

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI ASAM LAKTAT DARI
PRODUK BEKASAM IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)*****Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria
from Bandeng (*Chanos chanos*) Bekasam*****Joddi Iryadi Candra, Winarti Zahiruddin*, Desniar*****Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian
Bogor. Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB, Darmaga, Bogor, 16680***

Diterima Maret 2007/Disetujui September 2007

Abstract

Bekasam is one of the fishery product fermentation by using lactic acid bacteria. Bekasam is still made traditionally by applying spontaneous fermentation that cause product's quality inconsistent. This research aims to analyze bacteria characteristics that isolated from bekasam and predict its types based on morphology and physiology characteristics. This research consists of three steps which are material analysis, isolation, and bacteria characterization. The result of this characterization is used to predict the bacteria type based on identification key. In this research milkfish bekasam is from traditional fishery product (pengolah) in Indramayu. It is predicted that milkfish has been fermented for two (2) weeks so that bekasam can be obtained. The analysis results shows that milkfish bekasam has Na Cl concentration 3.26 %, pH 4.46 and lactic acid total 1.30 %. Bacteria isolation from bekasam is chosen 5 (five) colony which grows dominantly and have different morphology. Those colony are isolated several times by quadrant scratch method by using MRSA media until the pure culture can be obtained. The isolate are characterized based on morphology and physiology characteristic. Based on the characterization result, it is predicted that isolate B1, B3, and B5 are bacteria *Staphylococcus* sp., isolate B2 is *Erysipelothrix* or *Lactobacillus*, and isolate B4 is family of *Streptococcaceae* which are *Streptococcus* sp. or *Gemella*.

Key words : characterization, fermentation, isolation, lactic acid bacteria, milkfish
(*Chanos chanos*) bekasam

PENDAHULUAN

Ikan dikenal sebagai sumber protein hewani yang mempunyai nilai gizi tinggi. Disamping itu ikan mempunyai sifat mudah rusak, sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk memperpanjang masa simpannya. Salah satu cara pengolahan ikan adalah melakukan fermentasi dengan memanfaatkan bakteri asam laktat. Salah satu contoh produknya adalah bekasam.

Pembuatan bekasam masih dilakukan secara tradisional dengan menerapkan fermentasi spontan. Hal ini menyebabkan jumlah dan jenis mikroba yang berperan dalam bekasam beraneka ragam, sehingga produk yang diperoleh mutunya tidak konsisten. Sampai saat ini belum ada penelitian yang berkaitan dengan mikrobiologi bekasam, sehingga belum diketahui jenis mikroba yang berperan aktif di dalamnya. Bekasam ikan dibuat dengan cara menambahkan garam dan nasi sebagai sumber karbohidrat atau energi untuk pertumbuhan bakteri yang berperan.

Bekasam dibuat dengan menambahkan garam konsentrasi tinggi dan nasi sebagai sumber karbohidrat yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi pertumbuhan mikroba yang berperan. Penambahan gula atau sumber-sumber karbohidrat lainnya pada fermentasi ikan dilakukan karena gula dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan bakteri. Bakteri asam laktat dapat mengubah gula menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH dan menciptakan suasana asam yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba lainnya (Irawadi, 1979). Penurunan pH tidak saja menghasilkan flavor asam laktat yang khas tetapi juga akan meningkatkan kekerasan (tekstur) dan memberikan rasa enak akibat terjadinya proses denaturasi protein (Smith dan Palumbo, 1981; Daly *et al.* 1973 diacu dalam Yin dan Jiang, 2001).

Penggunaan garam yang tinggi dalam proses fermentasi akan menyebabkan tumbuhnya bakteri asam laktat (Chyun *et al.*, 1976 diacu dalam Sumanti, 1988). Bakteri pembentuk asam laktat dalam acar, sosis, sayur asin dan lain-lain, biasanya toleran terhadap konsentrasi garam 10–18 % (Winarno *et al.*, 1980). Mikroba patogen *Salmonella* dan *Escherichia coli* yang membahayakan manusia dapat dicegah pertumbuhannya pada kadar garam 10–12 % (Ilyas, 1972 diacu dalam Wahyuni, 1992). Pada kadar garam lebih dari 20 % yang mampu tumbuh hanya mikroorganisme halofilik yang mempunyai aktivitas proteolitik (Pelczar dan Chan, 1988).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang berkembang dalam produk fermentasi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme alam, seperti *Listeria monocytogenes* dan *Staphylococcus aureus*, dalam produk daging olahan (Bacus, 1984; De Vuyst dan Vandamme, 1994; Ennahar *et al.*, 1996; Contreras *et al.*, 1997 diacu dalam Yin *et al.* (2002). Daya awet produk kemungkinan disebabkan oleh adanya berbagai senyawa antibakteri yang terbentuk (Gilliland, 1985; Klaenhammer, 1988; Jimenez–Diaz *et al.*, 1993, De Vuyst dan Vandamme, 1994 diacu dalam Yin *et al.*, 2002). Bacteriocins dapat diproduksi oleh bakteri Gram positif yang merupakan protein yang aktif secara biologis dan memperlihatkan aktivitas bakterisida (membunuh bakteri) (Tagg *et al.*, 1976; Jack *et al.*, 1995 diacu dalam Yin *et al.*, 2002). Bacteriocin diproduksi oleh bakteri asam laktat yang kemudian menghambat beberapa bakteri patogen, seperti *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Listeria sp.* dan

Staphylococcus aureus (Carminati *et al.*, 1989; Harris *et al.*, 1989; Schillinger dan Lucke, 1989; Spelhaug dan Harlander, 1989 diacu dalam Yin *et al.*, 2002).

Dalam penelitian ini bekasam ikan bandeng yang digunakan berasal dari pengolahan hasil perikanan tradisional di Indramayu, diperkirakan proses fermentasinya telah berlangsung selama 2 minggu. Sebagai dasar untuk mengidentifikasi jenis mikroba diperlukan adanya isolasi dan karakterisasi. Setelah diperoleh biakan murni dan diidentifikasi jenisnya, selanjutnya bakteri tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai starter dalam proses pembuatan produk fermentasi lainnya, seperti bekasam dan produk lain, agar dihasilkan mutu yang baik dan konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bakteri yang dapat diisolasi dari produk bekasam dan menduga jenisnya berdasarkan sifat-sifat morfologi dan fisiologinya.

METODOLOGI

Bahan utama yang digunakan adalah bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh dari pengolahan tradisional di daerah Indramayu dan diperkirakan telah mengalami proses fermentasi selama 2 minggu. Bahan lain yang digunakan adalah NaCl, potasium khromat, perak nitrat, fenofalein, NaOH 0,1 N, kristal violet, safranin, lugol, alkohol 96 %, *malachite green*, minyak immersi, H₂O₂ 3 %, *bromthymol blue*, *egg yolk*, plasma kelinci, pereaksi Kovacs, asam sulfanilat, *dimetil alpa-naphtylamin*, lemak 1 %, p-aminodimetilanilin oksalat 1 %, *neutral red*, parafin, dan beberapa media agar untuk analisis fisiologis.

Alat yang digunakan adalah erlenmeyer, tabung reaksi, *beaker glass*, pH-meter, cawan petri, inkubator, gelas objek, jarum ose, mikroskop cahaya, foto digital mikroskopik, *water bath*, pembakar bunsen, lemari es, dan *vortex*.

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu: (1) analisis bahan yang meliputi pengukuran kadar garam, pH, dan total asam laktat; (2) isolasi bakteri dengan teknik goresan kuadran; dan (3) karakterisasi bakteri berdasarkan sifat morfologi dan fisiologisnya.

Sifat morfologi yang diamati meliputi morfologi koloni (bentuk dan warnanya) dan morfologi sel (bentuk sel, pewarnaan gram dan pewarnaan spora). Sifat fisiologis yang diamati meliputi katalase, oksidase, oksidatif-fermentatif *Baird Parker*, uji penduga (kualitatif) *Staphylococcus*, koagulase, indol, reduksi nitrat, H₂S, fermentasi glukosa, pembentukan gas dan asam, penggunaan sitrat sebagai sumber energi, aktivitas

proteolitik, hidrolisis lemak dan hidrolisis pati (Lay dan Hastowo, 1992). Hasil karakterisasi digunakan untuk menduga jenis bakteri berdasarkan kunci identifikasi dari Cowan dan Steel (1974) serta Holt *et al.* (1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan

Tahap analisis bahan bertujuan untuk mengetahui karakteristik bekasam ikan bandeng sebagai informasi awal sebelum dilakukan isolasi dan karakterisasi bakteri. Hasil analisis kimia bekasam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis kimia sampel bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*)

Parameter	Hasil analisis
Kadar garam (NaCl)	3,26 %
Nilai pH	4,46
Total asam laktat	1,30 %

Keterangan: Pengukuran dilakukan secara duplo

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui kadar garam (NaCl) bekasam sampel adalah sebesar 3,26 %. Hal ini diduga bahwa bakteri yang tumbuh dalam produk tersebut merupakan bakteri asam laktat yang bersifat halotoleran atau halofilik ringan. Bakteri halotoleran mampu tumbuh dengan atau tanpa garam, sedangkan bakteri halofilik ringan merupakan spesies yang tumbuh baik pada medium yang mengandung 2-5 % garam (Fardiaz, 1992).

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh bahwa nilai pH dan total asam laktat adalah sebesar 4,46 dan 1,30 %. Hal ini diduga bahwa bakteri yang terdapat dalam produk bekasam merupakan bakteri asam laktat, karena bakteri tersebut mampu tumbuh pada kisaran pH yang rendah, yaitu sekitar 3,0-6,0 dan mampu menghasilkan asam laktat (Buckle *et al.*, 1978).

Isolasi Bakteri Asam Laktat

Pada tahap awal isolasi, bakteri yang berasal dari sampel bekasam ikan bandeng ditumbuhkan ke dalam media MRSA. Dari kultur bakteri tersebut, koloni yang tumbuh dominan dan mempunyai morfologi berbeda, baik dari segi warna, bentuk dari atas, bentuk dari samping dan bentuk penonjolannya diambil untuk diinokulasi ke dalam media agar miring *de Man, Rogosa, Sharpe Agar* (MRSA) dan diamati morfologi selnya. Berdasarkan hasil pengamatan, dipilih 5 koloni bakteri yang tumbuh dominan

serta mempunyai morfologi berbeda satu sama lainnya. Untuk memudahkan dalam pembahasan, maka kelima koloni bakteri diberi nama B1, B2, B3, B4 dan B5. Data hasil pengamatan morfologi koloni dan sel dari koloni bakteri terpilih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Morfologi koloni dan sel dari koloni terpilih

Koloni	Morfologi koloni				Morfologi sel		
	Bentuk atas	Bentuk samping	Bentuk penonjolan	Warna koloni	Bentuk sel	Gram	Spora
B1	bulat	halus	konveks	putih	batang	negatif Positif	(-)
B2	bulat	halus	timbul	krem	batang bulat	Negatif	(-)
B3	bulat	halus	timbul	kuning	bulat	Negatif	(-)
B4	bulat	halus	gunung	putih	bulat	Negatif	(-)
B5	bulat	halus	timbul	krem	bulat	negatif Positif	(-)

Keterangan: (-) : menunjukkan bahwa bakteri tersebut tidak berspora

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa bentuk sel dan sifat Gram koloni bakteri masih ada yang tercampur satu sama lain. Khususnya pada koloni B1 dan B5 yang memberikan hasil pewarnaan Gram yang bersifat positif dan negatif. Hal ini menunjukkan bahwa dalam koloni bakteri tersebut terdapat bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Untuk memurnikannya dilakukan isolasi dengan metode goresan kuadran pada cawan petri yang berisi media MRSA. Isolat bakteri diperoleh setelah dilakukan 10 kali tahapan isolasi. Dari setiap tahapan, bakteri yang tumbuh diamati morfologi selnya sampai didapatkan hasil seragam dan tidak berubah pada tahap isolasi selanjutnya. Data hasil pengamatan morfologi sel dari setiap tahapan isolasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, isolat B1 dan B2 telah menunjukkan hasil yang seragam pada tahap isolasi ke-8. Hasil tersebut juga tidak berubah keadaannya sampai pada tahap isolasi terakhir (ke-10), sehingga dapat dinyatakan isolat bakteri B1 dan B2 telah murni pada tahap isolasi ke-8. Untuk isolat B3, B4 dan B5, diperoleh hasil yang seragam pada tahap isolasi ke-9. Hasil tersebut tidak berubah keadaannya sampai pada tahap isolasi terakhir (ke-10), sehingga isolat B3, B4 dan B5 telah murni pada tahap isolasi ke-9. Bakteri yang telah murni, selanjutnya dikarakterisasi berdasarkan sifat morfologi dan fisiologisnya.

Tabel 3. Morfologi sel dari setiap tahapan isolasi

Isolasi ke-	Morfologi sel isolat bakteri				
	B1	B2	B3	B4	B5
1	batang Gram -	batang Gram -	bulat Gram -	bulat Gram +	bulat Gram -
2	batang Gram - & +	batang Gram +	bulat Gram - & +	bulat Gram -	bulat Gram - & +
3	batang Gram +	batang Gram - & +	bulat Gram +	bulat Gram +	bulat Gram +
4	batang Gram - & +	batang Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +
5	batang Gram +	batang Gram +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +
6	batang Gram - & +	batang Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +
7	Bulat Gram - & +	batang Gram - & +	bulat Gram +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +
8	Bulat Gram +	batang Gram +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +	bulat Gram - & +
9	Bulat Gram +	batang Gram +	bulat Gram +	bulat Gram +	bulat Gram +
10	Bulat Gram +	batang Gram +	bulat Gram +	bulat Gram +	bulat Gram +

Keterangan: (-) untuk pewarnaan spora, semua isolat bakteri pada setiap tahap isolasi, tidak mempunyai spora.

Karakterisasi Isolat Bakteri

Untuk menentukan karakteristik mikroba, diperlukan serangkaian uji, yang meliputi uji morfologi dan uji fisiologis (Lay dan Hastowo, 1992).

a) Sifat morfologi

Sifat morfologi bakteri yang diamati dalam penelitian ini meliputi morfologi koloni dan morfologi sel. Morfologi sel yang diamati pada isolat bakteri adalah pewarnaan Gram, spora, dan motilitas bakteri. Hasil pengamatan terhadap morfologi koloni dan sel dari isolat bakteri dapat dilihat pada Tabel 4.

Pengamatan secara mikroskopik terhadap bentuk dan struktur sel merupakan tahap yang paling penting dalam karakterisasi bakteri. Dari kelima isolat tersebut, terlihat bahwa sebagian besar sel bakteri berbentuk bulat. Dari hasil pewarnaan Gram dan spora, semua isolat bakteri menunjukkan reaksi Gram positif dan tidak dapat membentuk spora. Hasil uji motilitas menunjukkan bahwa kelima isolat bakteri yang diisolasi dari produk bekasam bersifat non motil. Hal ini dapat dilihat dari pertumbuhannya yang tidak menyebar pada medium motilitas.

Tabel 4. Morfologi koloni dan sel dari isolat bakteri

Isolat	Morfologi koloni				Morfologi sel			
	Bentuk atas	Bentuk samping	Bentuk penonjolan	Warna koloni	Bentuk sel	Gram	Spora	motilitas
B1	Bulat	halus	konveks	putih	bulat	positif	(-)	(-)
B2	Bulat	halus	timbul	putih	batang	positif	(-)	(-)
B3	Bulat	halus	timbul	kuning	bulat	positif	(-)	(-)
B4	Bulat	halus	gunung	putih	bulat	positif	(-)	(-)
B5	Bulat	halus	timbul	krem	bulat	positif	(-)	(-)

Keterangan: (-): menunjukkan bahwa bakteri tersebut tidak berspora dan bersifat non motil.

b) Sifat fisiologi

Uji fisiologi merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui sifat biokimiawi bakteri yang diisolasi dari sampel bekasam. Data hasil pengujian sifat fisiologi pada isolat bakteri dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa isolat B1, B3 dan B5 mempunyai sifat fisiologi yang hampir sama. Perbedaan dari ketiga spesies ini terlihat dari beberapa uji. Isolat B1 dan B5 memberikan hasil positif terhadap uji reduksi nitrat, penggunaan sitrat, dan hidrolisis lemak; sedangkan isolat B3 memberikan hasil yang negatif terhadap ketiga uji tersebut. Berdasarkan uji fermentasi glukosa, isolat B1 dan B5 mampu memfermentasi glukosa dan laktosa atau sukrosa, sedangkan isolat B3 hanya mampu memfermentasi glukosa. Isolat B2 dan B4 juga mempunyai sifat fisiologi yang hampir sama. Perbedaan dari kedua isolat tersebut terlihat pada uji reduksi nitrat dan hidrolisis lemak. Adanya perbedaan sifat fisiologi menunjukkan bahwa kelima isolat bakteri yang diisolasi dari produk bekasam berbeda jenisnya satu sama lain.

Kelima isolat bersifat fermentatif dan memberikan hasil positif terhadap uji pembentukan asam, aktivitas proteolitik dan hidrolisis pati. Hal ini berarti bakteri tersebut mampu menguraikan protein dari daging ikan dan karbohidrat yang berasal dari nasi menjadi senyawa asam. Senyawa asam yang terbentuk dapat berperan sebagai pengawet dan memberikan cita rasa yang khas pada produk bekasam, yaitu rasa asam.

Tabel 5. Sifat fisiologis isolat bakteri

Pengujian	Isolat bakteri				
	B1	B2	B3	B4	B5
Uji katalase	+	-	+	-	+
Uji oksidase	-	-	-	-	-
Uji oksidatif-fermentatif	Ferm	Ferm	Ferm	Ferm	ferm
Uji kualitatif <i>Staphylococcus</i>	+	-	+	-	+
Uji koagulase	-	-	-	-	-
Uji indol	-	-	-	-	-
Uji reduksi nitrat	+	-	-	+	+
Uji H ₂ S	-	-	-	-	-
Uji fermentasi glukosa	lak/suk	lak/suk	gluko	lak/suk	lak/suk
Pembentukan gas	-	-	-	-	-
Uji pembentukan asam	+	+	+	+	+
Uji sitrat	+	-	-	-	+
Uji aktivitas proteolitik	+	+	+	+	+
Uji hidrolisis lemak	+	+	-	-	+
Uji hidrolisis pati	+	+	+	+	+

Keterangan: (+): mempunyai aktivitas; (-): tidak mempunyai aktivitas; Ferm: bersifat fermentatif; Lak/suk: mampu memfermentasi laktosa atau sukrosa; gluko: mampu memfermentasi glukosa

Pendugaan Jenis Bakteri

Berdasarkan sifat-sifat morfologi dan fisiologinya, dapat diduga jenis-jenis bakteri yang terdapat di dalam produk bekasam. Hal ini masih bersifat dugaan, karena untuk mengidentifikasi jenis bakteri secara pasti masih diperlukan beberapa uji lain yang tidak dilakukan dalam penelitian ini.

Berdasarkan kunci identifikasi dari Cowan dan Steel (1974), isolat bakteri B1, B3, dan B5 diduga merupakan jenis bakteri *Staphylococcus* sp. Dugaan ini juga diperkuat dengan uji kualitatif (uji penduga) untuk *Staphylococcus* yang bersifat positif. Berdasarkan uji koagulase, isolat B1, B3, dan B5 menunjukkan hasil yang negatif. Hal ini menunjukkan ketiga isolat bakteri tersebut bukan merupakan jenis *Staphylococcus aureus* yang bersifat patogen, melainkan jenis *Staphylococcus* lain yang berperan dalam proses fermentasi bekasam, seperti *S. saprophyticus* dan *S. albus* (Cowan dan Steel, 1974). Menurut Holt *et al.* (1994), bakteri yang tergolong dalam genus *Staphylococcus* mempunyai ciri-ciri: hidup tunggal, berpasangan atau berkelompok tidak beraturan, diameter sel 0,5-1,5 μm , Gram positif, non motil, dan tidak membentuk spora. Warna koloni putih, krem, bahkan ada yang kuning atau jingga. Umumnya bersifat katalase positif, oksidase negatif. Bakteri ini sebagian besar bersifat dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit. Isolat B1, B3, dan B5 mempunyai sifat-sifat tersebut sehingga bakteri ini

dapat dikelompokkan sebagai *Staphylococcus* sp. Untuk menentukan spesiesnya perlu dilakukan uji-uji morfologi dan fisiologis lainnya, antara lain diameter koloni, pertumbuhan dalam kondisi aerob dan anaerob, pertumbuhan pada NaCl agar 10 % (b/v) dan 15 % (b/v), pertumbuhan pada suhu 15 °C dan 45 °C, kemampuan memproduksi asam laktat (Holt *et al.*, 1994).

Isolat B2 diduga merupakan bakteri yang termasuk ke dalam grup Coryneform, yang terdiri dari *Erysipelothrix*, *Lactobacillus*, dan *Arachnia*. Bakteri *Erysipelothrix* dan *Lactobacillus* dapat dibedakan dengan *Arachnia* dalam hal kemampuannya untuk mereduksi nitrat. *Erysipelothrix* dan *Lactobacillus* tidak mampu untuk mereduksi nitrat, sedangkan *Arachnia* mampu mereduksi nitrat. Oleh sebab itu, isolat B2 diduga merupakan bakteri jenis *Erysipelothrix* atau *Lactobacillus*, karena isolat tersebut menunjukkan hasil yang negatif terhadap uji reduksi nitrat. Untuk membedakan antara bakteri *Erysipelothrix* dan *Lactobacillus* diperlukan uji morfologi dan sifat fisiologi lain, pengamatan secara akurat mengenai bentuk dan ukuran sel, analisis jenis komponen pembentuk peptidoglikan, serta analisis hasil fermentasi (utama) secara anaerob.

Isolat B4 diduga merupakan bakteri yang termasuk ke dalam famili Streptococcaceae, yang terdiri dari jenis *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Gemella*. *Pediococcus* tidak dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit (Holt *et al.*, 1994). Oleh karenanya isolat B4 diduga adalah bakteri *Streptococcus* atau *Gemella*. Untuk membedakan kedua jenis bakteri ini diperlukan beberapa uji, yaitu reaksi hemolisis, hidrolisis gelatin, kemampuan tumbuh pada suhu 10 °C dan 45 °C, pertumbuhan pada pH 9,6; serta pertumbuhan dalam media yang mengandung 6,5 % NaCl dan 40 % *bile*.

KESIMPULAN

Bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang telah mengalami fermentasi selama 2 minggu mempunyai kadar garam 3,26 %; nilai pH 4,46; dan mengandung total asam laktat 1,30 %. Hasil isolasi dari 5 koloni bakteri yang mempunyai morfologi (bentuk dan warna koloni) yang berbeda diperoleh 5 isolat bakteri dengan karakteristik yang berbeda pula.

Berdasarkan hasil karakterisasi secara morfologi dan fisiologi dari kelima isolat, diperoleh bahwa : isolat B1, B3 dan B5 merupakan bakteri *Staphylococcus* sp. Hal ini diperkuat dengan hasil uji penduga (uji kualitatif) *Staphylococcus* yang memberikan

hasil positif. Isolat B2 diduga merupakan bakteri dari jenis *Erysipelothrix* atau *Lactobacillus*. Isolat B4 diduga merupakan bakteri yang termasuk ke dalam famili *Streptococcaceae*, yaitu *Streptococcus* atau *Gemella*.

Untuk menentukan spesies bakteri yang berperan selama proses fermentasi ikan bandeng menjadi produk bekasam perlu dilakukan uji-uji lainnya diantaranya pengamatan bentuk dan ukuran sel secara lebih akurat, analisis sifat-sifat fisiologi: pertumbuhan dalam kondisi aerob dan anaerob, pertumbuhan dalam berbagai media yang berbeda (NaCl 10 % dan 15 %), pertumbuhan pada suhu berbeda (10 °C, 15°C, 45°C), analisis hasil produk fermentasi, uji hemolisis serta sifat-sifat lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono AD, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati S, Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. Bogor : PAU Pangan dan Gizi IPB.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wootton M. 1978. *Ilmu Pangan*. Purnomo HA, penerjemah; Jakarta: UI press. Terjemahan dari: *Food Science*.
- Cowan ST, Steel's. 1993. Cowan and Steel's *Manual for the Identification of Medical Bacteria*. New York: Cambridge University Press.
- Fardiaz S. 1989. Analisis Mikrobiologi Pangan. Petunjuk Laboratorium. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. IPB.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hadioetomo RS. 1985. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Holt JG, Krieg NR, Sneath PHA, Staley JT, Williams ST. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins.
- Irawadi TJ. 1979. Pengaruh garam dan glukosa pada fermentasi asam laktat dari ikan kembung (*Scomber neglectus*) [tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Lay BW, Hastowo S. 1992. *Mikrobiologi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Murtini JT. 1992. Bekasam Ikan Mas. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Pelczar MJ Jr., Chan ECS. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Vol ke 2. Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari: *Elements of Microbiology*.
- Sumanti DM. 1988. Identifikasi dan sifat-sifat bakteri halofilik yang diisolasi dari produk fermentasi jeroan ikan cakalang [tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Wahyuni SM. 1992. Mempelajari penambahan konsentrasi enzim papain dan kadar garam selama hidrolisa protein pada pembuatan kecap lambung ikan kakap (*Lutjanus spp.*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan, IPB.
- Winarno FG, Fardiaz D, Fardiaz S. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Yin LJ, Jiang ST. 2001. *Pediococcus pentosaceus* L and S utilization in fermentation and storage of mackerel sausage. *Food Sci* 66(5): 742–746.
- Yin LJ, Pan CL, Jiang ST. 2002. New technology for producing paste-like fish products using lactic acid bacteria fermentation. *Food Sci* 67(8): 3114– 3118.