

**IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI ISOLAT
BAKTERI ASAM LAKTAT DARI FERMENTASI UDANG
(CINCALOK) TERHADAP *Vibrio parahaemolyticus* DAN *Listeria
monocytogenes***

**IDENTIFICATION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF LACTIC
ACID BACTERIA ISOLATED FROM FERMENTED SHRIMP
(CINCALOK) AGAINST *Vibrio parahaemolyticus* AND
*Listeria monocytogenes***

Laurentius Dimas Gani Samboja, Ekawati Purwijantiningih, Pramana Yuda
Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
e-mail : dimasgani70@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara maritim yang kaya akan hasil laut seperti ikan, cumi, udang, kepiting dan kerang. Akan tetapi, produk laut tersebut rentan terhadap kontaminasi bakteri patogen penyebab *foodborne disease* yaitu *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Kontaminasi bakteri tersebut dapat menyebabkan radang saluran cerna yang disertai diare, muntah, dan kram perut. Kontaminasi bakteri patogen dapat dicegah oleh senyawa metabolit dari bakteri asam laktat (BAL) seperti bakteriosin, asam organik, dan hidrogen peroksida. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies BAL dan mengetahui kemampuan aktivitas antibakteri BAL yang berasal dari makanan fermentasi udang tradisional Indonesia yaitu cincalok, terhadap bakteri patogen. Bakteri asam laktat cincalok diidentifikasi secara molekuler melalui amplifikasi gen 16S rRNA menggunakan metode PCR koloni dengan primer LABFw dan primer R16SRDNA-1492bac. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar sumuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima isolat BAL cincalok merupakan *Enterococcus* sp. FTBUAJY01, *Enterococcus* sp. FTBUAJY02, *Enterococcus* sp. FTBUAJY03, *Enterococcus durans* strain FTBUAJY01, dan *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02. Hasil uji aktivitas antibakteri paling optimum ditunjukkan oleh *Enterococcus* sp. FTBUAJY02 terhadap *V. parahaemolyticus* dengan rerata luas zona hambat sebesar $0,529 \pm 0,082$ cm² dan *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02 terhadap *L. monocytogenes* dengan rerata luas zona hambat sebesar $0,655 \pm 0,090$ cm².

Kata kunci: Bakteri asam laktat, identifikasi molekuler, aktivitas antibakteri, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes*

ABSTRACT

Indonesia is a maritime country which has richness of sea products like fish, shrimp, squid, crab, and oyster. Nevertheless, all of those sea products can easily be contaminated by foodborne disease pathogenic bacteria such as *Vibrio parahaemolyticus* and *Listeria monocytogenes*. Those two pathogenic bacteria can cause serious illnesses in gastrointestinal tract such as diarrhea, vomiting, and stomach cramp. The contamination of pathogenic bacteria can be prevented by lactic acid bacteria (LAB) metabolite compounds such as bacteriocin, organic acid, and hydrogen peroxide. The aim of this research is to do molecularly identify and antibacterial activity test of LAB isolates from Indonesian traditional fermented shrimp called cincalok, against pathogenic bacteria. Lactic acid bacteria from cincalok was identified by amplifying gen 16S rRNA through PCR colony method using primer LABFw and primer R16SRDNA-1492bac. Antibacterial activity test

was conducted by agar well diffusion method. Lactic acid bacteria from cinalok identified as *Enterococcus* sp. FTBUAJY01, *Enterococcus* sp. FTBUAJY02, *Enterococcus* sp. FTBUAJY03, *Enterococcus durans* strain FTBUAJY01, dan *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02. It showed that the greatest inhibition ability of LAB from cinalok showed by *Enterococcus* sp. FTBUAJY02 against *V. parahaemolyticus* ($0,529 \pm 0,082 \text{ cm}^2$) and *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02 against *L. monocytogenes* ($0,655 \pm 0,090 \text{ cm}^2$).

Keywords: Lactic acid bacteria, molecular identification, antibacterial activity, *Vibrio parahaemolyticus*, *Listeria monocytogenes*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang kaya akan hasil laut seperti ikan, udang, cumi, kepiting dan kerang (Sidharta, 2015). Akan tetapi, produk laut tersebut sangat rentan terhadap kontaminasi bakteri *foodborne disease* patogen seperti *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Kedua bakteri ini dapat mengkontaminasi produk pangan laut dan menyebabkan penyakit serius apabila masuk ke dalam sistem pencernaan manusia. Penyakit yang ditimbulkan yaitu gastroenteritis atau radang pada saluran cerna yang disertai gejala seperti diare, muntah, dan kejang perut (Kanjanasopa dkk., 2011; Peiris, 2005).

Kontaminasi bakteri patogen dapat dihambat menggunakan senyawa metabolit yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Kelompok bakteri ini mampu menghasilkan bakteriosin, asam organik, hidrogen peroksida, dan beberapa senyawa lain yang dapat berperan sebagai agen biopreservasi (Noordiana dkk., 2013). Bakteri asam laktat (BAL) dapat ditemukan pada makanan fermentasi, salah satunya adalah cinalok. Cinalok merupakan makanan hasil fermentasi udang jenis *Acetes* sp. Cinalok dapat dijumpai di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Filipina (Hajep dan Jinap, 2012).

Penelitian ini menggunakan metode identifikasi secara molekuler untuk menentukan jenis BAL yang telah diisolasi dari cinalok. Identifikasi molekuler memiliki kelebihan yaitu proses cepat, tidak membutuhkan banyak tenaga, lebih spesifik, lebih sensitif, dan lebih efisien dalam mengidentifikasi bakteri dibandingkan metode konvensional

(Magistrado dkk., 2001; Keramas dkk., 2004). Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk melihat efektivitas BAL dari cinalok dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen yaitu *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pembuatan cairan sanitasi ataupun pengawet bagi produk pangan laut sebelum dikonsumsi, sehingga dapat meminimalkan cemaran bakteri penyebab *foodborne disease*.

METODE PENELITIAN

Perolehan sampel

Sebanyak 5 isolat BAL cinalok didapatkan dari koleksi Laboratorium Teknobiologi-Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Bakteri asam laktat dikultur pada medium *deMan Rogosa Sharpe Agar* (MRSa).

Identifikasi molekuler

Identifikasi molekuler BAL cinalok dilakukan di Laboratorium Teknobiologi-Molekuler, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Identifikasi molekuler dilakukan melalui amplifikasi gen 16S rRNA menggunakan metode PCR koloni dengan primer LABFw (5'-AGAGTTTGA TYDTGGCTCAG-3') dan primer R16SRDNA-1492bac (5'-GGTTACCTGT TACGACTT-3'). Komposisi PCR untuk total reaksi 50 μL yaitu 25 μL MyTaqTM HS Red Mix, 0,5 μL masing-masing pasangan primer 10 μM , 1 koloni tunggal BAL dan diresuspensi dengan ddH₂O hingga total volume reaksi 50 μL (Nanasombat dkk., 2012 dengan modifikasi).

Amplifikasi dilakukan sebanyak 35 siklus dengan tahap pre-denaturasi pada suhu 95°C selama 15 detik, tahap denaturasi pada suhu 95°C selama 15 detik, tahap *annealing* pada suhu 55°C selama 30 detik, tahap *extension* pada suhu 72°C selama 90 detik, tahap *final extension* pada suhu 72°C selama 4 menit, dan tahap *hold* pada suhu 4°C (Nanasombat dkk., 2012 dengan modifikasi).

Pengujian aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan di Laboratorium Teknobiopangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Uji ini dilakukan dengan metode difusi agar sumuran dan menggunakan rancangan acak kelompok dengan pengulangan sebanyak 5 kali setiap perlakuan. Medium yang digunakan untuk uji ini adalah *Nutrient Agar* (NA).

Terdapat lima perlakuan berupa pengujian supernatan dari lima isolat BAL cinalok yaitu isolat BAL cinalok 1 (C1), isolat BAL cinalok 2 (C2), isolat BAL cinalok 3 (C3), isolat BAL cinalok 4 (C4), dan isolat BAL cinalok 5 (C5) terhadap dua jenis bakteri uji yaitu *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Supernatan BAL didapatkan dari kultur BAL pada medium *deMan Rogosa Sharpe Broth* (MRSB), sedangkan bakteri uji dibiakkan pada medium *Nutrient Broth* (NB).

Luas zona hambat (LZH) dihitung menggunakan rumus berikut (Candra, 2017 dengan modifikasi) :

$$LZH = 3,14 \times \left[\left(\frac{d_2}{2} \right)^2 - \left(\frac{d_1}{2} \right)^2 \right] \text{ (dalam cm}^2\text{)}$$

Keterangan:

d1 = diameter sumuran (0,5 cm)

d2 = diameter zona hambat (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi molekuler bakteri asam laktat cinalok

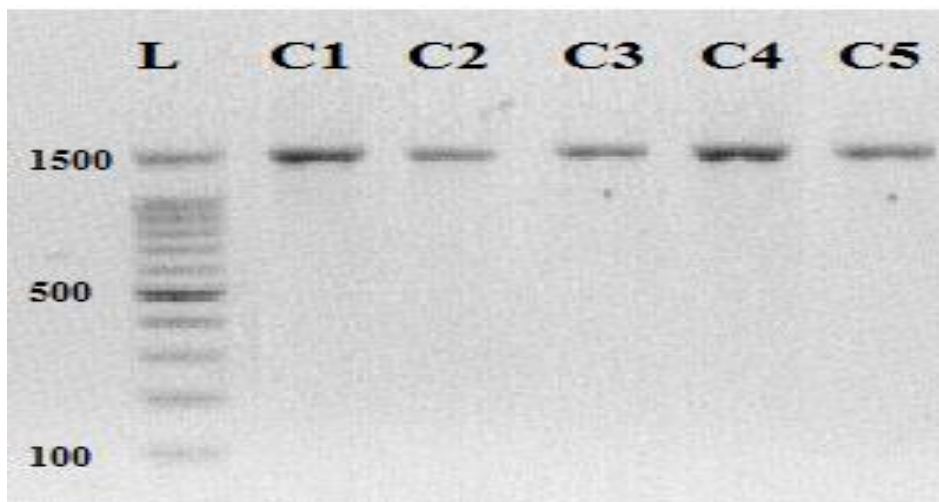
Identifikasi molekuler dilakukan untuk mengetahui spesies BAL yang telah berhasil diisolasi dari sampel cinalok. Tahap awal identifikasi molekuler yaitu amplifikasi gen 16S rRNA pada DNA BAL cinalok. Hasil amplifikasi divisualisasikan melalui elektroforesis dengan hasil berupa pita berwarna hitam (Gambar 1). Hasil ini menunjukkan bahwa gen 16S rRNA pada DNA BAL cinalok berhasil diamplifikasi dan ditunjukkan dengan pita yang berukuran kurang lebih 1500 bp. Hasil ini sesuai dengan pendapat Janda dan Abbott (2007) serta Rinanda (2011), bahwa gen 16S rRNA memiliki panjang gen sekitar 1500 bp dimana sekitar 500 basa di bagian ujung merupakan bagian pembeda antar organisme.

Berdasarkan hasil sekuensing yang dianalisis menggunakan program BioEdit dan dicocokkan dengan referensi data pada GenBank melalui program BLAST, maka didapatkan spesies BAL teridentifikasi dari cinalok yang dapat dilihat pada Tabel 1. Selain itu, dilakukan pula pencocokan dengan kriteria pengelompokan bakteri berdasarkan pendapat Madigan dan Martinko (2006) yang mengatakan bahwa dalam satu spesies hanya terdapat sekitar 3% perbedaan urutan sekuens gen 16S rRNA atau dapat dikatakan memiliki homologi $\geq 97\%$. Dua organisme yang memiliki homologi $\geq 97\%$ dapat dikatakan merupakan spesies yang sama dengan *strain* yang berbeda. Dua organisme yang memiliki homologi $< 97\%$ dikelompokkan dalam genus yang sama, namun merupakan spesies yang berbeda.

Berdasarkan pendapat Madigan dan Martinko (2006) tersebut, maka dapat dikatakan bahwa isolat BAL C4 dan C5 merupakan spesies *Enterococcus durans* dengan *strain* yang belum diketahui. Oleh sebab itu, isolat BAL C4 dan C5 selanjutnya diberi nama berturut-turut *Enterococcus durans strain* FTBUAJY01 dan *Enterococcus durans strain* FTBUAJY02. Sementara itu, isolat C1, C2,

dan C3 belum dapat dipastikan jenisnya namun ketiganya termasuk dalam genus *Enterococcus* sehingga selanjutnya disebut

Enterococcus sp. dan diberi kode berturut-turut FTBUAJY01, FTBUAJY02, FTBUAJY03.



Gambar 1. Visualisasi hasil amplifikasi gen 16S rRNA isolat BAL cinalok.
 Figure 1. Visualization of 16S rRNA gene amplicon of LAB cinalok isolates.

Note : DNA ladder SMOBIO 100 bp (L), LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).

Tabel 1. Hasil identifikasi molekuler isolat BAL cinalok.

Table 1. The result of molecular identification of LAB cinalok isolates.

Isolat BAL	Homologi (%)	Identitas menurut BLAST	Pengelompokan berdasarkan homologi sekuen gen 16S rRNA (Madigan & Martinko, 2006)
C1	96	<i>Enterococcus durans</i> strain NRBC 100479	<i>Enterococcus</i> sp. FTBUAJY01
C2	96	<i>Enterococcus durans</i> strain NRBC 100479	<i>Enterococcus</i> sp. FTBUAJY02
C3	95	<i>Enterococcus durans</i> strain JCM 8725	<i>Enterococcus</i> sp. FTBUAJY03
C4	97	<i>Enterococcus durans</i> strain 98D	<i>Enterococcus durans</i> strain FTBUAJY01
C5	99	<i>Enterococcus durans</i> strain 98D	<i>Enterococcus durans</i> strain FTBUAJY02

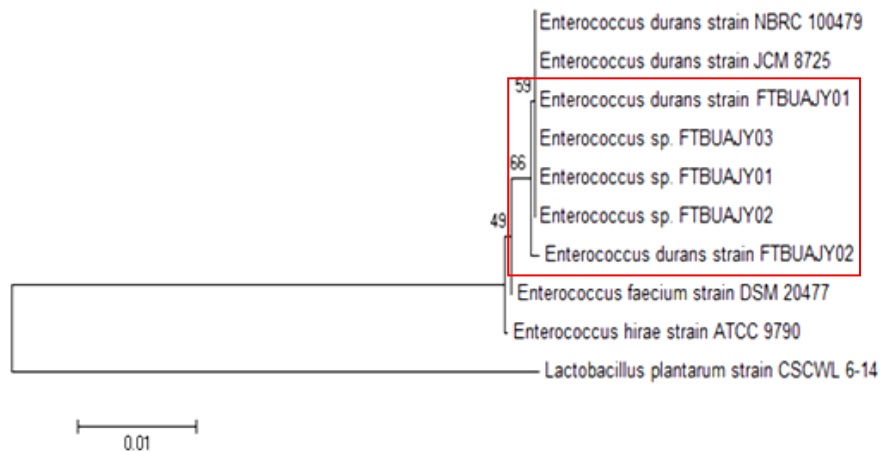
Note : LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).

Pohon filogenetik direkonstruksi dengan metode *Neighbor Joining Tree* dengan bootstrap sebanyak 1000 kali. Data sekuen gen yang digunakan dalam rekonstruksi pohon filogenetik isolat BAL cinalok (Gambar 2) yaitu *E. durans* strain JCM 8725, *E. durans* strain 98D, *E.*

durans strain NRBC 100479, *E. faecium* strain DSM 20477, *E. hirae* strain ATCC 9790, dan *outgroup* yaitu *Lactobacillus plantarum* strain CSCWL 6-14. Berdasarkan pohon filogeni yang telah dibuat, maka dapat dilihat bahwa kelima isolat BAL cinalok berada pada

kelompok (*clade*) yang sama dengan spesies *E. durans*. Isolat C1, C2, dan C3 yang belum diketahui spesies-nya dapat dimungkinkan sebagai spesies *E. durans* karena berada pada *clade* yang sama. Kelima isolat BAL dan beberapa *strain E.*

durans memiliki nenek moyang (*root*) yang sama dan mengalami evolusi sehingga terbentuk spesies dengan *strain* berbeda-beda.



Gambar 2. Pohon filogenetik isolat BAL cinalok.
Figure 2. Phylogenetic tree of LAB cinalok isolates.

Genus *Enterococcus* termasuk di dalamnya spesies *Enterococcus durans* merupakan kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang dapat digunakan dalam fermentasi makanan sebagai kultur *starter* dan bertanggung jawab dalam pembentukan aroma yang unik. Kelompok ini memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen. Hal ini menjadi sangat penting dalam pengaplikasiannya sebagai pengawet makanan. *E. durans* dapat dijumpai terutama pada makanan fermentasi berbahan dasar susu dan daging (Gomes dkk., 2010).

Penelitian ini mendapatkan data bahwa spesies BAL cinalok yang teridentifikasi secara molekuler yaitu 2 spesies *E. durans* dan 3 spesies yang belum diketahui dari genus *Enterococcus*. Hal ini sesuai dengan pendapat Gomes dkk. (2010) bahwa genus *Enterococcus* termasuk *E. durans*

dapat dijumpai pada makanan fermentasi berbahan dasar daging, dimana dalam penelitian ini digunakan fermentasi udang. Beberapa penelitian terkait juga menunjukkan keberadaan spesies dari genus *Enterococcus* pada makanan fermentasi yang berbahan dasar udang. Pada makanan fermentasi udang khas Thailand (*Kung-Som*) berhasil diidentifikasi *Enterococcus faecalis* (Nanasombat dkk., 2012) dan *Enterococcus hirae* (Dangkhaw dkk., 2012).

Hasil identifikasi molekuler juga didukung oleh hasil identifikasi morfologi dan uji biokimia BAL cinalok. Hasil identifikasi morfologi dan uji biokimia bakteri menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang diisolasi dari cinalok merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat atau kokus, bersifat non-motil dan katalase negatif. Selain itu, nilai pH supernatan BAL berada pada kisaran 4,3 – 4,4. Menurut

buku identifikasi *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt dkk., 2000), genus *Enterococcus* memiliki sifat-sifat tersebut di atas sehingga dapat mendukung hasil identifikasi molekuler.

Genus *Enterococcus* memiliki kemampuan untuk menghambat mikroorganisme patogen dan dapat digunakan sebagai kultur *starter* makanan fermentasi. Akan tetapi, keberadaan genus *Enterococcus* dalam produk makanan menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan karena beberapa spesies dari genus ini memiliki sifat resisten terhadap antibiotik dan bersifat patogen. Beberapa *strain* patogenik dapat menghindari dari aktivitas sistem imun dan mampu memicu peradangan (Gomes dkk., 2010). Oleh karena itu, perlu dikaji lebih lanjut mengenai patogenisitas dari genus *Enterococcus* sebelum diaplikasikan sebagai kultur *starter* dan agen biopreservasi pada makanan.

Uji aktivitas antibakteri bakteri asam laktat cinalok

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar sumuran. Hasil dari uji ini ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada medium (Gambar 3 dan 4). Kelima isolat BAL cinalok memiliki aktivitas antibakteri terhadap *V. parahaemolyticus* dan *L. monocytogenes*, namun tidak berbeda nyata pada masing-masing bakteri uji. Hasil uji ini didukung oleh nilai pH dari supernatan BAL cinalok (Tabel 2). Nilai pH tersebut tidak berbeda nyata antar kelima BAL cinalok. Nilai pH dapat dijadikan parameter yang dapat dibandingkan dengan kemampuan antibakteri karena asam merupakan salah satu komponen antibakteri dalam supernatan BAL.

Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa kemampuan antibakteri terbesar dimiliki oleh

Enterococcus sp. FTBUAJY02 (C2) terhadap *V. parahaemolyticus* dengan luas zona hambat sebesar $0,529 \pm 0,082$ cm² (Tabel 3). Selain itu, kemampuan antibakteri terbesar juga ditunjukkan oleh *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02 (C5) dengan luas zona hambat sebesar $0,655 \pm 0,090$ cm² (Tabel 4).

Tabel 2. Nilai pH supernatan isolat BAL cinalok

Table 2. The pH value of LAB cinalok supernatant

Isolat BAL	Nilai pH
C1	$4,344 \pm 0,015^a$
C2	$4,348 \pm 0,023^a$
C3	$4,350 \pm 0,021^a$
C4	$4,342 \pm 0,024^a$
C5	$4,356 \pm 0,034^a$

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri supernatan BAL cinalok terhadap *V. parahaemolyticus*

Table 3. The result of antibacterial activity test of LAB cinalok supernatant toward *V. parahaemolyticus*

Isolat BAL	<i>V. parahaemolyticus</i> (cm ²)
C1	$0,393 \pm 0,152^a$
C2	$0,529 \pm 0,082^a$
C3	$0,469 \pm 0,067^a$
C4	$0,416 \pm 0,117^a$
C5	$0,360 \pm 0,073^a$

Note :

LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).

The number which followed by same alphabet at the same column means not significantly different at confidence level 95%.

Tabel 4. Hasil uji aktivitas antibakteri supernatan BAL cinalok terhadap *L. monocytogenes*

Table 4. The result of antibacterial activity test of LAB cinalok supernatant toward *L. monocytogenes*

Isolat BAL	<i>L. monocytogenes</i> (cm ²)
C1	0,562 ± 0,130 ^a
C2	0,529 ± 0,082 ^a
C3	0,622 ± 0,074 ^a
C4	0,622 ± 0,074 ^a
C5	0,655 ± 0,090 ^a

Note :

LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).

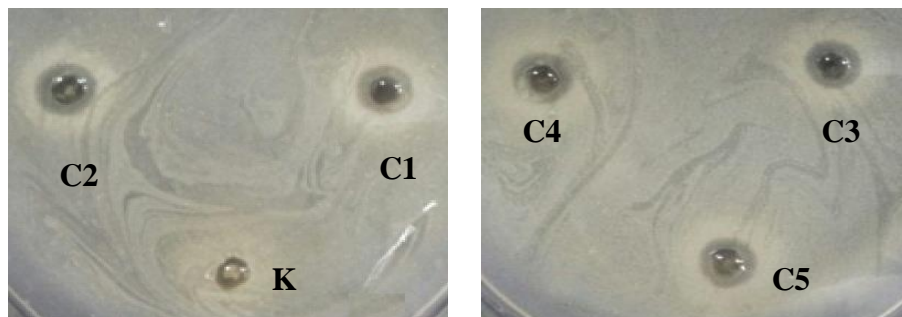
The number which followed by same alphabet at the same column means not significantly different at confidence level 95%.

Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa BAL cinalok lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif (*L. monocytogenes*) daripada bakteri Gram negatif (*V. parahaemolyticus*). Hasil ini sesuai dengan pendapat Stevens dkk (1991) bahwa komponen metabolit dari BAL termasuk bakteriosin lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif daripada Gram negatif. Bakteri

Gram negatif memiliki lapisan lipopolisakarida yang berperan dalam mencegah masuknya detergen, enzim, dan antibiotik ke dalam sitoplasma sel.

De Vuyst dan Vandamme (1994) menyebutkan bahwa bakteri Gram positif memiliki lipid anionik pada membrannya sebagai reseptor bakteriosin. Pengikatan antara bakteriosin dan reseptornya akan memicu terbentuknya lubang pada membran. Hal ini menyebabkan kebocoran intraseluler pada sel bakteri sehingga mengalami kematian.

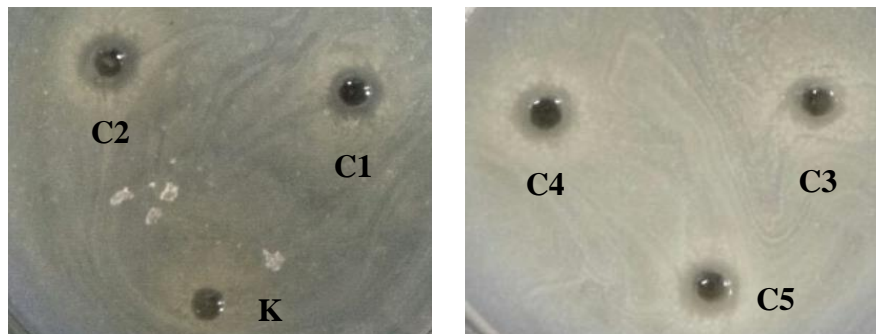
Bakteri asam laktat cinalok teridentifikasi sebagai *Enterococcus* (termasuk *Enterococcus durans*). *Enterococcus* dapat memproduksi bakteriosin yaitu *enterocin*. *Enterocin* merupakan bakteriosin tipe II yang tahan panas, bersifat kationik, hidropobik, berat molekul rendah, dan memiliki aktivitas antilisteria (Gomes dkk., 2010). Mekanisme spesifik antilisteria ini belum diketahui, namun seperti bakteriosin pada umumnya, *enterocin* mampu meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga terjadi kebocoran intraseluler dan menyebabkan kematian sel bakteri (Montville dan Bruno, 1994).



Gambar 3. Hasil uji aktivitas antibakteri supernatan BAL cinalok terhadap *V. parahaemolyticus*

Figure 3. The result of antibacterial activity test of LAB cinalok supernatant toward *V. parahaemolyticus*

Note: MRSB medium as control (K), LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).



Gambar 4. Hasil uji aktivitas antibakteri supernatan BAL cinalok terhadap *L. monocytogenes*

Figure 4. The result of antibacterial activity test of LAB cinalok supernatant toward *L. monocytogenes*

Note: MRSB medium as control (K), LAB cinalok isolate 1 (C1), LAB cinalok isolate 2 (C2), LAB cinalok isolate 3 (C3), LAB cinalok isolate 4 (C4), LAB cinalok isolate 5 (C5).

KESIMPULAN

Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa bakteri asam laktat yang berhasil diidentifikasi dari cinalok yaitu *Enterococcus* sp. FTBUAJY01, *Enterococcus* sp. FTBUAJY02, *Enterococcus* sp. FTBUAJY03, *Enterococcus durans* strain FTBUAJY01, dan *Enterococcus durans* strain FTBUAJY02. Supernatan dari isolat BAL tersebut memiliki kemampuan antibakteri terhadap *Vibrio parahaemolyticus* dan *Listeria monocytogenes*. Penggunaan *Enterococcus* sebagai kultur starter dan agen biopreservasi harus dikaji lebih lanjut terkait dengan sifat patogenisitas genus ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh PT. Indofood Sukses Makmur, Tbk. melalui bantuan dana penelitian tugas akhir program Indofood Riset Nugraha 2017/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, A. 2017. Isolasi dan screening bakteri asam laktat dari fermentasi nanas (*Ananas comosus* L.) sebagai antibakteri *Vibrio parahaemolyticus* dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Dangkhaw, N., Maneerat, S. dan Sumpavapol, P. 2012. Characterization of lactic acid bacteria isolated from Kung-Som, a traditional fermented shrimp, in respect of their probiotic properties. *International Conference on Nutrition and Food Sciences* (39): 121–125.
- De Vuyst, L dan Vandamme, E. 1994. *Antimicrobial Potential of Lactic Acid Bacteria. Bacteriocin of Lactic Acid Bacteria: Microbiology, Genetics, and Applications*. Blackie Academic and Professional, London.

- Gomes, B. C., Franco, B. D. dan Martinis, E. C. 2010. *Dualistic Aspects of Enterococcus spp. in Foods*. Formatex Research Center, Badajoz.
- Hajep, P. dan Jinap, S. 2012. Fermented shrimp products as source of umami in Southeast Asia. *Journal Nutrition Food Science* 10 (6): 1–5.
- Holt, J., Krieg, N., Sneath, P., Staley, J. dan Williams, S. 2000. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 9th edition. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
- Janda, J. M. dan Abbott, S. L. 2007. 16S rRNA gene sequencing for bacterial identification in the diagnostic laboratory: pluses, perils, and pitfalls. *Journal of Clinical Microbiology* 45 (9), 2761–2764.
- Kanjanasopa, D., Pimpa, B. dan Chowpongpan, S. 2011. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* in cockle (*Anadara granosa*) harvested from the south coast of Thailand. *Songklanakarin Journal Science Technology* 33 (3): 295-300.
- Keramas, G., Bang, D., Lund, M., Madsen, M., Bunkenborg, H., Telleman, P. dan Christensen, C. 2004. Use of culture, PCR analysis and DNA microarrays for detection of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from chicken faeces. *Journal Clinical Microbiology* (47) : 3985–3991.
- Madigan, M. T. dan Martinko, J. M. 2006. *Brock Biology of Microorganism* 11th edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Magistrado, P., Carcia, M. dan Raymundo, A. 2001. Isolation and polymerase chain reaction-base detection of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from poultry in Philippines. *International Journal Food Microbiology* (70) : 194–206.
- Montville, T.J. dan Bruno, M.E.C. 1994. Evidence that dissipation of proton motive force is a common mechanism of action for bacteriocins and other antimicrobial proteins. *International Journal Food Microbiology* 24: 53–74.
- Nanasombat, S., Phunpruch, S. dan Jaichalad, T. 2012. Screening and identification of lactic acid bacteria from raw seafoods and Thai fermented seafood products for their potential use as starter cultures. *Journal Science Technology* 34 (3): 255–262.
- Noordiana, N., Fatimah, A. dan Mun, A. 2013. Antibacterial agents produced by lactic acid bacteria isolated from Threadfin Salmon and Grass Shrimp. *International Food Research Journal* 20 (1): 117-124.
- Peiris, W. 2005. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Thesis*. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences, Swedia.
- Rinanda, T. 2011. Analisis sekuensing 16S rRNA di bidang mikrobiologi. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala* 11 (3): 172–177.

Sidharta, B.R. 2015. *Budaya Bahari dari Nusantara Menuju Mataram Modern*. Gosyen Publishing, Yogyakarta.

Stevens, K. A., Sheldon, B. W., Klapes, N. A. dan Klaenhammer, T. R. 1991. Nisin treatment for inactivation of *Salmonella* species and other Gram negative bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* (57) : 3613-3615.