

SENYAWA ANTIMIKROBA YANG DIHASILKAN OLEH BAKTERI ASAM LAKTAT ASAL BEKASAM

Desniar¹, Iman Rusmana², Antonius Suwanto², dan Nisa Rachmania Mubarik²

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Agathis Darmaga-Bogor, Indonesia 16680

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Jl. Agathis 1, Darmaga-Bogor, Indonesia 16680
Email : desniar2004@yahoo.com

ABSTRAK

Bakteri asam laktat (BAL) adalah mikroba dominan yang ditemukan dalam fermentasi ikan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan perkiraan kuantitatif awal dari substansi antimikroba yang dihasilkan oleh isolat BAL asal bekasam dan mengetahui aktivitas antimikrobnya terhadap lima bakteri patogen. Perkiraan kuantitatif asam laktat dan H₂O₂, menggunakan metode titrasi. Uji aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi sumur agar. Karakterisasi (morfologi, fisiologi dan pertumbuhan) dan identifikasi menggunakan API 50 CHL (Bio-Merieux, France). Produksi asam laktat dan H₂O₂ meningkat dengan waktu inkubasi untuk semua isolat kecuali pada isolat BP(3). Produksi asam laktat tertinggi adalah 21,765 g/L yang dihasilkan oleh isolat SK(5) (48 jam inkubasi). Konsentrasi H₂O₂ yang dihasilkan oleh semua isolat jauh lebih rendah dibandingkan dengan asam laktat. Konsentrasi H₂O₂ tertinggi ialah 0,079 g/L pada isolat BI(3) dan BP(20) dalam 72 jam inkubasi. Supernatan bebas sel yang dinetralkan tidak menghambat pertumbuhan bakteri uji, sedangkan yang tidak dinetralkan dapat menghambat bakteri uji yang digunakan dengan zona hambat 9 -15 mm. Zona penghambatan terbesar dihasilkan oleh isolat SK(5) (24 jam inkubasi) terhadap *S. aureus*. Isolat BI(3), BP(3) dan BP(20) adalah *Pediococcus pentosaceus* 1 dengan kemiripan sebesar 99,9%. Isolat SK(5) adalah *Lactobacillus plantarum* 1 dengan kemiripan sebesar 99,9%. Penelitian ini menunjukkan bahwa isolat BAL asal bekasam dapat dijadikan sebagai kandidat biopreservatif pangan terutama untuk pengolahan hasil perikanan.

Kata kunci: antimikrobal, asam laktat, bakteri asam laktat, bekasam, dan hidrogen peroksida.

ABSTRACT

Lactic acid bacteria (BAL) is the dominant microbe found in fermented fish. This study was aimed to determine quantitative estimation of antimicrobial substance produced by BAL isolates and to know their antimicrobial activity against five pathogenic bacteria. Quantitative estimation of lactic acid and H₂O₂, using the titration method. Antimicrobial activity assay using the well diffusion method. Characterization (morphology & physiology isolat and identification of isolates using API50 CHL test kit (bioMerieux, France). Production of lactic acid and H₂O₂ increased with incubation time for all the isolates except BP (3). The highest lactic acid production was 21.765 g/L produced by SK (5) isolate at 48 h incubation. The concentrations of hydrogen peroxide produced by the isolates were lower compared to those of lactic acid. The highest yield of hydrogen peroxide was 0.079 g/L produced by BI(3) and BP(20) isolates within 72 h, respectively. However, neutralized cell free supernatant of the LAB was not inhibit the growth of the pathogenic bacteria, while no neutralized cell free supernatant of the LAB was inhibit the growth of the pathogenic bacteria. The largest zone of inhibition was 15 mm produced by SK(5) isolate within 24 h against *S. aureus* while the least zone

of inhibition was 9 mm produced by BI(3) isolate within 48 h against *S. typhimurium*. BI(3), BP(3) dan BP(20) isolates were *Pediococcus pentosaceus* 1 with similarity of 99,9%. SK(5) isolate was *Lactobacillus plantarum* 1 with similarity of 99,9%. This study indicated that BAL isolates from bekasam can be used as food biopreservatif candidates primarily for the fish processing.

Keywords: antimicrobial, bekasam, hydrogen peroxide, lactic acid, and lactic acid bacteria

I. PENDAHULUAN

Bekasam merupakan produk fermentasi ikan yang rasanya asam, banyak dikenal di daerah Jawa Tengah, Sumatera Selatan dan Kalimantan Selatan. Proses pembuatan bekasam umumnya masih menggunakan proses fermentasi secara spontan dengan bahan baku ikan air tawar, garam dan sumber karbohidrat seperti nasi atau tape dengan lama fermentasi sekitar 4-10 hari. Bekasam banyak mengandung BAL (Desniar, *et. al.*, 2011).

Bakteri asam laktat adalah mikroba dominan yang ditemukan dalam fermentasi ikan (Ostergaard, *et. al.*, 1998). BAL mempunyai peran penting dalam fermentasi makanan yang menyebabkan perubahan aroma dan tekstur bersamaan dengan pengaruh pengawetan dengan hasil peningkatan daya awet pada produk akhir (Hugas, 1998). Keawetan ini disebabkan karena BAL berkontribusi dalam menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen. Hambatan ini karena BAL dapat memproduksi beberapa metabolit seperti asam organik (asam laktat dan asetat), hidrogen peroksida, diasetil dan bakteriosin (Ross, *et. al.*, 2002; Diop, *et. al.*, 2007; Galves, 2007).

Asam organik adalah pengawet yang umum digunakan dalam makanan, GRAS, memiliki spektrum luas sebagai agen antibakteri. Asam organik efektif mengawetkan makanan karena selain aktivitas anti bakteri, asam organik juga bertindak sebagai penambah rasa asam (*acidulants*) (Theron dan Lues 2011).

Efek antibakteri H_2O_2 adalah hasil oksidasi grup *sulfohydryl* yang menyebabkan denaturasi sejumlah enzim, dan dari peroksidase membran lipid meningkatkan permeabilitas membran (Ammor, *et. al.*, 2006). Bakteriosin didefinisikan sebagai antimikrob peptida yang disintesis oleh ribosom dan dapat membunuh bakteri yang berhubungan erat dengan penghasil bakteriosin (Cleveland *et al.*, 2001). Galvez, *et. al.*, (2007) menyatakan bahwa bakteriosin yang dihasilkan oleh BAL secara umum aman untuk konsumsi manusia dan dapat diaplikasikan dalam pengawetan makanan.

BAL penghasil antimikroba dapat digunakan sebagai kultur pencegah untuk keamanan makanan secara mikrobiologi dan juga memainkan peran penting dalam pengawetan makanan fermentasi. Akan tetapi informasi tentang aplikasi BAL asal produk

fermentasi ikan, khususnya bekasam ini masih terbatas, karena belum banyak yang diketahui tentang senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh BAL asal bekasam ini. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan perkiraan kuantitatif awal dari substansi antimikroba yang dihasilkan oleh isolat BAL asal bekasam dan mengetahui aktivitas antimikrobanya terhadap lima bakteri patogen yang berhubungan dengan makanan.

II. DATA DAN PENDEKATAN

2.1. Sumber Bakteri Asam Laktat dan Kondisi Kultur

Bakteri asam laktat yang digunakan terdiri dari 4 isolat hasil isolasi dari penelitian sebelumnya. Keempat isolat BAL (BI(3), BP(3), BP(20), dan SK(5)) diisolasi dari bekasam asal Panganjang, Kabupaten Indramayu (Jawa Barat), Indralaya, Kabupaten Ogan Komiring Ilir, dan Kayu Agung, Kabupaten Ogan Ilir (Sumatera Selatan). Keempat isolat ditumbuhkan dalam medium *de Man Rogosa Sharpe Broth* (MRSB) pada suhu 37 °C dengan kondisi mikroaerofilik selama 24, 48, dan 72 jam. Parameter yang diamati selama pertumbuhan adalah pH dengan menggunakan pH meter dan densitas optik pada panjang gelombang 660 nm. Supernatan bebas sel diperoleh dengan melakukan sentrifugasi kultur cair pada kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit pada suhu 4 °C dengan sentrifuge Jouan CR 3. Supernatan bebas sel diuji konsentrasi asam

laktat dan H₂O₂ serta aktivitas antimikrobanya (Modifikasi Omemu dan Faniran 2011).

2.2. Perkiraan Kuantitatif Asam Laktat

Sebanyak 25 ml supernatan bebas sel ditetesi dengan 3 tetes phenolptalein sebagai indikator. Kemudian dilakukan titrasi dengan menggunakan NaOH 1N secara perlahan sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda (pink). Setiap mL dari NaOH 1N equivalent dengan 90,08 mg asam laktat (AOAC, 1990).

2.3. Perkiraan Kuantitatif H₂O₂

Sebanyak 25 ml larutan asam sulfat ditambahkan ke dalam 5 ml supernatan bebas sel. Kemudian dilakukan titrasi dengan kalium permanganate 0,1 N. Setiap mL kalium permanganat 0,1 N equivalent dengan 1,070 mg hidrogen peroksida. Hilangnya perubahan warna sampel menunjukkan titik akhir titrasi (AOAC, 1990).

2.4. Uji Aktivitas Antimikroba

Uji aktivitas antimikroba dilakukan dari supernatan bebas sel dengan menggunakan metode *difusi sumur agar* terhadap *E. coli*, *S. typhimurium* ATCC 14028, *B. cereus*, *S. aureus*, and *L. monocytogenes*. Sebanyak 20 µl bakteri uji dengan kepadatan sel 10⁸ CFU/ml disuspensikan dalam 20 ml media MHA, kemudian dituang kedalam cawan petri steril, dibiarkan dingin dan membeku. Setelah membeku dibuat sumur dengan diameter 5

mm. Sebanyak 70 µl supernatan bebas sel dimasukkan ke dalam sumur. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Zona bening yang terbentuk kemudian diukur diameternya (Modifikasi Diop *et al.*, 2007).

2.5. Karakterisasi dan Identifikasi Isolat

Karakterisasi isolat meliputi morfologi, fisiologi dan pertumbuhan. Morfologi meliputi morfologi sel, pewarnaan Gram dan endospora, uji katalase, produksi gas dari glukosa dan motilitas. Pertumbuhan pada suhu 10; 30; 37; dan 45°C, pada konsentrasi NaCl 2; 4; 7; 10; 15; dan 20% serta pertumbuhan pada pH media 2; 4,4; 6; 8 dan 9,6 (Tanasupawat *et al.*, 1998). Pola fermentasi gula ditentukan menggunakan uji kitAPI 50 CHL (API system, Bio-Merieux, France). Isolat diidentifikasi menggunakan APILAB Plus software versi 3.3.3. dari bioMerieux.

III. HASIL DAN DISKUSI

Perkiraan kuantitatif dari senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh setiap isolat BAL berbeda (Tabel 1). Secara umum konsentrasi asam laktat dan H₂O₂ cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu inkubasi kecuali pada isolat BP(3) cenderung menurun untuk produksi asam laktat. Olaoye & Onilude (2011) menyatakan bahwa umumnya, produksi asam laktat meningkat dengan waktu inkubasi (6-48 jam) untuk semua isolat yang diuji; produksi paling tinggi sebesar 28.02 g/10⁷ CFU dihasilkan oleh *P.*

pentosaceus INT01, diikuti oleh 23.37 g/10⁷ CFU untuk *P. pentosaceus* INT02 dalam 42 jam. Sedangkan produksi H₂O₂ cenderung stabil akan tetapi setelah 24 jam inkubasi cenderung menurun. Adeniyi *et al.*, (2011) menyatakan dari lima bakteri asam laktat yang diuji secara umum produksi asam laktat meningkat dari 12-36 jam inkubasi, kemudian cenderung menurun sampai 72 jam inkubasi. Sedangkan untuk produksi H₂O₂ setelah inkubasi 12 jam cenderung menurun pada semua isolat BAL yang diuji.

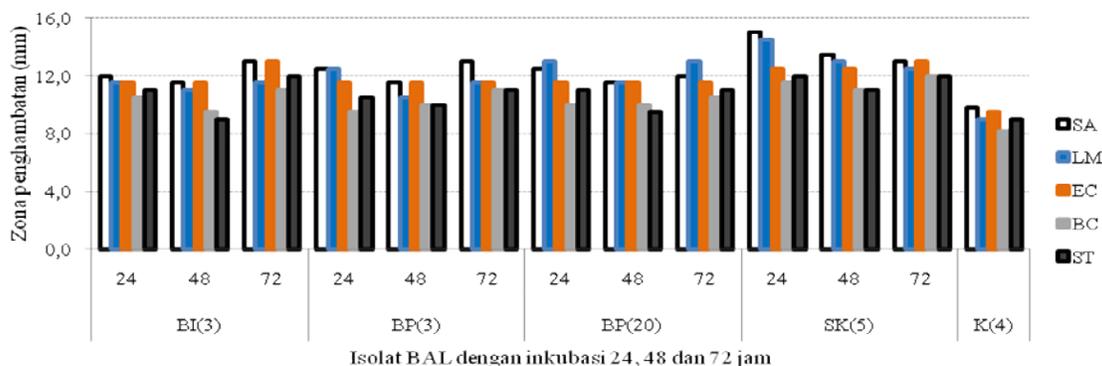
Produksi asam laktat meningkat seiring dengan peningkatan waktu inkubasi sehingga menghasilkan pH yang lebih rendah, akan tetapi BAL masih dapat tumbuh. Hal ini tampak dari hasil pengukuran pH pada jam ke-24, 48 dan 72 jam sama yaitu pH 4, akan tetapi OD untuk pertumbuhan sudah menurun setelah 24 jam akan tetapi pada jam ke-72 terjadi sedikit peningkatan nilai OD. Palludan-Muller, *et. al.*, (2002) menyatakan bahwa peran utama BAL adalah untuk memecah karbohidrat sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pH. Hal ini penting untuk menghambat bakteri pembusuk dan patogen serta menjamin keamanan produk. Kombinasi pH rendah dan asam organik (terutama asam laktat) merupakan faktor pengawet utama pada produk fermentasi ikan.

Tabel 1 Hasil Pengukuran pH, OD₆₆₀, Konsentrasi Asam Laktat, dan Konsentrasi H₂O₂ Pada Kultur MRSB dari empat isolat BAL setelah inkubasi 24, 48 dan 72 jam

Parameter	Lama inkubasi (jam)	BI(3)	BP(3)	BP(20)	SK(5)
	pH	24	4	4	4
	48	4	4	4	4
	72	4	4	4	4
OD ₆₆₀	24	2.526	3.462	3.555	3.765
	48	1.653	2.607	2.893	3.627
	72	1.695	3.048	2.973	4.074
Asam laktat (g/L)	24	17.020 ± 0.000	17.838 ± 0.231	16.692 ± 0.463	20.620 ± 0.463
	48	17.838 ± 0.694	17.511 ± 0.694	17.838 ± 2.546	21.765 ± 1.620
	72	19.638 ± 1.851	16.850 ± 0.694	18.983 ± 0.926	21.684 ± 1.967
H ₂ O ₂ (g/L)	24	0.060 ± 0.004	0.071 ± 0.004	0.068 ± 0.000	0.068 ± 0.000
	48	0.068 ± 0.008	0.071 ± 0.004	0.074 ± 0.008	0.065 ± 0.012
	72	0.079 ± 0.000	0.074 ± 0.000	0.079 ± 0.008	0.077 ± 0.004

Isolat BAL dari produk fermentasi ikan bekasam dalam studi ini menghasilkan kuantitas senyawa antimikroba berbeda yang bervariasi dengan waktu dan juga menunjukkan aktivitas antimikroba yang berbeda terhadap ke lima bakteri uji. Aktivitas antimikroba isolat SK(5) paling tinggi

dibandingkan dengan isolat lainnya yaitu sebesar 14,5 mm terhadap *S. aureus* pada jam ke-24. Secara umum aktivitas antimikroba keempat isolat lebih tinggi (9-14,5 mm) dibandingkan dengan kontrol positif larutan asam laktat pada pH 4 (8-10,5 mm) (Gambar 1).



Gambar 1 Aktivitas Antimikrob dari Isolat BI(3), BP(3), BP(20) dan SK(5) dengan Lama Inkubasi 24, 48 dan 72 Jam terhadap Lima Bakteri Uji. (SA = *S. aureus*, LM = *L. monocytogenes*, EC = *E. coli*, BC = *B. cereus* dan ST = *S. typhimurium*, K(4) = Kontrol Positif Larutan Asam Laktat pH

Hal ini menunjukkan bahwa pada keempat isolat aktivitas antimikroba berasal dari kandungan asam organik (asam laktat)

yang dihasilkannya tetapi juga dari senyawa antimikroba lainnya seperti H₂O₂ dan bakteriosin. Hasil penelitian ini menunjukkan

bahwa bakteri *S. aureus*, *L. monocytogenes*, dan *E. coli* lebih sensitif terhadap senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh keempat isolat BAL hasil isolasi tersebut.

Menurut Allokami, *et. al.* (2000) bahwa sifat antimikrob asam laktat karena rendahnya pH. Asam laktat 5mM (pH 4) dapat menyebabkan gangguan pada permeabilitas membran luar bakteri *Escherichia coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. Theron and Lues (2011) menyatakan bahwa asam terdisosiasi menjadi ion hidrogen dan anion toksik yang mampu mengganggu fungsi fisiologi sel dan mendestabilisasi protein sel. Efek antibakteri dari H₂O₂ adalah hasil dari oksidasi grup *sulfohydryl* yang menyebabkan denaturasi sejumlah enzim, dan dari peroksidase membran lipid meningkatkan permeabilitas membran (Ammor, *et. al.* 2006).

Menurut Theron dan Lues (2011), setiap bakteri uji memiliki ketahanan masing-masing terhadap jenis asam organik yang berbeda. *L. monocytogenes* memiliki kerentanan yang lebih besar terhadap asam laktat dibandingkan dengan asam asetat. *E. coli* dan *S. typhimurium* memiliki kerentanan yang tinggi terhadap asam laktat dan asam asetat. *B. cereus* yang merupakan golongan bakteri Gram positif memiliki kerentanan yang tinggi terhadap asam laktat dan asam propionat. Bakteri uji *S. aureus* memiliki ketahanan asam yang paling tinggi dibandingkan dengan kelima bakteri uji

lainnya. Charlier *et al.* (2009) menyatakan bahwa *S. aureus* akan bertambah rentan terhadap asam apabila terjadi peningkatan kadar garam. Bakteri *S. aureus* juga sangat peka terhadap aktivitas asam asetat.

Uji aktivitas bakteriosin telah dilakukan terhadap keempat isolat ini pada penelitian sebelumnya. Endapan dari hasil pengendapan protein pada keempat isolat menunjukkan zona hambat terhadap bakteri indikator *E. coli*, *S. typhimurium* ATCC 14028, dan *L. monocytogenes* dengan zona hambat sekitar 3,0 – 10,0 mm. Zona hambat pada endapan mengindikasikan bahwa senyawa aktifnya ialah protein yang diduga sebagai bakteriosin. Adanya zona hambat pada supernatan diduga senyawa aktifnya adalah asam organik. Sedangkan pada endapan senyawa aktifnya adalah protein yang diduga sebagai bakteriosin. Senyawa antibakteri endapan pada BI(3) dan BP(3) lebih sensitif masing-masing terhadap *E. coli* dan *L. monocytogenes*. Sedangkan pada BP(20) dan SK(5) secara umum lebih sensitif terhadap *S. typhimurium* dan *E. coli* (Desniar, *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa senyawa antimikroba yang dihasilkan oleh BAL asal makanan fermentasi dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba patogen dalam industri makanan. Penggunaan starter bakteriosigenik/ kultur pencegahan dapat meningkatkan kualitas

dan keamanan makanan dengan menghambat mikroba patogen dan pembusuk asal makanan.

Karakterisasi dan Identifikasi Isolat

Keempat isolat merupakan bakteri Gram positif, tidak berspora, non motil dan katalase negatif, serta tidak menghasilkan gas

dari fermentasi glukosa (bersifat homofermentatif). Keempat isolat dapat tumbuh pada kisaran suhu 10-45 °C, dengan pertumbuhan optimum pada suhu 30-37 °C. Keempat isolat juga dapat tumbuh dengan baik pada media dengan konsentrasi NaCl 2% - 7% dan pada pH media 4,4 - 8,0 (Tabel 2).

Tabel 2 Karakterisasi Isolat BI(3), BP(3), BP(20) dan SK(5)

No.	Karakterisasi	Isolat			
		BI(3)	BP(3)	BP(20)	SK(5)
1	Gram dan bentuk sel	Positif; kokus	Positif; kokus	Positif kokus	Positif, batang
2	Spora	Tidak berspora	Tidak berspora	Tidak berspora	Tidak berspora
3	Katalase	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
4	Produksi gas dari glukosa	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
5	Motilitas	Non motil	Non motil	Non motil	Non motil
6	Pertumbuhan pada suhu				
	10°C	+	+	+	+
	30°C	++++	++	++++	++++
	37°C	++	+++	+++	++++
	45°C	+	+	+	+
7	Pertumbuhan pada NaCl				
	2%	+++	+++	+++	++++
	4%	++	+++	++	++++
	7%	+	+	+	+++
	10%	-	-	-	-
	15%	-	-	-	-
	20%	-	-	-	-
8	Pertumbuhan pada pH				
	2,0	-	-	-	-
	4,4	+++	+++	+++	++++
	6,0	+++	++++	++++	++++
	8,0	+++	++++	++++	++++
	9,6	-	-	-	-

Keterangan: Peningkatan nilai OD₆₆₀ selama 24 jam inkubasi. - : tidak tumbuh, + = 0.100 – 1.000
++ = 1.000 - 2.000, +++ = 2.000 – 3.000, ++++ = 3.000 - 4.500.

Berdasarkan Uji fermentasi gula dan identifikasi menggunakan API 50 CHL (API system, Bio-Mereux, France) dapat disimpulkan bahwa isolat BI(3), BP(3) dan BP(20) adalah *Pediococcus pentosaceus* 1 dengan kemiripan sebesar 99,9%. Meskipun secara fisiologi isolat BI(3) tidak dapat

memfermentasi gula ke 48 yaitu kalium 2-keto-glukonat. Isolat SK(5) yang berbentuk batang adalah *Lactobacillus plantarum* 1 dengan kemiripan sebesar 99,9% (Tabel 2).

Tabel 2 Hasil Uji Fermentasi Gula dengan API 50 CHL

No.	Attribut	Gula	BI(3)	BP(3)	BP(20)	SK(5)
0		<i>Control</i>	-	-	-	-
1	GLY	<i>Glycerol</i>	-	-	-	-
2	ERY	<i>Erythritol</i>	-	-	-	-
3	DARA	<i>D-Arabinose</i>	-	-	-	-
4	LARA	<i>L-Arabinose</i>	+	+	+	+
5	RIB	<i>D-Ribose</i>	+	+	+	+
6	DXYL	<i>D-Xylose</i>	+	+	+	-
7	LXYL	<i>L-Xylose</i>	-	-	-	-
8	ADO	<i>D-Adonitol</i>	-	-	-	-
9	MDX	<i>Methyl-β-D-Xylopyranoside</i>	-	-	-	-
10	GAL	<i>D-Galaktose</i>	+	+	+	+
11	GLU	<i>D-Glucose</i>	+	+	+	+
12	FRU	<i>D-Fructose</i>	+	+	+	+
13	MNE	<i>D-Mannose</i>	+	+	+	+
14	SBE	<i>L-Sorbose</i>	-	-	-	-
15	RHA	<i>L-Rhamnose</i>	-	-	-	+
16	DUL	<i>Dulcitol</i>	-	-	-	-
17	INO	<i>Inositol</i>	-	-	-	-
18	MAN	<i>D-Mannitol</i>	-	-	-	+
19	SOR	<i>D-Sorbitol</i>	-	-	-	+
20	MDN	<i>Methyl-α-D-Mannopyranoside</i>	-	-	-	+
21	MDG	<i>Methyl-α-D-Glucopyranoside</i>	-	-	-	-
22	NAG	<i>N-Acetyl Glucosamine</i>	+	+	+	+
23	AMY	<i>Amygdalin</i>	+	+	+	+
24	ARB	<i>Arbutin</i>	+	+	+	+
25	ESC	<i>Esculin Ferric Citrate</i>	+	+	+	+
26	SAL	<i>Salicin</i>	+	+	+	+
27	CEL	<i>D-Cellobiose</i>	+	+	+	+
28	MAL	<i>D-Maltose</i>	+	+	+	+
29	LAC	<i>D-Lactose (bovine origin)</i>	-	-	-	+
30	MEL	<i>D-Melibiose</i>	-	-	-	+
31	SAC	<i>Saccharose (Sucrose)</i>	-	-	-	+
32	TRE	<i>D-Trehalose</i>	+	+	+	+
33	INU	<i>Inulin</i>	-	-	-	-
34	MLZ	<i>D-Melezitose</i>	-	-	-	+
35	RAF	<i>D-Raffinose</i>	-	-	-	+
36	AMD	<i>Amidon (Starch)</i>	-	-	-	-
37	GLYG	<i>Glycogen</i>	-	-	-	-
38	XLT	<i>Xylitol</i>	-	-	-	-
39	GEN	<i>Gentiobiose</i>	+	+	+	+
40	TUR	<i>D-Turanose</i>	-	-	-	+
41	LYX	<i>D-Lyxose</i>	-	-	-	-
42	TAG	<i>D-Tagatose</i>	+	+	+	-
43	DFUC	<i>D-Fucose</i>	-	-	-	-
44	LFUC	<i>L-Fucose</i>	-	-	-	-
45	DARL	<i>D-Arabitol</i>	-	-	-	-
46	LARL	<i>L-Arabitol</i>	-	-	-	-
47	GNT	<i>Potassium Gluconate</i>	-	-	-	+
48	2KG	<i>Potassium 2-keto-Gluconate</i>	-	+	+	-
49	5KG	<i>Potassium 5-keto-Gluconate</i>	-	-	-	-

Keteangan : + = dapat memfermentasi, - = tidak memfermentasi

Pediococcus dan *Lactobacillus* adalah termasuk dua genus dari tujuh genus BAL yang digunakan secara langsung dalam

makanan fermentasi. *Pediococcus acidilactici* dan *Pediococcus pentosaceus* secara alami ada dalam bahan pangan. *Pediococcus* memiliki

kisaran suhu pertumbuhan optimum 25 °C sampai 40 °C, tetapi beberapa spesies dapat tumbuh pada suhu 50 °C. Beberapa *Pediococcus* juga dibedakan dari BAL yang lain karena kemampuannya toleran terhadap lingkungan asam yang tinggi (pertumbuhan pada pH 4,2) dan garam yang tinggi (tumbuh pada 6,5% NaCl). Sebagian besar genus *Lactobacillus* adalah mesofilik, genus ini juga mengandung spesies yang psikotropik, termodurik atau termophilik. Suhu optimum pertumbuhannya 30 °C – 45 °C. Beberapa spesies menunjukkan toleran terhadap garam dan tekanan osmotik yang tinggi dan aktivitas air yang rendah. Toleran asam adalah sifat umum dari *Lactobacillus* dan beberapa juga toleran terhadap etanol atau garam empedu. Sebagian besar spesies adalah aerotoleran, sedangkan yang lain membutuhkan kondisi yang lebih anaerob obligat (Hutkin, 2006).

Berdasarkan studi sebelumnya *P. pentosaceus*, *P. acidilactici* dan *L. plantarum* diketahui bahwa substansi antimikrobanya adalah asam laktat, H₂O₂ dan diasetil (Adeniyi, *et. al.* 2006; Rebecca, *et. al.*, 2008). Selain itu *P. pentosaceus* (Wu, *et. al.*, 2004; Sin, *et. al.*, 2008), *P. acidilactici* (Elegado, *et. al.*, 1997) dan *L. plantarum* (Muller. *Et. al.*, 2009; Noonpakdee. *Et. al.*, 2009) juga telah dilaporkan menghasilkan bakteriosin.

IV. KESIMPULAN

Telah diperoleh 3 isolat bakteri asam laktat sebagai *Pediococcus pentosaceus* 1 dan

satu isolat sebagai *Lactobacillus plantarum*. Keempat isolat memproduksi asam laktat, H₂O₂ dan diduga juga menghasilkan bakteriosin. Produksi asam laktat dan H₂O₂ meningkat dengan waktu inkubasi untuk semua isolat kecuali pada isolat BP(3). Produksi asam laktat tertinggi dan terendah ialah 1,765 g/L dan 16,692 g/L yang masing-masing dihasilkan oleh isolat SK(5) (48 jam inkubasi) dan isolat BP(20) (24 jam inkubasi). Konsentrasi H₂O₂ yang dihasilkan oleh semua isolat jauh lebih rendah dibandingkan dengan asam laktat. Konsentrasi H₂O₂ tertinggi ialah 0,079 g/L pada isolat BI(3) dan BP(20) dalam 72 jam inkubasi. SK(5) (24 jam inkubasi) menghasilkan zona penghambatan terbesar yaitu 15 mm terhadap *S. aureus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyi, B. A., F. A. Ayeni, S. T. Ogunbanwo. 2006. *Antagonistic activities of lactic acid bacteria isolated from Nigerian fermented dairy food against organisms implicated in urinary tract infection. Biotechnology.* 5: 183-188.
- Ammor, S., G. Tauveron, E. Dufour, I. Chevallier. 2006. *Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from the same meat small-scale facility: 1-Screening and characterization of the antibacterial compound. Food Control* 17:454-461.
- Alakomi, H. L, E. Skytta, M. Saarela, T. Mattila-Sandhol, K. Latva-Kala and I.M. Helander. 2000. *Lactic acid permeabilizes gram negative bacteria by*

- disrupting the outer membrane. Appl Environ Microbiol.* 66:2001-2005.
- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Virginia : Association of Official Analytical Chemist Inc. Arlington.
- Charlier C, M. Cretenet, S. Even, Y. Le Loir. 2009. *Interactions between Staphylococcus aureus and lactic acid bacteria: and old story with new perspective.* International J. of Microbiol 131: 30-39
- Cleveland J, T.J. Montville, I.F. Nes, M.L. Chikindas. 2001. *Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation [Review]. Int J Food Microbiol 71: 1–20by Lactobacillus delbrueckii subsp. Delbreuckii mutant Uc-3 in batch fermentation.* Appl. Environ. Microbiol. 74: 333-335.
- Desniar, R. Iman, A. Suwanto, NR. Mubarik. 2011. *Aktivitas bakteriosin dari bakteri asam laktat asal bekasam.* Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. Vol. XIV (2): 124-133.
- Diop, M. B, E. Dubois-Dauphin, A. Tine, J. Ngom, Destain, and P. Thonart. 2007. *Bacteriocin producers from traditional food products.* Biotechnol Agron Soc Environ. 11: 275–281.
- Elegado B. F., W. J. Kim, D.Y. Kwon. 1997. *Rapid purification, partial characterization and antimicrobial spectrum of the bacteriocin, pediocin AcM, from Pediococcus acidilactici M.* Int J Food Microbiol 37: 1-11.
- Gálvez, A., H. Abriouel, R. L. López, and N. B. Omar. 2007. *Bacteriocin-based strategies for food bi, preservation.* Int J Food Microbio. 120: 51–70.
- Hutkins, R. W. 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods.* IFT Press. Blackwell Publishing Ltd. Iowa.pp. 3-49.
- Muller, D. M, M. S. Carrasco, G. G. Tonarelli, A. C. Simonetta. 2009. *Characterization and purification of a new bacteriocin with a broad Inhibitory spectrum produced by Lactobacillus plantarum Ip 31 strain isolated from dry-fermented sausage.* J Appl Microbiol 106: 2031-2040
- Noonpakdee, W., P. Jumriangrit, K. Wittayakom and J. Zendo. 2009. *Two-peptide bacteriocin from Lactobacillus plantarum PMU 33 strain isolated from som-fak, a Thai low salt fermented fish product.* J Mol Biol Biotechnol. 17: 19-25.
- Olaoye, O. A., and A. A. Onilude. 2011. *Quantitative estimation of antimicrobials produced by lactic acid bacteria isolated from Nigerian beef.* Int Food Research J 18: 1155-1161.
- Omemu, A. M., O. W. Faniran. 2011. *Assessment of the antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from two fermented maize products - ogi and kunnu-zaki.* Malay J Microbiol 17: 124-128.
- Ostergaard, A, P. K. Ben E. M. barek, J. Yamprayoon, C. Wedel-Neergaard, H.H. Huss, and L. Gram. 1998. *Fermentation and spoilage of som-faka Thai low-salt fish product.* Trop. Sci. 38: 105-112.
- Paludan-Mu"ller, C., M. Madsen, P. Sophanodora, L. Gram, and P.L. Møller. 2002. *Fermentation and microflora of plaa-som, a Thai fermented fish product prepared with different salt concentrations.* Int J Food Microbiol. 73: 61–70.

- Rebecca, A.O., B.O. Mobolaji O.O. Janet. 2008. *Production and characterization of antimicrobial agents by lactic acid bacteria isolated from fermented foods. Internet J Microb* Vol. 4 No. 2.
- Ross, R.P, S. Morgan, C. Hill. 2002. *Preservation and fermentation : past, present and future. Int J Food Microbiol.* 79:3-16.
- Shin, M. S., S. K. Han, J. S. Ryu, K. S. Kim, W. K. Lee. 2008. *Isolation and partial characterization of a bacteriocin produced by Pediococcus pentosaceus K23-2 isolated from Kimchi. J App Microbiol* 105: 331-339.
- Tanasupawat, S, S. Okada, K. Komagata. 1998. *Lactic acid bacteria found in fermented fish in Thailand. J Gen Appl Microbiol.* 44:193–200.
- Theron, M.M., and J.F.R. Lues. 2011. *Organic Acids and Food Preservation.* United states: CRC Press. Hlm: 273.
- Wu, C. W, L. J. Yin, S. T. Jiang. 2004. *Purification and characterization of bacteriocin from Pediococcus pentosaceus ACCEL4. J Agric Food Chem* 52: 1146-1151.