

Pengolahan bakasang *bia garu* tanpa penambahan karbohidrat. Hal ini juga menyebabkan bakteri asam laktat sulit ditemukan dalam produk pangan lokal ini. Penambahan karbohidrat dalam pengolahan produk fermentasi selain berfungsi untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat juga memberi cita rasa khas pada produk yang dihasilkan (Tanasupawat dan Visessanguan, 2014). Bakteri asam laktat adalah mikroba yang sangat berperan dalam fermentasi bakasang. Selain menghasilkan cita rasa yang khas, bakteri ini juga dapat menurunkan pH untuk mengeliminasi bakteri patogen dan pembusuk yang tidak diinginkan dalam produk fermentasi. Adanya

bakteri asam laktat dalam bakasang BGC karena garam merangsang pertumbuhan bakteri ini yang bersifat tahan garam (Amalia *et al.*, 2015). Salah satu genus bakteri asam laktat yang bersifat tahan garam adalah *Pediococcus*.

Pediococcus adalah bakteri kokus gram positif, non motil dan bersifat hemofermentatif (Balakrishnan dan Agrawal, 2012). Sifatnya yang toleran terhadap garam menyebabkan bakteri ini sering ditemukan dalam pengolahan produk fermentasi yang menggunakan garam, termasuk bakasang BGC. *P. pentosaceus* sering ditemukan dalam produk fermentasi berbahan dasar kerang (Kim *et al.*, 2017). Bakteri ini sangat toleran terhadap garam dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri coliform dan halotoleran dalam produk fermentasi yang diolah secara tidak terkontrol (Thao *et al.*, 2021).

Selain bakteri asam laktat, bakteri halotoleran dan coliform, seperti *Staphylococcus*, *Escherichia*, dan *Enterobacter* juga ditemukan dalam bakasang *bia garu* dengan karakteristik yang beragam. Bakteri *Escherichia* memiliki warna koloni hijau metalik dan bersifat metil merah positif, sedangkan *Enterobacter* memiliki warna koloni merah muda dan bersifat metil merah negatif. Bakteri halotoleran yang mampu melakukan fermentasi manitol ditemukan dalam sejumlah produk fermentasi, seperti *Staphylococcus aureus* pada ale-ale, produk fermentasi kerang asal Kalimantan Barat (Sofiana *et al.*, 2020). Bakteri ini diduga berasal tangan pekerja yang tidak aseptik dalam pengolahan bakasang. *S. aureus* sangat tahan terhadap perubahan lingkungan selama berlangsung proses fermentasi dibanding bakteri Gram negatif dan merupakan patogen utama yang mengkontaminasi jeotgal (Lee *et al.*, 2015). Di sisi lain, *Staphylococcus* berperan mendegradasi protein dan lipid pada sejumlah produk fermentasi hasil laut karena memiliki aktivitas proteolitik dan lipolitik yang tinggi (Stavropoulou *et al.*, 2018). Bakteri coliform yang ditemukan pada bakasang memiliki warna koloni hijau metalik dan merah

muda yang merupakan karakteristik bakteri *Escherichia* dan *Enterobacter* (Darna et al., 2018).

KESIMPULAN

Pengolahan bakasang *bia garu* yang tidak terkontrol menyebabkan tidak hanya bakteri asam laktat yang terlibat dalam fermentasi tetapi juga bakteri halotoleran dan coliform. Bakteri asam laktat hanya ditemukan pada bakasang dengan pengawet garam dan cuka sintetik sebanyak 3.5×10^3 CFU/g yang didominasi oleh *Pediococcus pentosaceus*. Bakteri halotoleran dan coliform pada bakasang memiliki karakteristik yang beragam. Diduga bakteri-bakteri tersebut termasuk dalam genus *Staphylococcus*, *Escherichia* dan *Enterobacter*. Jumlah bakteri halotoleran dan coliform yang masih tinggi dibanding bakteri asam laktat mengindikasikan proses fermentasi produk pangan lokal ini berlangsung belum sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Pattimura yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini melalui Dana Penelitian Hibah Unggulan Universitas Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, L., Marlida, Y., Wizna, W., Jamsari, J., Mirzah, M., Adzitey, F and Huda, N., 2018. Molecular identification and phylogenetic analysis of GABA-producing lactic acid bacteria isolated from indigenous dadih of West Sumatera, Indonesia. *F1000Research*, 7, pp. 1–15.
- Amalia, U., Sumardianto and Agustini, T.W., 2018. Characterization of lactic acid bacteria (LAB) isolated from Indonesian shrimp paste (terasi). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 116(1), pp. 012049.
- Bachaqi, K.Y., Putriningsih, P.A.S dan Suardana, I.W., 2015. Isolasi dan identifikasi *Escherichia coli* 0157:H7 pada sapi Bali di Abiansemal, Badung, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(3), pp. 267–278.
- Bajare, J.S., Jadhav, S.C., Kantikar, A.V and Thorat, P.R., 2014. Media composition alters susceptibility of *Staphylococcus aureus* (NCIM 2672) to benzathine penicilin. *Bionano Frontier*, 7(2), pp. 176.
- Balakrishnan, G and Agrawal, R., 2012. Antioxidant activity and fatty acid profile of fermented milk prepared by *Pediococcus pentosaceus*. *Journal of Food Science and Technology*, 51, pp. 4138–4142.
- Bansal, S., Singh, A., Mangal, M and Sharma, S., 2013. Isolation and characterization of lactic acid bacteria from fermented foods. *Vegetos*, 26(2), pp. 325–330.
- Chen, Y.S., Wu, H.C., Li, Y.H., Leong, K.H., Pua, X.H., Weng, M.K and Yanagida, F., 2011. Diversity of lactic acid bacteria in *sian-sianzih* (Fermented clams), a traditional fermented food in Taiwan. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, pp. 321–327.
- Darna., Turnip, M dan Rahmawati., 2018. Identifikasi bakteri anggota Enterobacteriaceae pada makanan tradisional sotong pangkong. *Jurnal Labora Medika*, 2(2), pp. 6–12.
- Dumen, E., Ekici, G., Ergin, S and Bayrakal, G.M., 2020. Presence of foodborne pathogen in seafood and risk ranking for pathogens. *Foodborne Pathogens and Disease*, 20(20), pp. 1–6.
- Ghanbari, M., Jami, M., Domig, K.J and Kneifel, W., 2023. Seafood biopreservation by lactic acid bacteria-a review. *LWT-Food Science and Technology*, 54(2), pp. 315–324.
- Kim, E., Kim, J.H., Park, S.B., Kim, M.J., Kim, H.J., Kim, C.G., Choo, D.W and Kim, H.Y., 2017. Draft genome sequence of *Pediococcus pentosaceus* strain FBL2, a probiotic bacterium isolated from jogaejeot, a salted fermented food, in the Republic of Korea. *Genome Announcements*, 5(18), pp. e00303–17.
- Kothe, C.I., Bolotin, A., Kraiem, B.F., Dridi, B., F.M.T and Renault, P. Unraveling the word of halophilic and halotolerant bacteria in cheese by combining cultural, genomic and metagenomic approaches. *International Journal of Food Microbiology*, 358, pp. 109312.
- Kumayanjati, B., 2015. Kima biota eksotik perairan Indo-Pasifik. *Oseana*, 40(4), pp. 11–21.
- Kusmarwati, A., Hizamah, U and Wibowo, S., 2019. Microbiological and chemical quality of a traditional salted fermented fish (*peda*) product of Banten, Indonesia using *Leuconostoc mesenteroides* ssp. Cremonis BN12 starter culture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462(1), pp. 1–10.
- Lee, E.J., Kim, J.S and Kim, Y.J., 2015. Addition of thiamine dilaurylsulfate to reduce the intensity of hydrostatic pressure treatment for microbial safety of Korean *Jogaejeot-Muchin* (salted-fermented-seasoned short-neck clam). *The Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 58(6), pp. 937–944.
- Mahulette, F., Sarak, B., Sangur, K dan Rupilu, R., 2022. Kelimpahan dan karakteristik bakteri koliform pada bakasang *bia garu*

- (*Tridacna gigas* L) berdasarkan jenis bahan pengawet. *Biopendix*, 8(2), pp. 94–99.
- Mahulette, R.T and Samusamu, A.S., 2020. Mapping the potential of marine living resources in the Outer Islands of Southwest Maluku. *Indonesia Fisheries Research Journal*, 26(1), pp. 19–32.
- Nasri., Harahap, U., Silalahi, J and Satria, D., 2021. Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from dengke naniura of carp (*Cyprinus carpio*) against diarrhea-causing pathogenic bacteria. *Biodiversitas*, 22(8), pp. 3098–3104.
- Nilawati, N., Marihati, M., Susdawanita, S dan Setianingsih, N.I., 2015. Kemampuan bakteri halofilik untuk pengolahan limbah industri pemindangan ikan. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 6(1), pp. 23–28.
- Ode, I., 2017. Kepadatan dan pola distribusi kerang kima (*Tridacnidae*) di perairan Teluk Nitanghahai Desa Morella Maluku Tengah. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan UMMU Ternate*, 10(2), pp. 1–6.
- Persuleddy, C.B., Kusdiyantini, E., Ferniah, R.S., Agustini, T.W and Budiharjo, A., 2020. *Ina sua*: the traditional food fermentation from Teon Nila Serua, Central of Maluku, Indonesia. *Journal of Ethnic Food*, 7(24), pp. 1–7.
- Riadi, S., Setiyawati D dan Situmeang, S., 2020. Isolasi dan uji potensi bakteri asam laktat asal kimchi dan teh kombucha dalam menghambat bakteri patogen. *Jurnal Kesmas Prima Indonesia*, 2(1), pp. 25–29.
- Ronawati, M.D., Ma'ruf, W.F dan Romadhon., 2014. Pengaruh kadar garam terhadap kandungan histamin, vitamin B12 dan nitrogen bebas terasi ikan teri (*Stolephorus* sp). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), pp. 80–88.
- Shin, D.W., Kim, Y.M., Park, W.S and Kim, J.H., 2016. Ethnic Fermented Foods and Beverages of Korea. In: Tamang, J.P. eds. *Ethnic Fermented Foods and Alcoholic Beverages of Asia*. pp. 263–308. Springer. India.
- Shivaee, A., Rajabi, S and Farahani, H.E., 2021. Effect of sub-lethal doses of nisin on *Staphylococcus aureus* toxin production and biofilm formation. *Toxicon*, 197, pp. 1–5.
- Siahainenia, I., Tuhumury, S.F., Uneputty P.A dan Tumumury, N.C., 2017. Bentuk dan pola pemanfaatan ekosistem laguna negeri Ihamahu, Maluku Tengah. *Jurnal Triton*, 13(2), pp. 99–104.
- Silaban, S dan Simamora, P., 2018. Isolasi dan karakterisasi bakteri penghasil amilase dari sampel air tawar danau Toba. *EduChemia*, 3(2), pp. 222–231.
- Sofiana, M.S.J., Warsidah., Idiawati, N., Nurdiansyah, S.I., Aritonang, A.B., Rahmawati., Adhyanti and Fadly, D., 2020. The activity of lactic acid bacteria from ale-ale (fermented clams) and cincalok (fermented shrimp) as antioxidant and antimicrobial. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(12), pp. 1676–1679.
- Stavropoulou, D.A., Vuyst, L.D and Leroy, F., 2018. Nonconventional starter cultures of coagulase-negative Staphylococci to produce animal-derived fermented foods, a SWOT analysis. *Journal of Applied Microbiology*, 125(6), pp. 1570–1586.
- Tanasupawat, S and Visessanguan, W., 2014. Fish Fermentation. In: Boziaris, I.S. eds. *Seafood Processing: Technology, Quality and Safety*. pp. 177–208. John Wiley and Sons, Ltd. UK.
- Thao, T.T.P., Thoa, L.T.K., Ngoc, L.M.T., Lan, T.T.P., Phuong, V.V., Truong, H.T.H., Khoo, K.S., Manickam, S., Hoa, T.T., Tram, N.D.Q., Show, P.L and Huy, N.D., 2021. Characterization halotolerant lactic acid bacteria *Pediococcus pentosaceus* HN10 and in vivo evaluation for bacterial pathogens inhibition. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 168, pp. 1–9.
- Triandiza, T., Zamani, N.P., Madduppa H and Hernawan, U.E., 2019. Distribution and Abundance of Giant Clams (*Cardiidae*: *Bivalvia*) on Kei Islands, Maluku, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(3), pp. 884–892.