

Kelimpahan dan Karakteristik Bakteri Coliform dalam Bakasang Sia-sia (*Sipunculus nodus* L)

*Abundance and Characteristics of Coliform Bacteria in Bakasang Sia-sia (*Sipunculus nodus* L)*

Ferymon Mahulette*, Chelsia Venjelin Lesbassa, Alamanda Pelamonia, Mery Pattipeilohy

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Pattimura

*e-mail: ferymonm@gmail.com

Abstrak. Bakasang sia-sia adalah produk fermentasi berbahan dasar cacing kacang (*Sipunculus nodus*) yang diolah oleh masyarakat Kepulauan Tanimbar, Maluku. Pengolahan yang tidak terkontrol memungkinkan adanya bakteri coliform dalam produk pangan lokal ini. Bahan pengawet yang ditambahkan dalam pengolahan bakasang sia-sia sangat beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri coliform dari bakasang sia-sia yang diolah menggunakan pengawet berbeda. Bakteri coliform dienumerasi dan diisolasi masing-masing menggunakan media *lactose broth* (LB) dan *Eosin methylene blue agar* (EMBA) kemudian dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Penentuan jumlah bakteri coliform menggunakan metode *Most probable number* (MPN) seri tiga tabung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah bakteri coliform pada bakasang sia-sia yang diolah menggunakan garam dan perasan jeruk adalah 210 MPN/g, lebih tinggi dibandingkan bakasang yang menggunakan cuka koli hanya mencapai 28 MPN/g. Diduga bakteri coliform yang ditemukan dalam bakasang sia-sia termasuk dalam genus *Escherichia*, *Enterobacter*, dan *Citrobacter*. Bakasang sia-sia perlu dioptimasi pengolahannya secara fermentasi terkontrol untuk meningkatkan kualitas produk pangan lokal di masa yang akan datang.

Kata kunci: *Sipunculus nodus*; cuka koli; fermentasi; pengawet; perasan jeruk

Abstract. *Bakasang sia-sia is a fermented product made from peanut worms (*Sipunculus nodus*) which is processed by the people of the Tanimbar Islands, Maluku. Uncontrolled processing allows the presence of coliform bacteria in this local food product. Preservatives added in the processing of bakasang sia-sia are very diverse. This study aimed to isolate and characterize coliform bacteria from bakasang sia-sia which is processed using different preservatives. Coliform bacteria were enumerated and isolated using Lactose broth (LB) and Eosin methylene blue agar (EMBA) media respectively, then characterized macroscopically and microscopically. Determination of the number of coliform bacteria using the Most probable number (MPN) method in a series of 3 tubes. The results showed that the number of coliform bacteria in bakasang sia-sia processed using salt and citrus liquid was 210 MPN/g, higher than bakasang sia-sia using borassus vinegar which only reached 28 MPN/g. It is suspected that the coliform bacteria found in bakasang sia-sia belong to the genera *Escherichia*, *Enterobacter*, and *Citrobacter*. Bakasang sia-sia needs to be optimized for processing in a controlled fermentation to improve the quality of this local food product in the future.*

Keywords: *borassus vinegar; citrus liquid; fermentation; preservative; Sipunculus nodus*

PENDAHULUAN

Sia-sia (*Sipunculus nodus* L) adalah cacing laut yang dikelompokkan dalam filum Sipuncula. Morfologi tubuh yang tidak bersegmen menyebabkan cacing ini dianggap memiliki kemiripan dengan teripang atau anemone (filum Echinodermata) dibandingkan Annelida. Cacing sia-sia banyak ditemukan di perairan Nusalaut (Silaban, 2017) dan Saparua (Matulesy *et al.*, 2021), Maluku. Umumnya masyarakat lebih mengenal sia-sia dengan sebutan cacing kacang (*peanut worm*) atau cacing bintang (*star worm*) (Schulze dan Kawauchi, 2021). Sebutan sia-sia lebih dikenal masyarakat di Maluku Tengah (Silaban dan Rieuwpassa, 2019). Masyarakat Rum (Kepulauan Banda) dan Tanimbar masing-masing menyebut *kariong* dan *butu cina*.

Sia-sia belum banyak dikenal masyarakat. Cacing ini umumnya hidup di pesisir pantai, terutama di sekitar padang lamun, hutan bakau atau terumbu karang (Silaban, 2017). Pemanfaatan sebagai organisme yang memiliki nilai ekonomi belum banyak dilakukan masyarakat dibandingkan biota lain seperti ikan, molusca dan teripang. Cacing tidak bersegmen ini lebih banyak digunakan

sebagai umpan untuk menangkap ikan daripada dikonsumsi sebagai bahan pangan. Pengolahan sebagai bahan pangan dilakukan dengan mencuci dan merendam sia-sia dalam air mendidih selama 20 menit sebelum dikonsumsi (Silaban, 2019). Selain direndam dalam air mendidih, sia-sia juga diolah menjadi bakasang sebagai produk fermentasi khas masyarakat Maluku. Pengolahan bakasang juga menggunakan bahan dasar lain, seperti jeroan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), laor (*Lysidice sp*), dan kerang raksasa (*Tridacna gigas*) (Mahulette *et al.*, 2022).

Cacing sia-sia mengandung kadar protein yang cukup tinggi, yaitu 16,88-17,23% (Silaban, 2019). Pengolahan bakasang berbahan dasar sia-sia dilakukan oleh masyarakat Kepulauan Tanimbar. Produk ini biasanya disimpan di dalam botol dan dapat dikonsumsi dalam waktu yang lama. Selain memanfaatkan sia-sia yang melimpah di wilayah ini, pengolahan produk pangan ini juga sebagai cadangan lauk untuk mengantisipasi masa paceklik ketika laut bergelombang dan nelayan tidak melaut (Silaban, 2017).

Pengolahan bakasang sia-sia juga menambahkan bahan pengawet. Selain garam dan perasan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), pengolahan bakasang sia-sia juga menggunakan cuka koli sebagai pengawet. Cuka koli adalah hasil fermentasi nira yang disadap dari pohon koli (*Barassus sundaicus*). Pengolahan bakasang menggunakan garam dan perasan jeruk nipis umumnya dilakukan masyarakat Watidal di Pulau Larat, sedangkan masyarakat Tutunametal, Pulau Molu menggunakan cuka koli sebagai pengawet.

Fermentasi yang berlangsung secara tidak terkontrol memungkinkan adanya mikroba patogen dan pembusuk yang ditemukan dalam bakasang (Fatimah *et al.*, 2019). Garam yang ditambahkan dapat mengendalikan proses fermentasi bakasang karena dapat menekan pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan. Bakteri coliform merupakan bakteri pembusuk yang tidak diinginkan dalam produk fermentasi. Menurut Ma *et al.* (2013) Beberapa spesies bakteri ini bersifat patogen karena dapat menyebabkan penyakit pada saluran pencernaan yang disebut *foodborne disease*.

Coliform adalah kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator kerusakan suatu produk pangan fermentasi (Stollewerk *et al.*, 2014). Karakteristik bakteri ini adalah berbentuk batang, Gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerob fakultatif, mampu melakukan fermentasi laktosa serta menghasilkan asam dan gas. Bakteri coliform digolongkan dalam dua kelompok, yaitu coliform fekal dan non fekal. Coliform fekal berasal dari usus manusia atau hewan (Lestari *et al.*, 2022), sedangkan coliform non fekal umumnya berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati (Fadhila *et al.*, 2015).

Bakasang sia-sia telah lama dikonsumsi oleh masyarakat Kepulauan Tanimbar di Maluku, tetapi penelitian tentang produk fermentasi ini belum pernah dilakukan. Hal ini dianggap sebagai kebaruan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri coliform dalam bakasang sia-sia yang diolah menggunakan bahan pengawet berbeda. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kelayakan bakasang sia-sia sebagai produk fermentasi lokal untuk dikonsumsi oleh masyarakat

BAHAN DAN METODE

Penelitian berlangsung pada tanggal 10 Oktober-15 Desember 2022 di Laboratorium Biologi Dasar FKIP Universitas Pattimura, Kota Ambon, Provinsi Maluku. Bahan yang digunakan Media *Lactosa broth* (LB), *Eosin methylene blue agar* (EMBA), *Methyl red-Voges Proskauer* (MR-VP), NaCl, H₂O₂, minyak imersi, dan bahan-bahan untuk pewarnaan Gram. Pengolahan bakasang sia-sia dilakukan oleh masyarakat dan disimpan di dalam botol. Dua botol sampel bakasang sia-sia yang telah mengalami fermentasi selama 2 minggu, masing-masing diambil dari dua tempat berdasarkan bahan pengawet yang digunakan yaitu garam dan perasan jeruk nipis (Bakasang perasan Jeruk disingkat BSJ) dari Desa Watidal, Pulau Larat serta cuka koli (Bakasang cuka Koli disingkat BSK) dari Desa Tutunametal, Pulau Molu di Kabupaten Kepulauan Tanimbar (KKT), Provinsi Maluku. Selama perjalanan menuju laboratorium, sampel dibiarkan mengalami fermentasi dalam botol yang tertutup rapat untuk menghindari kontaminasi mikroba lain.

Uji pendugaan bakteri coliform pada bakasang sia-sia menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) seri 3 tabung (tanpa ulangan). Sebanyak 18 tabung kultur berisi 10 ml media *lactose broth* steril yang dilengkapi tabung Durham diletakkan pada rak tabung. *Lactose broth* adalah media selektif untuk mendeteksi adanya bakteri coliform dalam makanan. Sebanyak 1 g sampel bakasang sia-sia digerus kemudian diencerkan dalam 9 ml larutan garam fisiologis 0,85 % dan dihomogenkan menggunakan vortex. Sampel yang telah diencerkan dituangkan menggunakan pipet steril masing-masing sebanyak 10 ml, 1 ml dan 0,1 ml pada tabung kultur yang telah diletakkan dalam formasi

MPN seri 3 tabung (Ningsih *et al.*, 2018). Penentuan indeks MPN mengacu pada Tabel MPN (Hartanti, 2015) berdasarkan kombinasi jumlah tabung positif.

Uji penegasan dilakukan dengan mengambil suspensi bakteri dari tabung yang memiliki gelembung gas (tabung positif) dan menggoreskannya pada media *Eosin methylene blue agar* (EMBA). Sebanyak 0.1 ml suspensi bakteri disebar pada media EMBA. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam (Ema *et al.*, 2022). Koloni yang tumbuh setelah diinkubasi selanjutnya dikarakterisasi secara makroskopis yang meliputi warna, bentuk, tepian, dan elevasi (Uthayasooriyan *et al.*, 2016). Koloni-koloni yang tumbuh selanjutnya dipurifikasi untuk memperoleh isolat murni.

Uji lengkap dilakukan dengan mengkarakterisasi isolat bakteri secara fisiologi dan morfologi. Karakterisasi secara fisiologi menggunakan uji katalase dan merah metil. Isolat diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan pada 2-3 tetes larutan H₂O₂ 3% yang sebelumnya telah diletakkan pada kaca preparat untuk pengujian katalase. Hasil uji katalase positif ditunjukkan dengan adanya gelembung-gelembung kecil di sekitar koloni (Silaban dan Simamora, 2018). Uji merah metil dilakukan dengan menambahkan 3-4 tetes indikator merah metil pada isolat yang telah diinkubasi dalam media *Methyl red-Voges Proskauer* (MR-VP). Hasil uji positif ditandai dengan warna media berubah menjadi merah (Naratama dan Santoso, 2020). Isolat bakteri selanjutnya diwarnai dengan pewarna Gram kemudian karakteristik morfologinya diamati secara mikroskopis yang meliputi tipe Gram, bentuk, dan penataan sel (Riadi *et al.*, 2020).

HASIL

Hasil uji pendugaan bakteri coliform pada bakasang sia-sia menunjukkan indeks MPN bakasang yang menggunakan pengawet cuka koli (BSC) lebih rendah dibandingkan bakasang yang diolah menggunakan garam dan perasan jeruk nipis (BSJ). Kombinasi jumlah tabung positif pada pengenceran 10 ml; 1,0 ml; dan 0,1 ml masing-masing adalah 2-2-1 (bakasang BSC) dan 3-2-2 (bakasang BSJ). Kombinasi jumlah tabung positif selanjutnya dikonversi menjadi nilai MPN menggunakan tabel MPN. Nilai MPN bakasang BSC dan BSJ masing-masing adalah 28 MPN/g dan 210 MPN/g (Tabel 1).

Tabel 1. Uji pendugaan bakteri coliform pada bakasang sia-sia dengan pengawet yang berbeda

Sampel	Pengenceran									Kombinasi tabung positif	Indeks MPN/g
	10 ml			1,0 ml			0,1 ml				
BSC	-	+	+	+	-	+	-	-	+	2-2-1	28
BSJ	+	+	+	+	+	-	+	-	+	3-2-2	210

Keterangan: BSC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet cuka koli. BSJ = Bakasang sia sia menggunakan pengawet garam dan perasan jeruk nipis. (+) = Ada gelembung gas; (-) = Tidak ada gelembung gas

Karakterisasi secara makroskopis ditemukan hanya tujuh isolat bakteri coliform pada bakasang sia-sia dengan ciri-ciri morfologi meliputi bentuk, elevasi dan warna yang beragam. Ketujuh isolat tersebut terdiri dari tiga isolat pada bakasang BSC dan empat isolat pada bakasang BSJ. Hasil karakterisasi secara fisiologi ditemukan semua isolat bersifat katalase positif dan hanya tiga isolat yang menunjukkan uji merah metil positif. Berdasarkan warna koloni dan hasil uji merah metil, isolat- isolat yang ditemukan dalam bakasang sia-sia diduga termasuk dalam genus *Echerichia*, *Enterobacter*, dan *Citrobacter* (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik makroskopis bakteri coliform dalam bakasang sia-sia dengan pengawet yang berbeda

Sampel	Kode isolat	Karakteristik morfologi				Karakteristik fisiologi	
		Bentuk	Tepian	Elevasi	Warna	Uji katalase	Uji merah metil
BSC	IS1	Bundar	Licin	Datar	Hijau metalik	+	+
	IS2	Bundar	Licin	Timbul	Bening	+	-
	IS3	Tak beraturan	Licin	Datar	Hijau metalik	+	-
BSJ	IS4	Tak beraturan	Licin	Berbukit	Merah muda	+	-
	IS5	Bundar	Licin	Cembung	Merah muda	+	+
	IS6	Tak beraturan	Licin	Datar	Kuning	+	+
	IS7	Tak beraturan	Licin	Datar	Biru	+	-

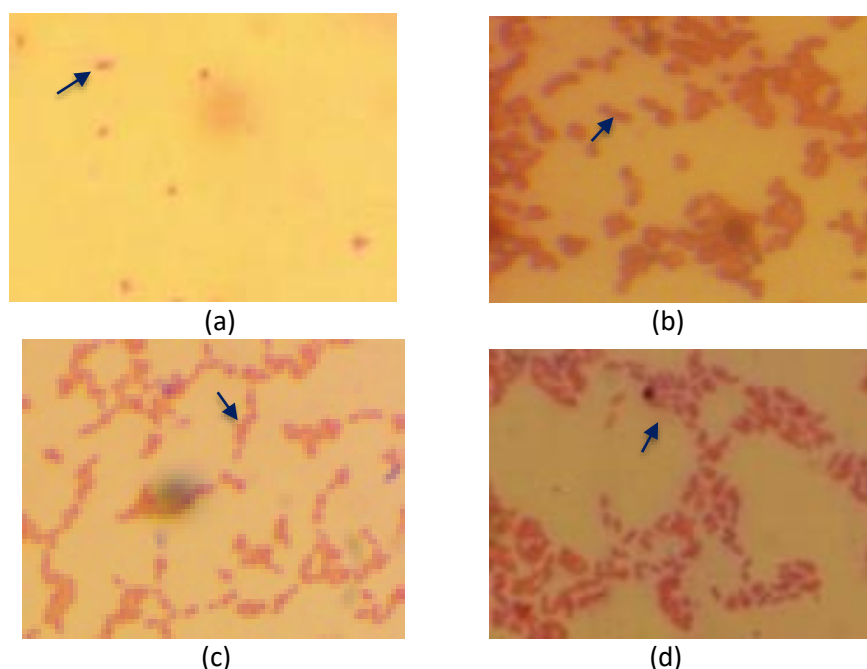
Keterangan: BSC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet cuka koli. BSJ = Bakasang sia sia menggunakan pengawet garam dan perasan jeruk nipis. (+) = Hasil positif untuk uji katalase dan merah metil

Karakterisasi mikrob secara mikroskopis menunjukkan bahwa semua bakteri *coliform* yang ditemukan pada bakasang BSC berbentuk batang dengan penataan sel tunggal, bergerombol, dan berantai sedangkan bakasang BSJ memiliki penataan bergerombol dan berantai (Tabel 3, Gambar 1).

Tabel 3. Karakteristik mikroskopis bakteri *coliform* dalam bakasang sia-sia dengan pengawet yang berbeda

Sampel	Kode Isolat	Karakteristik Mikroskopis				Estimasi genus*
		Warna	Bentuk	Gram	Penataan sel	
BSC	IS 1	Merah	Batang	Negatif	Tunggal	<i>Escherichia</i>
	IS 2	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	(Tidak jelas)
	IS 3	Merah	Batang	Negatif	Berantai	<i>Escherichia</i>
BSJ	IS 4	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	<i>Enterobacter</i>
	IS 5	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	<i>Citrobacter</i>
	IS 6	Merah	Batang	Negatif	Berantai	<i>Citrobacter</i>
	IS 7	Merah	Batang	Negatif	Bergerombol	(Tidak jelas)

Keterangan: BSC = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet cuka koli. BSJ = Bakasang sia-sia menggunakan pengawet garam dan perasan jeruk nipis (*) = Berdasarkan warna koloni pada media EMBA dan hasil uji merah metil (Marbou dan Kuete, 2016)



Gambar 1. Karakteristik mikroskopis bakteri *coliform* dalam bakasang sia-sia berdasarkan estimasi genus (pembesaran 1000x). Keterangan: a= isolat IS 1, b= isolat IS 2, c= isolat IS 4, d= isolat IS 6.

PEMBAHASAN

Kedua jenis bakasang sia-sia memiliki indeks MPN yang berbeda. MPN adalah metode perhitungan bakteri *coliform* berdasarkan jumlah perkiraan terdekat secara statistik. Semakin tinggi indeks MPN mengindikasikan semakin banyak jumlah bakteri *coliform* dalam suatu bahan pangan. Bakasang BSJ memiliki indeks MPN yang tinggi disebabkan perasan jeruk memiliki sifat antimikrob yang lemah dibandingkan cuka koli, meskipun pengolahan produk ini juga ditambahkan garam sebagai pengawet. Perasan jeruk mengandung asam organik yang didominasi oleh asam sitrat (Herawati dan Soedaryo, 2017). Asam-asam organik memiliki derajat efektivitas sebagai antimikrob sangat beragam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh sifat lipofiliknya yang menentukan kemudahan asam tersebut masuk ke dalam sel bakteri patogen. Asam asetat memiliki sifat lipolitik yang tinggi dibanding asam-asam organik yang lain sehingga sangat efektif digunakan sebagai antimikrob. Asam organik yang terkandung dalam cuka ini bersifat bakteristatik dan bakterisidal serta sangat efektif menghambat bakteri Gram negatif (Ray dan Bhunia, 2014). Umumnya asam asetat memiliki kemampuan menghambat bakteri patogen lebih tinggi dibandingkan asam sitrat (In *et al.*, 2013). Cuka koli mengandung asam asetat yang tinggi (Nafie *et al.*, 2021).

Jika dibandingkan dengan dengan Peraturan Balai Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) tahun 2009 tentang batas cemaran bakteri *coliform* dalam bahan pangan adalah 10 MPN/g (Harlia *et*

al., 2017), maka secara mikrobiologi kedua jenis bakasang sia-sia tidak layak untuk dikonsumsi. Tingginya jumlah bakteri coliform pada produk fermentasi ini disebabkan waktu fermentasi yang sangat singkat, yaitu hanya selama dua minggu. Umumnya pertumbuhan bakteri *coliform* meningkat dengan cepat pada minggu pertama fermentasi berbagai produk hasil laut. Hal ini disebabkan bakteri mengalami pergantian (suksesi) sejalan bertambahnya waktu fermentasi. Jumlah bakteri *coliform* akan mengalami penurunan, jika dihambat oleh bakteri asam laktat dan bakteri lain yang berperan di akhir fermentasi (Kusmarwati *et al.*, 2019).

Cuka coli merupakan hasil fermentasi nira yang disadap dari pohon koli (*Borassus sondaicus*). Produk fermentasi ini melibatkan bakteri asam asetat dan bakteri asam laktat seperti *Acetobacter* dan *Lactobacillus* yang masing-masing menghasilkan asam asetat dan laktat dalam pembentukan cuka (Khaing, 2020). Asam-asam organik yang dihasilkan bakteri-bakteri ini mampu menurunkan pH untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk. Cuka koli sering digunakan oleh masyarakat di bagian tenggara Kepulauan Maluku untuk mengawetkan hasil perikanan. Asam organik yang terkandung dalam cuka mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dengan cara merusak membran bagian luar bakteri atau menghalangi pembentukan makromolekul dalam sel (Chen *et al.*, 2016). Asam asetat dan laktat mampu menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri coliform (Suiryanrayna dan Ramana, 2015). Penambahan cuka mampu mengeliminasi jumlah bakteri coliform yang bersifat kontaminan dalam bakasang laor (Mahulette dan Kurnia, 2020).

Bakteri coliform seperti *Escherichia* dan *Enterobacter* sering ditemukan dalam produk fermentasi yang diolah secara tradisional dan tidak terkontrol, seperti bakasang (Mahulette dan Kurnia, 2020). Adanya bakteri coliform dalam bakasang sia-sia diduga berasal dari cara pengolahan yang tidak higienis. Bakteri *Escherichia* merupakan *coliform* fekal yang berasal dari feces manusia atau hewan. Sumber utama bakteri ini dalam pangan fermentasi adalah peralatan yang kurang higienis atau kontaminasi feces selama proses pengolahan dan penyimpanan (Kakati dan Goswami, 2013). *Enterobacter* adalah bakteri koliform non-fekal yang ditemukan juga dalam bakasang sia-sia. Dalam fermentasi ikan, bakteri ini mampu menghasilkan senyawa biogenik amina, yaitu basa-basa nitrogen yang terbentuk oleh dekarboksilasi asam amino. Selama fermentasi berlangsung, bakteri *Enterobacter* mendegradasi protein menjadi asam amino bebas yang selanjutnya dirombak menjadi senyawa biogenik amina (Yang *et al.*, 2020). Senyawa ini merupakan penyebab utama *food borne illness*, yaitu keracunan akibat mengonsumsi senyawa biogenik amina dalam jumlah yang banyak pada makanan hasil laut (Biji *et al.*, 2016). Bakteri *Enterobacter* tidak bersifat patogen, tetapi dapat membentuk lendir yang merusak suatu produk pangan (Fadhila *et al.*, 2015).

Bakteri lain yang diestimasi dalam bakasang sia-sia adalah *Citrobacter*. Beberapa spesies bakteri ini juga dapat diisolasi dari buah-buahan segar, seperti jeruk. Penggunaan perasan jeruk nipis dalam pengolahan bakasang BSJ memungkinkan ditemukan bakteri *Citrobacter*. Menurut Adegun *et al.*, (2019) *Citrobacter* bukan merupakan flora normal pada buah-buahan. Adanya bakteri ini pada buah-buahan disebabkan kontaminasi secara tidak langsung oleh hewan selama proses fertilisasi atau secara langsung melalui pemanenan dan penyimpanan oleh manusia. *Enterobacter* dan *Citrobacter* masing-masing ditemukan dalam *pla pan dang* dan *pla som*, produk-produk ikan fermentasi asal Thailand (Narkthewan dan Makkapan, 2020).

Bakteri *coliform* memiliki penataan sel yang beragam. Bakteri *Escherichia* memiliki penataan sel tunggal (*mono*) atau berantai (*strepto*) (Situmorang, 2020), sedangkan *Enterobacter* dan *Citrobacter* cenderung bergerombol. *Escherichia* sering dipakai untuk menguji cemaran feces pada makanan. Adanya bakteri ini menunjukkan sanitasi suatu produk pangan yang tidak baik karena terjadi kontaminasi feces manusia. Meskipun mampu menghasilkan kolisin untuk melindungi saluran pencernaan dari mikrob patogen, beberapa strain bakteri ini menyebabkan diare dan gastroenteritis (Hutasoit, 2020). Bakteri *Citrobacter* juga bersifat patogen karena menyebabkan infeksi pada saluran pencernaan, saluran kemih serta saluran pernapasan. Bakteri ini merupakan patogen oportunistik yang sering ditemukan pada tanah, air dan makanan (Zurfluh *et al.*, 2017).

SIMPULAN

Indeks cemaran bakasang sia-sia yang diolah menggunakan pengawet garam dan perasan jeruk nipis adalah 210 MPN/ g lebih tinggi daripada bakasang yang diolah menggunakan cuka koli hanya mencapai 28 MPN/g. Karakterisasi bakteri coliform dalam bakasang sia-sia diduga termasuk dalam genus *Escherichia*, *Enterobacter*, dan *Citrobacter*. Pengolahan bakasang sia-sia secara terkontrol diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk pangan lokal ini di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adegun BR, Oluduru AO dan Aregbesola OA, 2019. Isolation and Molecular Characterization of Citrobacter Species in Fruits and Vegetables Sold for Consumption in ILE-IFE, Nigeria. *Scientific African*; 6: 1-10.
- Biji KB, Ravishankar CN, Venkateswarlu R, Mohan CO dan Gopal TKS, 2016. Biogenic Amines in Seafood: A Review. *Journal of Food Science and Technology*; 53: 2210-2218.
- Chen H, Chen T, Giudici P dan Chen F, 2016. Vinegar Functions on Health: Constituents, Sources, and Formation Mechanisms. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*; 00: 1-15.
- Ema FA, Shanta RN, Rahman MZ, Islam MA dan Khatun MM, 2022. Isolation, Identification, and AntibioGram Studies of *Escherichia coli* from Ready-to-eat Foods in Mymensingh, Bangladesh. *Veterinary World*; 15: 1497-1505.
- Fadhila MF, Wahyuningsih NE dan Yusniar HD, 2015. Hubungan Higiene Sanitasi dengan Kualitas Bakteriologis pada Alat Makan Pedagang di Wilayah Sekitar Kampus Undip Tembalang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*; 3(3): 769-776.
- Fatimah F, Tungadi JM, Kamu VS, Gugule S, Kaurong PA dan Tallei TE. 2019. Processing Optimization of Bakasang from Skipjack Fish (*Katsuwonus pelamis*) Viscera using Surface Response Methods. Manado: The 4 th International Conference on Operations Research.
- Harlia E, Suryanto D, Teguh N dan Rahmah KN, 2017. Food Safety on Meat Product Based on Coliform Contamination. Yogyakarta: The 7 th International Seminar on Tropical Animal Production.
- Herawati D, Soedaryo S. 2017. Pengaruh Perendaman Kerang Darah (Anadara granosa) dengan Perasan Jeruk Nipis terhadap Kadar Merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd). *Jurnal SainHealth*; 1(1): 30-35.
- Hartanti, AS. 2015. *Mikrobiologi Kesehatan*. Edisi 1. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Hutasoit DP, 2020, Pengaruh Sanitasi Makanan dan Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Terhadap Penyakit Diare. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*; 9(2): 779-786.
- In YW, Kim JJ, Kim HJ dan Oh SW, 2013. Antimicrobial Activities of Acetic Acid, Citric Acid and Lactic Acid Against Shigella Species. *Journal of Food Safety*; 33: 78-85.
- Kakati BK dan Goswami UC, 2013. Characterization of the Traditional Fermented Fish Product *Shidol* of Northeast India Prepared from *Punthhis sophore* and *Setipinna phasa*. *Indian Journal of Traditional Knowledge*; 12(1): 85-90.
- Khaing NN, 2020. Preparation and Characterization of Toddy Palm Wine and Vinegar. *Research Journal*; 11: 213-220.
- Kusmarwati A, Hizamah U, dan 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):1-10.
- Lestari A, Rukmini, Amalia HT, Sunarti RN, Amelia dan Fatiqin, 2022. Analisis Total Coliform pada Perairan Sungai di Kabupaten Musi Rawas Utara Sumatera Selatan. *Journal of Tropical Research and Nature Technology*; 1(1): 14-20.
- Ma Y, Ding S, Fei Y, Liu G, Jang H dan Fang J. 2019. Antimicrobial Activity of Anthocyanins and Catechins Against Foodborne Pathogens *Escherichia coli* and *Salmonella*. *Food Control*; 106: 106712.
- Mahulette F dan Kurnia TS, 2020. Microbiological and Physicochemical Characteristics of Bakasang Laor, a Traditional Fermented Fishery Product from Maluku, Indonesia. *Biodiversitas*; 21(5): 2216-2223.
- 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*; 9(1): 19-23.
- Marbou WJ, Kuete V. 2016. Bacterial Resistance and Immunological Profiles in HIV-Infected and non-Infected Patients at Mbouda AD LUCEM Hospital in Cameroon. *Journal of infection and public health*; 10(3): 269-276.
- Matulessy YM, Awan A, dan Liline S, 2021. The Density of Sia-sia (*Sipunculus nodus*) Population Based on the Differences in the Substrate of the Sea Grasses Beds on the Waters of Saparua Island. *Bioedupat*; 1(1): 11-16.
- Nafie L, Sipahelut GM, Armadianto H. 2021. Pengaruh Level Cuka Lontar pada Pembuatan Kaldu Tulang Sapi Coklat (*Brown Broth*) terhadap Kualitas Fisiko Kimia dan Organoleptik. *Jurnal peternakan lahan kering*; 3(1): 1324-1333.
- Naratama MR dan Santoso I, 2020. Non-fecal and Fecal Coliform Tests of Ready-to-eat Food and Drinks Using Fluorogenic and Chromogenic Media. *Journal of Physics: Conference Series*; 1442 (1): 1-6.
- Narkthewan P dan Makkapan W, 2020. Determination of Histamine-forming Bacteria, Total Coliform and *Escherichia coli* in Fermented Foods. *International Journal of GEOMATE*; 19(72): 69-74.
- Ningsih S, Afriani R, Amalia HT dan Shabrina W, 2018. Deteksi Bakteri Coliform pada Makanan dan Minuman Food Court UIN Raden Fatah. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan. Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
- Ray B dan Bhunia A, 2014. *Fundamental Food Microbiology*. Fifth Edition. CRC Press Taylor and Francis Group: Boca Raton.
- 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):25-29.
- Schulze A dan Kawauchi GY, 2021. How Many Sipunculan Species Are Hiding in Our Oceans?. *Diversity*; 13(43): 1-15

- Silaban BB, 2017, Komposisi Asam Lemak Cacing Laut Sia-sia (*Sipunculus sp*) dari Perairan Pantai Pulau Nusalaut. *Biopendix*; 3(2): 107-114.
- Silaban R, 2019. Studi Etnoteknologi dan Pemanfaatan Sia-sia (*Sipunculus nudus*) oleh Masyarakat di Pulau Nusalaut, Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Kelautan*; 12(1): 78-88.
- Silaban BB dan Rieuwpassa F, 2019. Karakteristik Mutu Produk Kering dari Cacing Kacang (*Sipunculus nodus*). *Majalah Biam*; 15(2): 62-69.
- Silaban S dan Simamora P, 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase dari Sampel Air Tawar Danau Toba. *EduChemia*; 3(2): 222-231.
- Situmorang TS, 2020, Pemeriksaan *Salmonella thypii* dan *Eschericia coli* pada Es Jagung di Pasar Tradisional Padang Bulan, Medan. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*; 6(1): 96-102.
- Stollewerk K, Jofre A, Comaposada J dan Arnau J, 2014. Food Safety and Microbiological Quality Aspects of QDS Process and High Pressures Treatment of Fermented Fish Sausages. *Food Control*; 38: 130-135.
- Suiryanrayna MVAN dan Ramana JV, 2015. A Review of the Effects of Dietary Organic Acids Fed to Swine. *Journal of Animal Science and Biotechnology*; 6(45): 1-11.
- Uthayasooriyan M, Pathmanathan S, Ravimannan N dan Sathyaruban S, 2016. Formulation of alternative culture media for bacterial and fungal growth. *Der Pharmacia Lettre*; 8(1): 431-436.
- Yang Q, Meng J, Zhang W, Liu L, He L, Deng L, Zeng X dan Ye C, 2020. Effects of Amino Acid Decarboxylase Genes and pH on the Amine Formation of Enteric Bacteria from Chinese Traditional Fermented Fish (*Suan Yu*). *Frontiers in Microbiology*; 11(1130): 1-14.
- Zurfluh K, Stephan R, Klumpp J, Nüesch-Inderbinen M, Hummerjohann J, Bagutti C, Marti R, 2017. Complete Genome Sequence of *Citrobacter freundii* 705SK3, An OXA-48-Encoding Wastewater Isolate. *Genome Announcements*; 5(33): 1-2.

Article History:

Received: 10 Maret 2023

Revised: 7 Januari 2024

Available online: 16 Januari 2024

Published: 31 Januari 2024

Authors:

Ferymon Mahulette, Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon 97233, Maluku, Indonesia, ferymonm@gmail.com.

Chelsia Venjelin Lesbassa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon 97233, Maluku, Indonesia, chjelinlesbassa@gmail.com

Alamanda Pelamonia, Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon 97233, Maluku, Indonesia, alamandapelamonia@yahoo.co.id

Mery Pattipeilohy, Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Ambon 97233, Maluku, Indonesia, pattipeilohymery@gmail.com

How to cite this article:

Mahulette F, Lesbassa CV, Pelamonia A, Pattipeilohy M., 2023. Kelimpahan dan karakteristik bakteri coliform dalam bakasang sia-sia (*Sipunculus nodus* L). *LenteraBio*; 13(1): 160-166.