KANDUNGAN LOGAM Hg, Pb, Cd, Cu DAN As PADA CUMI-CUMI DAN SOTONG YANG DIDARATKAN DI TEPI MUARA ANGKE DAN UPAYA PENURUNANNYA

Oleh :

Nurjanah[1], Leni Marlina[2] dan Iriani Setyaningsih[3]

Abstrak

Cumi-cumi dan sotong adalah bahan pangan yang cukup banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Karena itu perlu diketahui tingkat keamanannya, yang dalam hal ini adalah keamanan dari cemaran logam berat Hg, Pb, Cd, Cu dan As. Sebab logam tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh dan bila kadarnya telah melebihi ambang batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan baik yang bersifat akut maupun kronis.

Hasil analisa kandungan logam pada cumi-cumi berkulit dan tanpa kulit menunjukkan bahwa dari tiga kali sampling logam Hg tidak terdeteksi, logam As terdeteksi pada sampling 1 sebesar 0,031 ppm. Logam Cd kadarnya antara 0,121 - 0,811 ppm dan kadar logam Cu berkisar dari 0,362 – 0,825 ppm. Kadar logam Pb 1,968 – 5,939 ppm. Dengan demikian logam Pb adalah logam yang melebihi ambang batas 2 ppm pada cumi-cumi.

Kadar logam pada sotong berkulit dan tanpa kulit dari 3 kali sampling menunjukkan bahwa logam Hg tidak terdeteksi, logam As terdeteksi pada samping 1 sebesar 0,137 ppm. Kadar logam Cd antara 0,146 – 0,839 ppm dan kadar logam Cu berkisar dari 0,354 – 1,711 ppm. Logam Pb yang terdeteksi berkisar antara 3,110 – 7,081 ppm. Berdasarkan hasil tersebut maka kandungan logam Pb melebihi ambang batas 2 ppm dan kadar logam Cu melebihi ambang batas 1 ppm.

Reduksi logam dilakukan dengan cara pembuangan bagian kulit dan kepala, perendaman dalam larutan cuka 5 % selama 30 menit dan kombinasi antara keduanya. Berdasarkan hasil uji statistik perlakuan pembuangan bagian kulit dan kepala tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu. Perlakuan perendaman dalam larutan cuka tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Cu pada sotong berkulit, dan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb pada sotong dan cumi-cumi. Sedangkan perlakuan kombinasi berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada cumi-cumi dan sotong.

Pendahuluan

Pencemaran oleh logam berat sampai sekarang masih ramai dibicarakan. Hal ini terjadi karena semakin meningkatnya kegiatan dan penggunaan logam berat oleh manusia. Misalnya dalam bidang pertanian , perindustrian, pertambangan, rumah tangga dan aktifitas lain seperti perbengkelan. Logam berat tersebut dapat mencemari bahan pangan, dan bahan pangan yang sudah tercemar logam berat sudah tidak aman lagi untuk dikonsumsi, karena dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan baik yang bersifat akut maupun kronis.

Salah satu bahan pangan yang berasal dari laut dan mempunyai protein yang cukup tinggi serta rasa dan aroma yang khas sehingga banyak digemari oleh masyarakat adalah cumi-cumi dan sotong. Untuk mengetahui tingkat keamanan cumi-cumi dan sotong dari cemaran logam berat, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kadar logam Hg, Pb, Cd, Cu dan As yang terakumulasi pada cumi-cumi dan sotong dan melakukan upaya penurunan bila ternyata kadarnya melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Metode Penelitian

Persiapan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada tanggal 27 April 1997, 31 Mei 1997 dan 26 Juni 1997. Cumi-cumi dan sotong sebelum dianalisa terlebih dahulu diukur panjang dan beratnya. Setelah itu sampel disiangi dengan cara membuang isi perutnya. Kemudian dilakukan pencucian dan penirisan. Sampel yang sudah disiangi ditimbang kembali untuk menentukan % bddnya.

Analisa Logam Berat Hg dan As (GBC Scientific Equipment, 1995)

Sampel yang telah disiangi dihancurkan dengan blender, kemudian ditimbang sebanyak 1-3 gram dan dimasukkan kedalam beker Teflon. Setelah itu ditambahkan HNO_3 65% sebanyak 2ml dan H_2O_2 30 % 1 ml, kemudian didestruksi dalam microwave pada suhu 0°C selama 20 menit. Setelah itu sampel dimasukkan dalam labu dan volumenya ditetapkan 50 ml dengan aquades, kemudian dilakukan pengukuran kadar logam Hg pada panjang gelombang 253,7 nm dan logam As pada panjang gelombang 193,7 nm dengan AAS.

Analisa Logam Berat Pb, Cd dan Cu (Hitachi Technical Data, 1981)

Sampel yang telah disiangi dahancurkan dan ditimbang 50 gr kemudian dikeringkan dalam oven suhu 102°C selama 16 jam untuk mengurangi kadar airnya. Sampel kering ini dihaluskan sampai ukuran 1mm^3 dan ditimbang sebanyak 1-2 gr kemudian dimasukkan kedalam labu kjeldal dan ditambahkan H_2SO_4 95% 7,5 ml dan HNO_3 65 % 7,5 ml, kemudian sampel

[1] *Staf Pengajar Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.*

[2] *Alumnus Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.*

[3] *Staf Pengajar Jurusan Pengolahan Haslil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor.*

didestruksi dengan digestion system suhu 400°C sampai berwarna hitam dan didinginkan sebentar. Kemudian ditambahkan HClO4 70 % 5 ml dan sampel kembali didestruksi sampai berwarna jernih kemudian diangkat dan didinginkan. Larutan sampel dimasukkan kedalam labu 50 ml dan volumenya ditetapkan dengan HCl 1 N. Setelah itu dilakukan pengukuran kadar logam Pb pada panjang gelombang 283,3 nm, logam Cd pada panjang gelombang 228,8 nm dan logam Cu pada panjang gelombang 324,8 nm dengan menggunakan AAS.

Reduksi Logam Berat (Ramayani, 1995)

Penurunan kadar logam berat yang melebihi ambang batas dilakukan dengan cara perendaman dalam larutan cuka 5 % selama 30 menit. Perbandingan antara berat sampel dengan volume asam cuka adalah 1:2. Penurunan kadar logam juga dilakukan dengan pembuangan bagian kulit dan kepala serta kombinasi antara perendaman dan pembuangan bagian kulit dan kepala. Setelah itu dilakukan pengukuran kadar logam sesuai prosedur di atas.

Hasil dan Pembahasan

Kadar Logam Hg, Cd, Pb, As dan Cu pada Cumi-cumi dan Sotong

Hasil analisa kadar logam berat Hg, Cd, Pb, As dan Cu pada cumi-cumi dan sotong yang diambil dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Muara Angke untuk tiga kali sampling dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Kadar logam berat Hg, Cd, Pb, As dan Cu pada cumi-cumi

Jenis Logam	Cumi-cumi berkulit (ppm)			Cumi-cumi tanpa kulit (ppm)			Batas aman
	S I	S II	S III	S I	S II	S III	
Hg	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,5 ppm
Cd	tt	0.811	0,144	tt	0,531	0,121	1 ppm
Pb	3,150*	2,573*	5,939*	3,091*	3,532*	1,968	2 ppm
As	0,031	tt	tt	tt	tt	tt	2 ppm
Cu	tt	0,825	0,579	tt	0,685	0,362	1 ppm

Tabel 2. Kadar logam berat Hg, Cd. Pb. As dan Cu pada sotong

Jenis logam	Sotong berkulit (ppm)			Sotong tanpa kulit (ppm)			Batas aman
	S I	S II	S III	S I	S II	S III	
Hg	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,5 ppm
Cd	tt	0,839	0,129	tt	0,829	0,146	1 ppm
Pb	5,334*	5,121*	3,110*	3,621*	4,882*	7,081*	2 ppm
As	0,137	tt	tt	tt	tt	tt	2 ppm
Cu	tt	1,711*	0,354	tt	0.900	1,378*	1 ppm

Keterangan :
* = Melebihi ambang batas
tt = Tidak terdeteksi
S I = Sampling pertama 27 April 1997
S II = Sampling kedua 31 Mei 1997
S III = Sampling ketiga 26 Juni 1997
Limit deteksi : Logam Pb antara 0,1 – 200 ppm
Logam Cd antara 0.07 – 6 ppm
Logam Cu antara 0,03 – 30 ppm
Logam Hg jika > 0,0005 ppm
Logam As jika > 0,002 ppm

Pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat hasil analisa kadar logam cumi-cumi dan sotong. Secara umum hasil analisa tersebut terbagi 3 kelompok, yaitu kelompok logam yang tidak terdeteksi,

Kandungan logam Hg pada cumi-cumi dari tiga kali sampling sama sekali tidak terdeteksi. Logam As hanya terdeteksi pada sampling pertama untuk cumi-cumi berkulit yaitu 0,031 ppm, dan kadar dibawah ambang batas 1 ppm. Logam Cu terdeteksi pada sampling II dan III untuk cumi-cumi berkulit maupun tanpa kulit, kadarnya berkisar dari 0,362 – 0,825 ppm, dan kadar logam tersebut berada dibawah ambang batas 1 ppm. Sedangkan kadar logam Pb terdeteksi pada sampling I, II dan III untuk cumi-cumi berkulit dan tanpa kulit, kadarnya berkisar dari 1,968 – 5,939 ppm, kadar logam Pb tersebut ada yang diatas ambang batas 2 ppm.

Kadar logam Hg pada sotong dari tiga kali sampling tidak terdeteksi . Logam Cd terdeteksi pada sampling II dan III untuk sotong berkulit dan tanpa kulit yang kadarnya berkisar dari 0,129 – 0,839 ppm. Logam As hanya terdeteksi pada sampling pertama untuk sotong berkulit yaitu sebesar 0,137 ppm. Logam Cd dan As yang terdeteksi pada sotong tersebut kadarnya dibawah ambang batas yang ditetapkan yaitu 1 ppm untuk Cd dan 2 ppm untuk As. Logam Pb terdeteksi pada sampling I, II dan III untuk sotong berkulit dan tanpa kulit, kadarnya berkisar dari 3,110 – 7,081 ppm, kadar tersebut berada diatas ambang batas 2 ppm. Logam Cu terdeteksi pada sampling II dan III, kadarnya berkisar antara 0,354 – 1,711 ppm, kadar logam Cu ini ada yang melebihi ambang batas 1 ppm.

Berdasarkan hasil analisa tersebut maka cumi-cumi dan sotong dari tiga kali sampling mengandung logam Pb yang melebihi ambang batas . Selain itu sotong pada sampling II dan III mengandung logam Cu yang melebihi ambang batas. Hal ini tidak terlepas dari tingginya kadar logam tersebut dalam perairan tempat hidupnya. Logam berat dalam perairan dapat berasal dari limbah yang mengandung logam berat kemudian masuk keperairan secara terus menerus misalnya limbah rumah tangga, pertambangan, pertanian dan perindustrian yang kemudian diabsorpsi dan terakumulasi dalam tubuh cumi-cumi dan sotong.

Masuknya logam Pb dan Cu kedalam jaringan tubuh cumi-cumi dan sotong dapat melalui 3 (tiga) cara, yaitu melalui rantai makanan, insang dan difusi permukaan kulit (Mandelli, 1976 dikutip Hutagalung, 1984). Akumulasi terjadi karena logam berat yang masuk ke dalam tubuh organisme cenderung membentuk senyawa komplek dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh organisme, sehingga logam berat terfiksasi dan tidak dieskresikan oleh organisme bersangkutan (Waldichuk, 1974).

Cumi-cumi dan sotong termasuk organisme laut yang mempunyai protein cukup tinggi dan mengandung hampir semua jenis asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh. Hal ini merupakan salah faktor penyebab tingginya kadar logam Pb dan Cu. Karena logam Pb dan Cu termasuk ion logam yang cepat berinteraksi dengan kompleks protein membentuk ikatan metaloprotein (Darmono, 1995).

Selain itu logam Pb dapat membentuk ion organometalik yang larut dalam lemak dan mampu menembus membran biologis sehingga terakumulasi di dalam sel. Hal ini karena logam Pb adalah logam dari golongan B, yaitu pencari nitrogen dan sulfur, sehingga efektif berikatan dengan kelompok sulfihidril (sistein) serta kelompok yang mengandung nitrogen (lisin dan histidin) (Connel dan miller, 1995). Faktor pendukung yang lain adalah waktu pengambilan sampel (bulan April, Mei dan Juni) yang bertepatan dengan musim kemarau. Pada musim kemarau kandungan logam berat yang ada diperairan lebih terkonsentrasi atau tinggi, sehingga logam berat yang ada dapat terakumulasi di dalam tubuh cumi-cumi dan sotong akan meningkat (Darmono, 1995).

Kebiasaan makan cumi-cumi dan sotong juga mempengaruhi akumulasi logam berat dalam jaringan tubuhnya. Cumi-cumi dan sotong termasuk organisme laut yang bersifat karnivora, maka bila mangsa yang ditangkapnya mengandung logam berat berarti cumi-cumi dan sotong meningkatkan akumulasi logam tersebut dalam tubuhnya.

Kadar logam Pb dan Cu yang melebihi ambang batas diduga juga karena rantai penanganan yang kurang bagus setelah cumi-cumi dan sotong ditangkap dan didaratkan di TPI Muara Angke kemudian dijual kepada para pedagang. Kontaminasi logam Pb dan Cu bisa saja berasal dari air dan peralatan yang sudah tercemar atau mengandung logam berat , kemudian digunakan oleh nelayan atau pedagang dalam penanganan dan penyimpanan cumi-cumi dan sotong.

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa cumi-cumi dan sotong yang diambil dari TPI Muara Angke pada tanggal 27 April 1997, 31 Mei 1997 dan 26 Juni 1997 mengandung logam Pb yang melebihi ambang batas 2 ppm dan sotong yang diambil dari TPI Muara Angke pada tanggal 31 Mei 1997 dan 26 Juni 1997 mengandung logam Cu diatas ambang batas melebihi 1 ppm, sehingga bila dikonsumsi dan terakumulasi di dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan konsumen. Karena logam Pb dan Cu yang terakumulasi dapat merusak organ dan mengganggu berbagai proses dalam tubuh sehingga tidak berjalan normal. Misalnya kerusakan dan gangguan pada ginjal dan sistim saraf, gangguan saluran pencernaan, menyebabkan anemia, osteoporosis, ketidaknormalan dalam pertumbuhan dan lain-lain. Untuk mengantisipasi hal tersebut dilakukan upaya penurunan kadar logam Pb dan Cu yang melebihi ambang batas.

Reduksi Logam

Penurunan kadar logam Pb dan Cu pada sotong

Penurunan kadar Pb dan Cu dilakukan dengan cara perendaman dalam larutan cuka 5% selama 30 menit dan dengan cara membuang bagian kulit dari cumi-cumi dan sotong serta kombinasi antara keduanya.

Hasil uji statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan pembuangan bagian kulit dan kepala tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu. Sedangkan perlakuan perendaman dalam larutan cuka untuk sotong berkulit dan tanpa kulit berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu. Hasil uji BNT juga menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi antara pembuangan bagian kulit dan perendaman dalam larutan cuka 5 % selama 30 menit berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu. Hasil uji lanjut BNT logam Pb dan Cu pada sotong dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil uji lanjut BNT logam Pb pada sotong

Perlakuan	Rata - rata	$\alpha = 0{,}05$
SK	3,95	A
STK	2,85	AB
SK + Cuka	1,731	CB
STK + Cuka	0,891	D

Tabel 4. Hasil uji lanjut BNT logam Cu pada sotong

Perlakuan	Rata - rata	$\alpha = 0{,}05$
SK	1,361	A
STK	1,358	AB
SK + Cuka	1,245	AB
STK + Cuka	0,962	C

Keterangan :
Angka yang sama menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata dan angka yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam.

Reduksi Logam Pb pada Cumi-cumi

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan pembuangan bagian kulit dan kepala tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kadar logam Pb. Sedangkan perlakuan perendaman dalam larutan cuka 5 % selama 30 menit untuk cumi-cumi berkulit dan tanpa kulit juga tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb. Tetapi hasil uji statistik untuk perlakuan kombinasi antara perendaman dalam larutan cuka 5 % selama 30 menit dengan pembuangan bagian kulit menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap penurunan kadar logam Pb pada cumi-cumi. Hasil uji lanjut pada BNT untuk penurunan kadar logam Pb pada cumi-cumi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji lanjut BNT logam Pb pada cumi-cumi

Perlakuan	Rata - rata	± = 0,05
SK	3,24	A
CTK	2,92	AB
CK + Cuka	1,615	C
CTK + Cuka	1,337	D

Keterangan :
Angka yang sama menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata dan angka yang berbeda menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam.

Penurunan kadar logam Pb dan Cu

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan pembuangan bagian kulit dan kepala tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu. Hal ini diduga karena logam Pb dan Cu tersebut lebih banyak terikat pada bagian mantel dari cumi-cumi dan sotong.

Penurunan kadar logam Pb dan Cu disebabkan karena perlakuan dengan asam cuka dapat mengakibatkan terjadinya denaturasi protein karena pengaruh pH yang rendah (Yuliati, 1997), sehingga ikatan komplek logam dengan protein yang bersifat tidak stabil akan terlepas (Bryan, 1976). Hal ini disebabkan kekuatan ikatan logam dengan protein akan berkurang dalam suasana asam atau pH rendah (Darmono. 1995). Kondisi tersebut mengakibatkan logam yang terikat dengan protein terlepas dan keluar sehingga terjadi penurunan kadar logam pada cumi-cumi dan sotong.

Dari upaya penurunan kadar logam Pb dan Cu yang melebihi ambang batas terlihat bahwa kadar logam berhasil diturunkan sampai di bawah ambang batas. Untuk logam Pb yang mempunyai ambang batas 2 ppm, rata-rata penurunan yang terendah adalah 1,337 ppm untuk cumi-cumi dan 0,891 ppm untuk sotong. Sedangkan logam Cu yang mempunyai ambang batas 1 ppm, rata-rata penurunannya adalah 0,962 ppm.

Kandungan logam berat Pb dan Cu yang terakumulasi pada cumi-cumi dan sotong tidak semuanya dapat dihilangkan . Menurut Ramayani (1995) hal ini diduga karena logam berat tersebut terikat kuat dengan gugus sulfihidril dari asam amino sistein dan metionin yang tidak dapat diputus ikatannya, karena logam yang berikatan dengan gugus sulfidril bersifat stabil.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Hasil analisa kadar logam Hg, Pb, Cd, Cu dan As pada cumi-cumi yang diambil di TPI Muara Angke pada tanggal 27 April 1997, 31 Mei 1997 dan 26 Juni 1997 menunjukkan bahwa logam Hg dari tiga kali sampling tidak terdeteksi, logam As hanya terdeteksi pada sampling 1 sebesar 0,031 ppm. Logam Cd dan Cu terdeteksi pada sampling II dan III, kadar logam Cd berkisar dari 0,121 – 0,811 ppm dan kadar logam Cu berkisar antara 0,362 – 0,825 ppm. Logam Pb terdeteksi pada sampling I, II dan III, kadarnya berkisar dari 1,968 – 5,939 ppm. Dengan demikian logam Pb adalah logam yang melebihi ambang batas 2 ppm sedangkan logam Hg, Cd, Cu dan As kadarnya masih di bawah ambang batas.

Kadar logam Hg, Pb, Cd, Cu dan As pada sotong berkulit dan tanpa kulit dari tiga kali sampling menunjukkan bahwa logam Hg tidak terdeteksi, logam As hanya terdeteksi pada sampling I sebesar 0,137 ppm. Logam Cd dan Cu terdeteksi pada sampling II dan III, kadar logam Cd antara 0,146 – 0,839 ppm dan kadar logam Cu berkisar dari 0,354 – 1,711 ppm. Logam Pb terdeteksi pada sampling I, II dan III yang kadarnya berkisar antara 3,110 – 7,081 ppm. Berdasarkan hasil tersebut maka kandungan logam Pb pada sampling I, II dan III telah melebihi ambang batas 2 ppm dan kadar logam Cu pada sampling II dan III juga melebihi ambang batas 1 ppm.

Upaya penurunan kadar logam dengan cara pembuangan bagian kulit dan kepala pada sotong, berdasarkan hasil uji statistik tidak berpengaruh nyata. Perlakuan perendaman dalam laritan cuka 5 % selama 30 menit, secara statistik berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb dan Cu pada sotong, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Pb pada cumi-cumi. Perlakuan kombinasi antara perendaman larutan cuka dengan pembuangan bagian kulit dan kepala, secara statistik berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam Cd dan Cu.

Saran

- Perlu penelitian tantang pencemaran perairan laut oleh logam berat.
- Cumi-cumi dan sotong yang akan dikonsumsi sebaiknya direndam dulu dalam larutan cuka dan bagian kulitnya dikupas, untuk meminimalkan kemungkinan keracunan logam berat.
- Perlu dicoba penggunaan bahan lain yang dapat menurunkan kadar logam berat.

Daftar Pustaka

Bryan, G.W. 1976. Heavy Metal Contamination in The Sea. In Marine Pollution. Edited by R. Johnston. Academic Press. London.

Connell, D.W. dan G.J. Miller. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran . Terjemahan Koestoer, Y. UI-Press. Jakarta.

Darmono. 1995. Logam Berat dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. UI-Press. Jakarta.

GBC Scientific Equipment. 1995. Atomic Absorbtion Hydride System HG 3000, EHG 3000 dan MC 3000 Operation And Service Manual. GBC Pty Ltd, Australia.

Hitachi Technical Data. 1981. Analysis of Trace Elements in Non-Ferrous Metals. Hitachi Ltd. Tokyo, Japan.

Hutagalung, H. 1984. Logam berat dalam lingkungan laut. Pewarta Oseana Vol IX No.1. LON-LIPI. Jakarta.

Ramayani, K. 1995. Analisa Kandungan Kadmium (Cd) pada Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) dan Upaya Penurunannya. Skripsi Fakultas Perikanan IPB. Bogor.

Waldichuk, M. 1974. Some Biological in Metal Pollution. Academic Press. London.

Yuliati, I. 1997. Upaya Menurunkan Kandungan Timbel (Pb) Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) dan Evaluasi Mutu Jambal Roti yang Dihasilkan. Skripsi Fakultas Perikanan IPB. Bogor.

ISSN- 0854-9230