

## Potensi Bakteri Asam Laktat Sebagai Kultur Protektif Pada Industri Perikanan

Subagiyo\* dan Wilis Ari Setyati

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275  
, Email : subagiyo@undip.ac.id

### Abstrak

Kultur protektif merupakan salah satu bentuk biopreservasi yang dikembangkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri yang merusak produk pangan. Pada penelitian ini diisolasi jenis-jenis bakteri asam laktat dari Ikan Beronang dan Ikan Kakap yang telah disimpan dalam suhu rendah, serta melakukan skrining berdasarkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang umum mengkontaminasi bahan makanan yang disimpan pada suhu rendah. Isolasi bakteri asam laktat dilakukan dengan metode taburan dalam medium MRS (de Man, Rogosa and Sharpe) Ada dua kelompok bakteri asam laktat yang diisolasi yaitu yang bersifat halofilik dan non-halofilik. Inkubasi kultur bakteri dilakukan pada suhu <math>< 20\text{ }^\circ\text{C}</math>. Isolat-isolat Bakteri asam laktat (BAL) yang diperoleh selanjutnya diskriminasi untuk mendapatkan strain yang aktif terhadap bakteri dan bakteri pembusuk dengan metode difusi agar menggunakan *paper disc*. Bakteri uji yang digunakan untuk skrining adalah bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Pediococcus lb 42*. Indikator adanya aktivitas antibakteri ditunjukkan oleh terbentuknya zona penghambatan. Hasil isolasi diperoleh total 68 isolat BAL dengan rincian 25 isolat aktif terhadap 4 jenis bakteri uji, 13 isolat aktif terhadap 3 jenis bakteri uji, 7 isolat aktif terhadap 2 isolat uji, 11 isolat aktif terhadap 1 jenis bakteri uji dan hanya 2 isolat yang tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji. Hal ini menunjukkan bahwa BAL yang berasal dari produk perikanan laut memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai kultur protektif pada industri perikanan.

**Kata kunci** : Bakteri Asam Laktat, Kultur Protektif, Biopreservasi, Aktivitas Antibakteri

### Abstract

Protective culture is one of preservation method developed to inhibit the growth of bacteria that spoil food products. In this research lactic acid bacteria of stored at low temperature origin were isolated and screened for potential application as protective culture in fish product. All isolate were examined for antimicrobial activity against pathogenic bacteria commonly contaminate in foodstuffs stored at low temperatures. Lactic acid bacteria were isolated using pour-plate technique on MRS agar. Incubation bacterial culture was carried out at <math>< 20\text{ }^\circ\text{C}</math>. The isolates of lactic acid bacteria (LAB) were screened to obtain strains active against *E. coli*, *S. aureus*, *P. florescens* and *Pediococcus lb 42* using agar diffusion method paper disc technique. The results obtained a total of 68 isolates of LAB consist of 25, 13 and 7 isolates respectively active against 4, 3 and 2 types of test bacteria, and only 2 isolates that do not have antibacterial activity against the tested bacteria. This suggests that LAB derived from marine fisheries products have the potential to be developed as a protective culture in the fishing industry.

**Key words** : Lactic Acid Bacteria, Protective Culture, Biopreservation, Antibacterial Activity.

### PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi pengawetan bahan makanan dan produk olahannya mempunyai nilai strategis dalam menunjang ketahanan dan keamanan pangan. Hal ini ditunjukkan oleh 3 hal utama yaitu : (1) Pangan

merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama (UU No 7 tahun 1996 ; PP 28 tahun 2004) sehingga pemenuhan terhadap kebutuhan pangan merupakan salah satu komponen dasar dalam pembangunan sumber daya manusia (U U No 7 tahun 1996 ) karena berpengaruh terhadap

\*) Corresponding author  
laboska\_undip@yahoo.com

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 12-08-2013  
Disetujui/Accepted : 28-08-2013

eksistensi dan ketahanan hidupnya, baik dipandang dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Tersedianya pangan yang cukup, aman, bermutu dan bergizi merupakan prasyarat utama yang harus terpenuhi dalam upaya mewujudkan insan yang berharkat dan bermartabat serta sumber daya manusia yang berkualitas (PP 28 tahun 2004). (2) Indonesia sebagai Negara agraris dan maritime mempunyai potensi produksi pertanian dan perikanan yang sangat besar. Salah satu sifat bahan pangan adalah mudah rusak. Kerusakan dapat terjadi baik secara fisis, kimiawi maupun biologis. Menurut Baird-Parker, (2000) dalam Ghaly *et al.*, (2010) kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas kimia dan mikrobiologi mencapai 25 % dari produk pertanian dan perikanan setiap tahunnya. Sedangkan menurut Amos (2007) dalam Ghaly *et al.*, (2010) 30 % ikan yang didaratkan mengalami kerusakan akibat aktivitas mikrobial. Beberapa masalah yang muncul terkait dengan teknologi pengawetan bahan pangan diantaranya adalah : (1) Berkembangnya secara luas penggunaan bahan pengawet kimia yang berbahaya bagi kesehatan seperti formalin dan boraks. Pemerintah melalui PerMen Kes No. 1168/Menkes/Per/X/1999 telah melarang penggunaan formalin dan borak sebagai bahan tambahan pada pangan. (2) Beberapa bahan pengawet menyebabkan terjadinya perubahan sensori produk pangan, dan cara / teknik pengawetan yang lain menyebabkan perubahan tekstur bahan pangan. (3) Pengawetan dengan suhu rendah meskipun efektif untuk mencegah kerusakan bahan pangan tanpa menyebabkan perubahan sensori tetapi masih memunculkan potensi terjadinya cemaran mikrobial patogen yaitu adanya bakteri patogenik yang bersifat psikrofilik yaitu bakteri yang tumbuh baik pada suhu ruangan dan suhu rendah seperti *Listeria monocytogenes* (Yin *et al.*, 2007 ; Vignolo *et al.*, 2008), *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila* (Vignolo *et al.*, 2008), *Pseudomonas* sp. (Yin *et al.*, 2007),

Suatu teknologi preservasi yang baik dan efektif adalah yang mampu memperpanjang masa simpan produk, mencegah pertumbuhan mikrobial

yang tidak diinginkan dan perubahan sensori yang minimal. Salah satu pendekatan yang dinilai efektif adalah melalui biopreservasi dengan pendekatan kultur protektif dan produk metabolit mikrobial yang mempunyai aktivitas antibakteri yang stabil pada berbagai kisaran pH dan suhu. Penggunaan mikroorganisme sebagai kultur protektif memiliki beberapa keuntungan : mikroorganisme tidak hanya sebagai sumber peptida antimikrobial tetapi juga molekul-molekul antimikrobial lain yang memiliki spektrum luas seperti asam organik, CO<sub>2</sub>, ethanol, hidrogen peroksida dan diasetil. Kultur protektif mampu berkompetisi dengan patogen potensial sehingga menghambat pertumbuhannya (Gaggia, *et al.*, 2011). Pentingnya kultur protektif sebagai agensia biopreservasi produk hasil laut telah direview oleh Pilet & Leroi (2011). Bakteri asam laktat (BAL) mempunyai potensi yang paling besar untuk dikembangkan dan diaplikasikan sebagai kultur protektif karena kelompok bakteri ini telah diketahui aman untuk dikonsumsi (status GRAS = *Generally Recognized As Safe*) (Yin *et al.*, 2007 ; Vignolo *et al.*, 2008) memiliki kemampuan hidup pada suhu rendah dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen melalui produksi bermacam-macam senyawa antibakteri (Vignolo *et al.*, 2008). Ke dua sifat ini memungkinkan aplikasi kultur protektif yang dikombinasi dengan suhu rendah sehingga proses pengawetan menjadi semakin efektif.

## MATERI DAN METODE

Sampel ikan laut yang digunakan sebagai sumber bakteri asam laktat adalah Ikan Kakap (*Lutjanus campechanus*) dan Beronang (*Siganus guttatus*). Sampel ikan disimpan di dalam *chiller* selama 15 hari untuk mendapatkan bakteri asam laktat (BAL) yang mampu tumbuh pada suhu rendah. Bakteri uji yang digunakan sebagai indikator dalam seleksi agensia biopreservasi adalah, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Pediococcus lb 42*. Isolasi bakteriasam laktat (BAL) dilakukan dengan metode pengenceran-taburan menggunakan medium MRS agar yang

diperkaya dengan  $\text{CaCO}_3$ . Prosedur isolasi mengikuti metode yang dilakukan oleh Matamoros, *et al.*, (2006) yang dimodifikasi. Sampel ikan laut dibeli dari tempat pelelangan ikan (TPI) dan disimpan pada suhu  $4^\circ\text{C}$ - $8^\circ\text{C}$  selama 15 hari.

Sampel sebanyak 1 gram tiap ikan diambil secara aseptik dihancurkan menggunakan lumpang porselin, kemudian dibuat 4 seri pengenceran. Tiap seri pengenceran ditanam secara *pour-plate* (taburan) di media MRS agar. Inkubasi pada suhu  $<20^\circ\text{C}$  selama 10 - 15 hari. Koloni yang tumbuh dan menunjukkan zona jernih diisolasi dan dimurnikan, selanjutnya dilakukan skrining.

Skrining dilakukan dengan metode *paper disc*. Nutrient agar yang telah dicairkan diinokulasi dengan bakteri uji (umur 24 jam) sebanyak 1 % (v/v) kemudian dituang secara aseptik ke dalam cawan petri steril. *Paper disc* steril diletakkan di dalam cawan petri steril kemudian dipipetkan 50 uL kultur isolat BAL yang akan diuji aktivitas antibakterinya, selanjutnya secara aseptis diletakkan di atas media agar dalam cawan petri yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Setiap cawan petri diletakkan 5 *paper disc* untuk 5 isolat BAL yang berbeda. Inkubasi dilakukan pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 2 x 24 jam. Aktivitas antibakteri ditunjukkan oleh terbentuknya zona jernih disekitar *paper disc*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi diperoleh total 68 isolat bakteri asam laktat (data tidak ditampilkan dalam naskah ini). Hasil uji aktivitas antagonis terhadap bakteri uji diperoleh 47 isolat yang aktif terhadap *E. coli*, 43 isolat aktif terhadap *S. aureus*, 40 isolat aktif terhadap *P. fluorescens*, 35 isolat aktif terhadap *Pediococcus lb42*, dan hanya 3 isolat yang tidak menunjukkan aktivitas antagonis terhadap bakteri uji. Sedangkan berdasarkan jumlah bakteri uji yang dihambat diperoleh 25 isolat mampu menghambat 4 jenis bakteri uji (Tabel 1), 13 isolat mampu menghambat 3 bakteri uji, 7 isolat mampu menghambat 2 bakteri uji, 11 isolat hanya mampu menghambat 1 bakteri. Berdasarkan

jumlah bakteri uji yang dihambat dan diameter zona penghambatannya dapat diseleksi 5 isolat yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai kultur protektif (Tabel 2).

Salah satu masalah utama dalam pengembangan teknologi pasca panen perikanan adalah mudahnya produk mengalami kerusakan terutama kerusakan akibat proses mikrobiologis dan kontaminasi oleh patogen. Kultur protektif merupakan salah satu pendekatan pengendalian produk perikanan dari kerusakan dan penurunan kualitas baik oleh aktivitas bakteri pembusuk maupun bakteri patogen. Pada penelitian ini ada 3 jenis bakteri indikator kontaminasi patogen dan 1 jenis bakteri pembusuk yang digunakan sebagai bakteri uji dalam melakukan seleksi BAL. Novotny, *et al* (2004) dalam reviewnya mengenai ikan sebagai sumber potensial bakteri patogen bagi manusia menyebutkan bahwa diantara bakteri patogen itu adalah *E. coli* dan *S. Aereus*. *E. coli* merupakan contoh klasik dari bakteri enterik penyebab gastroenteritis. *E.coli* termasuk coliform dan bakteri lainnya seperti *Staphylococcus* spp dan kadang-kadang enterococci biasanya digunakan sebagai indeks kondisi berbahaya selama pemrosesan ikan.

Kontaminasi makanan yang berasal dari ikan dengan *E. Coli* patogen mungkin terjadi selama penanganan ikan dan selama proses produksi. *E coli* enterotoksigenik (EHEK) menyebabkan penyakit diare. Enterotoksin yang dihasilkan ada yang bersifat termolabil tetapi ada yang bersifat thermostabil. Strain *E. coli* yang lain yaitu *E. Coli* entero haemorrhagic (EHEC). Strain O157 dapat bertahan pembekuan dan konsentrasi tinggi NaCl dan mempertahankan patogenitas untuk manusia. *S. aereus* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan gastroenteritis yang serius.

Beberapa penelitian mengenai kontaminasi produk perikanan oleh bakteri patogen diantaranya adalah oleh Abisoye *et al* (2011) yang menunjukkan total coliforms berkisar antara  $3.01 \times 10^6$ -  $24.66 \times 10^6$  cfu/ml. Sedangkan bakteri patogenik lain yang terdeteksi adalah *Pseudomonas*, spp, *Vibrio* spp., dan *Staphylococcus* spp. Teophilo *et al.*, (2002)

mendapatkan 32 strain *E coli* dari ikan *red snapper* (*Lutjanus purpureus*) dan *seabob shrimp* (*Xiphopenaeus kroyeri*). Empat belas strain menghasilkan eksotoksin, 7 strain bersifat thermostabil (ST) dan 7 lainnya bersifat thermolabil (LT).

Hasil penelitian bakteriologis ikan asap di kota Semarang menunjukkan di tingkat produsen

jumlah rata-rata *Staphylococcus aureus*  $0,5 \times 10^3$  koloni/gram sedangkan di tingkat penjual, ikan asap jumlah rata-rata *S.aureus* sebesar  $2,9 \times 10^3$ . *P. fluorescens* dikenal sebagai salah satu jenis bakteri yang bertanggung jawab untuk pembusukan makanan dingin. Produk ikan berfungsi sebagai substrat pertumbuhan yang baik untuk genus *Pseudomonas*, terutama di bawah

**Tabel 1.** Isolat bakteriasamlaktat (BAL) yang mampu menghambat 4 jenis bakteri uji

No	Isolat	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>Pediococcus lb42</i>
1	BFI 02	12±0,0	11,5±0,71	11±0,0	12,5±0,0
2	BFI 03	17±1,41	12,5±0,71	10,5±0,71	13±0,71
3	BFI 04	15±1,41	12±0,0	9,5±0,71	13±0,0
4	BFI 10	10±0,0	9,5±0,71	9±0,0	10,5±0,71
5	KPIF 01	11,5±0,71	11±0,0	12±0,0	10±0,0
6	KPIF 02	12±0,0	12,5±0,71	14±0,0	10±0,0
7	KPIF 04	9±0,0	14±0,0	11±0,0	10±0,0
8	KPIF 05	11,5±0,0	14±0,0	13±0,0	10±0,0
9	KPIF 07	10±0,0	12±0,0	12±0,0	12±0,0
10	KPF101	12±0,0	15±0,0	14,5±0,0	12±0,0
11	KPF102	12±0,0	15,5±0,71	13±0,0	12±0,0
12	KPF103	12,5±0,71	15±0,0	15±0,0	12±0,0
13	KPF105	13±0,0	15,5±0,71	14±0,0	12±0,0
14	KPF106	12±0,0	15±0,0	13±0,0	10±0,0
15	KPF108	12,5±0,71	15,5±0,71	13±0,0	12±0,0
16	KPIF104	13±0,0	15±0,0	14±0,0	12±0,0
17	KPIF107	11±0,0	14±1,4	11±0,0	12±0,0
18	SB202	11±0,0	13±0,0	15±0,0	10±0,0
19	SB203	12±0,0	13±0,0	13±0,0	10±0,0
20	SB204	12±0,0	13±0,0	15±0,0	10±0,0
21	SB205	11,5±0,71	13±0,0	16±0,0	10±0,0
22	SB206	12±0,0	13±0,0	14±0,0	10±0,0
23	SB208	12±0,0	11±0,0	15±0,0	10±0,0
24	SB209	14,5±0,71	16±0,0	17±1,4	11±0,0
25	SB210	12±0,0	12±0,0	12±0,0	10±0,0

Keterangan : nilai adalah rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri uji (mm)

**Tabel 2.** Isolat BAL potensial sebagai kultur protektif

No	Isolat BAL	Isolat Uji			
		<i>E. coli</i>	<i>S. aereus</i>	<i>P. fluorescens</i>	<i>Pediococcus lb42</i>
1	BFI 03	17±1,41	12,5±0,71	10,5±0,71	13±0,71
2	BFI 04	15±1,41	12±0,0	9,5±0,71	13±0,0
3	KPIF103	12,5±0,71	15±0,0	15±0,0	12±0,0
4	KPIF105	13±0,0	15,5±0,71	14±0,0	12±0,0
5	SB209	14,5±0,71	16±0,0	17±1,4	11±0,0

Keterangan : nilai adalah rata-rata diameter zona hambat pertumbuhan bakteri uji (mm)

penyimpanan anaerobik. Genus ini dianggap sebagai produsen utama dari senyawa volatil yang bertanggung jawab untuk perubahan aroma (aldehid, keton dan ester) (Franzetti &

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat BAL hasil isolasi sebagian besar mempunyai aktivitas terhadap bakteri uji terutama bakteri patogen dan pembusuk. Total 68 isolat yang diperoleh hanya 2 isolat yang tidak mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji. Kemampuan penghambatan pertumbuhan bakteri uji merupakan gabungan antara asam organik dan bakteriosin. Asam organik yang dihasilkan oleh isolat BAL ditunjukkan oleh terbentuknya zona jernih disekitar koloni pada medium MRS agar yang diperkaya dengan  $\text{CaCO}_3$ . Asam yang dihasilkan oleh koloni akan bereaksi dengan  $\text{CaCO}_3$  membentuk zona bening. BAL menghasilkan asam laktat dan asetat sebagai produk utama yang mempunyai aktivitas antibakteri yang tinggi. Asam organik ini dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan *E. coli*, *S. aureus* dan *P. fluorescens*. Efek inhibitor asam organik terutama disebabkan oleh bentuk-bentuk molekul yang tidak terdisosiasi yang menembus membran sel ke dalam sitosol yang bersifat lebih alkalin dan berinteraksi dengan fungsi-fungsi metabolik esensial. Efek toksik asam laktat dan asetat meliputi reduksi pH intraseluler dan hilangnya potensial membran (Suskovic *et al.*, 2010).

Penggunaan bakteri *Pediococcus* Lb 42 sebagai indikator adanya bakteriosin yang disekresikan oleh BAL digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk mengetahui mekanisme penghambatan BAL. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap 60 isolat BAL diperoleh bahwa 35 isolat aktif terhadap *Pediococcus* Lb 42 artinya ditengarai menghasilkan bakteriosin. Bakteriosin menurut Drider *et al.* (2006) dalam reviewnya menyatakan bahwa bakteriosin adalah *antimicrobial peptide* atau protein yang dihasilkan oleh bacteria. Beberapa penelitian bakteriosin yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat antara lain oleh *Lactobacillus plantarum* C11 menghasilkan bakteriosin PlnE, PlnF, PlnJ, PlnK, dan PlnN (Anderssen *et al.*, 1998), *Lactobacillus*

*amylovorus* DCE 471 menghasilkan amylovorin L471 (Callewaert *et al.*, 1999), *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079 menghasilkan acidocin D20079 (Deraz *et al.*, 2005), *L. plantarum* LR/14 menghasilkan plantaricin LR14a dan  $\beta$  (Tiwari & Srivastava, 2008).

Spektrum penghambatan merupakan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Suatu isolat dikatakan mempunyai aktivitas antibakteri berspektrum luas apabila aktif terhadap bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Pada penelitian ini bakteri uji yang bersifat gram negatif adalah *E. coli* dan *P. fluorescens*, sedangkan bakteri uji yang bersifat gram positif *S. aureus* dan *Pediococcus* LB 42. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan ada 25 isolat BAL yang mempunyai aktivitas penghambatan berspektrum luas dan mampu menghambat 4 jenis bakteri uji. Semakin banyak jenis bakteri patogen dan pembusuk yang dihambat semakin baik suatu isolat bakteri untuk dikembangkan sebagai kultur protektif. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa proses pembusukan bahan makanan termasuk didalamnya adalah produk perikanan dilakukan oleh banyak jenis dan strain bakteri. Menurut Doyle (2007) empat spesies bakteri *Pseudomonas* (*P. fluorescens*, *P. fragi*, *P. lundensis*, dan *P. viridiflava*), *Shewanella putrefaciens*, dan *Xanthomonas campestris* merupakan jenis-jenis bakteri pembusuk makanan yang dominan. Menurut Ghaly, *et al.* (2010) *Pseudomonas* (*Alteromonas*) *putrefaciens*, *Pseudomonas* (*altreomonas*) *fluorescens* dan *Fluorescent pseudomonads* merupakan jenis bakteri pembusuk ikan yang mempunyai aktivitas pembusukan yang tinggi. Demikian juga kontaminasi patogen pada produk makanan termasuk hasil perikanan dapat terjadi oleh banyak jenis bakteri patogen. Kontaminasi bahan makanan atau produk olahan terutama disebabkan oleh rekontaminasi selama proses pasca produksi sehingga kondisi sanitasi memegang peranan penting dalam proses kontaminasi patogen. Bakteri patogen yang biasa mengkontaminasi bahan makanan termasuk ikan adalah *S. aureus* dan *E. coli* (Eze, *et al.*, 2011).

Berdasarkan hal tersebut diatas menunjukkan bahwa isolat hasil skrining mempunyai aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri pathogen dan pembusuk ikan, khususnya terhadap bakteri pathogen dan bakteri pembusuk ikan yang digunakan sebagai bakteri uji. Aktivitas antagonis ditunjukkan oleh besarnya diameter penghambatan pertumbuhan uji, semakin besar diameter penghambatan yang dibentuk semakin besar aktivitas antagonisnya. Sehingga berdasarkan diameter penghambatan dapat dipilih isolat-isolat yang mempunyai aktivitas yang tinggi untuk dikembangkan sebagai kultur protektif.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa BAL yang diisolasi dari produk perikanan mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai kultur protektif dan penghasil bakteriosin yang bermanfaat bagi pengembangan teknologi biopreservasi produk pangan. Pada penelitian ini diperoleh total 68 isolat bakteriasamlaktat (BAL) dengan rincian 25 isolat aktif terhadap 4 jenis bakteri uji, 13 isolat aktif terhadap 3 jenis bakteri uji, 7 isolat aktif terhadap 2 isolat uji, 11 isolat aktif terhadap 1 jenis bakteri uji dan hanya 2 isolat yang tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan sumber dana PNBPN UNDIP tahun Anggaran 2012 melalui DIPA Nomor : 0596/023-04.2.16/13/2012 tanggal 16 Februari 2012.

### DAFTAR PUSTAKA

Abisoye F.B., S.K.S. Ojo, R. S. Adeyemi, O. O. Olajuyigbe, 2011, Bacteriological assessment of some commonly sold fishes in Lagos metropolis market, Nigeria, *Prime Journal of Microbiology Research (PJMR)* 1: 023-026

Anderssen, E.L., D. B. Diep, I.F. Nes, V.G. Eijsink, J.Nissen-Meyer, 1998, Antagonistic activity of *Lactobacillus plantarum* C11: two new two-peptide bacteriocins, plantaricins EF and JK, and the Induction Factor Plantaricin A,

*Applied And Environmental Microbiology*, 64: 2269–2272

- Callewaert, R., H. Holo, B. Devreese, J. Van Beeumen, I. Nes, L. De Vuyst 1999, Characterization and production of amylovorin L471, a bacteriocin purified from *Lactobacillus amylovorus* DCE 471 by a novel three-step method, *Microbiology*, 145:2559-2568
- Deraz S.F, E.N, Karlsson, M. Hedström, M.M. Andersson, B. Mattiasson, 2005, Purification and characterisation of acidocin D20079, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079, *J. Biotechnol.* 117:343-54.
- Doyle, M.E., 2007, Microbial Food Spoilage — Losses and Control Strategies A Brief Review of the Literature, Food Research Institute, University of Wisconsin–Madison
- Drider, D., Fimland, G., Hechard, Y., McMullen, dan H. Prevost, 2006. The continuing Story of Class IIa Bacteriosins. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* : 562-582.
- Eze, E. I., B. C. Echezona, E. C Uzodinma, 2011, Isolation and identification of pathogenic bacteria associated with frozen mackerel fish (*Scomber scombrus*) in a humid tropical environment, *African Journal of Agricultural Research*, 6: 1918-1922
- Franzetti, L., M. Scarpellini, 2007, Characterisation of *Pseudomonas* spp. isolated from foods, *Annals of Microbiology*, 57: 39-47
- Gaggia F., D.D.Gioia, L.Baffoni, B. Biavati, 2011, The role of protective and probiotic cultures in food and feed and their impact in food safety, *Trends in Food Science & Technology*, doi:10.1016/j.tifs.2011.03.003
- Ghaly, A.E., D. Dave, S. Budge and M.S. Brooks, 2010, Fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques, *Am. J. Applied Sci.*, 7 : 859-877.
- Matamoros S., M.F. Pilet, F. Gigout, H. Prevost, F. Leroi, 2006, Selection of psychrotrophic bacteria active against spoilage and pathogenic micro-organisms relevant for seafood products dalam In Seafood Research from Fish to Dish - Quality,

- Safety and Processing of Wild and Farmed Seafood ( J.B. Luten, C. Jacobsen, K. Bekaert, A. Sæbø, J. Oehlenschläger, ed), Archimer-Nantes, France, p:1-10
- Novotny, L., L. Dvorska, A. Lorencova, V. Beran, I. Pavlik, 2004, Fish: a potential source of bacterial pathogens for human beings, *Vet. Med. – Czech*, 49 : 343–358
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1168/ MENKES/ PER/ X/ 1999 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kesehatan No 722/MENKES/PER/IX/1988
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 Tentang Keamanan, Mutu dan Gisi Pangan
- Pilet, M.F. and F. Leroi, 2011. Application of protective cultures, bacteriocins and bacteriophages in fresh seafoods and seafood products. *Food Sci. Technol. Nutrition*, 201: 1-19
- Suskovic J., B. Kos, J. Beganovic, A. L. Pavunc, K. Habjanic, S. Matosic, 2010, Antimicrobial Activity–The Most Important Property of Probiotic and Starter Lactic Food Technol. *Biotechnol.*48:296–307.
- Teophilo, G. N. S., R. H.S. F.Vieira, D. P. Rodrigues, F.Gl. R. Menezes, 2002, *Escherichia coli* isolated from seafood: toxicity and plasmid profiles, *Int Microbiol*, 5: 11–14
- Tiwari S.K., S. Srivastava, 2008, Purification and characterization of plantaricin LR14: a novel bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* LR/14, *ApplMicrobiolBiotechnol.* 79:759-67.
- UndangUndang No. 7 Tahun 1996 TentangPangan
- Vignolo, G. S. Adda, P. Castellano, 2008, Bioprotective Cultures dalam Meat Biotechnology, F.Toldra(ed.), C. Springer Science+Business Media, LLC , p. 399-424
- Yin, L.J., ,C.W. Wu, S.T. Jiang, 2007, Biopreservative effect of pediocin ACCEL on Refrigerated seafood, *Fisehries Science*, 73:907–912