

KAJIAN MUTU IKAN GURAME (*Osprhonemus gouramy*) SEGAR DENGAN PERENDAMAN DALAM LARUTAN KITOSAN

Oleh

Diana Syafni ¹⁾, Suparmi²⁾, Syahrul²⁾
Email: dianasyafni@gmail.com

Abstrak

Penelitian yang sudah dilakukan adalah kajian larutan kitosan konsentrasi berbeda dalam mempertahankan mutu ikan gurame (*Osprhonemus gouramy*) segar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu dengan melakukan perendaman ikan gurame segar dalam larutan kitosan 0%; 1%; 2% dan 3%. Ikan gurame segar diamati terhadap uji organoleptik meliputi spesifikasi mata, insang, lendir, daging (warna dan kenampakan), bau dan tekstur; uji total koloni bakteri dan uji total basa menguap. Hasil penelitian didapat bahwa perlakuan dengan perendaman dalam larutan kitosan dapat mempertahankan kesegaran ikan. Perlakuan larutan kitosan 3% merupakan perlakuan terbaik yang dapat mempertahankan kesegaran ikan gurame selama 16 jam dengan nilai parameter mata 7.05; insang 7.05; lendir 7.05; bau 7.48; tekstur 7.13; daging 7.12; total koloni bakteri 1.99×10^5 koloni/gram; total basa menguap 21.07 mg/100 gram dan pH 5.78.

Kata kunci: ikan gurame (*Osprhonemus gouramy*), kitosan, mutu ikan segar

QUALITY ASSESSMENT Of FRESH CARP (*Osprhonemus gouramy*) WITH SOAKING CHITOSAN LIQUID

Abstract

This research was conducted the concentration of chitosan in maintaining the quality of fresh carp (*Osprhonemus gouramy*). The method used in this study was the experimental method, by soaking fresh carp in a chitosan liquid 0%; 1%; 2% and 3%. Fresh carp observed to organoleptic includes eyes specification, gills, slime, meat (color and appearance), smell and texture; total plate count and total volatile base. The results showed the concentration of chitosan liquid could maintain the freshness of the fish. Treatment of 3% chitosan liquid was the best treatment. 3% chitosan liquid could maintain the freshness of carp during to 16 hours with the value of parameters eye of 7.05; gill of 7.05; slime of 7.05; odor of 7.48; texture of 7.13; meat of 7.12; a total of bacterial colonies of 1.99×10^5 colony/g; total volatile bases of 21.07 mg / 100 g and pH of 5.78.

Keywords: carp (*Osprhonemus gouramy*), chitosan, quality fresh fish

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi lestari perikanan yang tersebar di perairan wilayah Indonesia dan ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif). Salah satu hasil perikanan yang sangat potensial dan memiliki nilai ekonomis tinggi adalah ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) (Kurnia, 2006). Gurame (*Osphronemus gouramy*) merupakan ikan air tawar yang berasal dari Indonesia. Ikan gurame sangat disukai karena dagingnya yang gurih dan lezat. Biasanya ikan gurame dipasarkan dalam keadaan segar baik dalam kondisi masih hidup ataupun yang sudah mati (Jangkaru dalam Zakaria, 2008).

Namun demikian, ikan segar memiliki kelemahan, yaitu mudah mengalami kerusakan atau kemunduran mutu (*highly perishable food*) (FAO, 1995 dalam Munandar dkk, 2009). Proses kemunduran mutu ikan akan terus berlangsung jika tidak dilakukan penanganan yang tepat (Zakaria, 2008).

Dalam mempertahankan mutu ikan perlu dilakukan pengawetan agar ikan dapat tetap dikonsumsi dalam keadaan yang baik. Pada dasarnya pengawetan ikan bertujuan untuk mencegah bakteri pembusuk masuk ke dalam ikan (Nuraini, 2008). Untuk itu dibutuhkan penggunaan bahan tambahan pangan sebagai pengawet

yang dapat memperpanjang umur simpan ikan yaitu dengan penggunaan khitosan.

Penggunaan khitosan sebagai bahan pengawet memiliki sifat mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan mikroba. Adanya gugus amina pada khitosan dapat membentuk ikatan dengan dinding sel bakteri dan mengakibatkan timbulnya kebocoran konstituen intraseluler. Hal tersebut menyakibatkan dinding sel bakteri tidak mampu mengatur pertukaran zat-zat dari dan ke dalam sel, bakteri mengalami lisis dan sehingga bakteri akan mati (Rao et al., 2005).

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan kajian ilmiah tentang Kajian Mutu Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Segar dengan Perendaman dalam Larutan Khitosan.

METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) sebanyak 84 ekor dan khitosan yang didapatkan dari Insitut Pertanian Bogor. Serta bahan-bahan yang digunakan dalam uji TPC, uji TVB dan uji pH seperti: larutan TCA 7%, TCA 5%, asam boraks, vaselin, larutan K_2CO_3 (Kalium Karbonat) jenuh, larutan N/70 HCl, asam asetat (CH_3COOH), NaCl, aquades dan medium agar. Sedangkan alat yang

digunakan adalah pH meter, nampan, sendok, timbangan, cawan penggerus, batangan pengaduk, kertas saring, corong, cawan Conway, inkubator, tabung reaksi, mikropipet, cawan petri, pipet tetes, beaker glass, erlenmeyer, buret, gelas ukur, *autoclave* dan kamera digital untuk dokumentasi selama penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu melakukan perendaman ikan gurame segar dalam larutan kitosan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan. Perlakuannya adalah penggunaan konsentrasi larutan kitosan yang berbeda, yaitu dengan konsentrasi K_0 (kitosan 0%), K_1 (kitosan 1%), K_2 (kitosan 2%), dan K_3 (kitosan 3%). Parameter yang diamati meliputi nilai organoleptik, nilai TPC, nilai TVB dan nilai pH setiap 4 jam sampai ditolak secara organoleptik, TPC, TVB dan pH selama pengamatan 24 jam.

Model matematis yang digunakan untuk desain tersebut adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

μ = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

Prosedur penelitian

Prsedur penentuan konsentrasi kitosan

Khitosan dilarutkan dengan asam asetat 2% dengan cara w/v (Ahmad dkk, 2003). Selanjutnya caranya adalah sebagai berikut: kitosan ditimbang sebanyak 1 gram, 2 gram dan 3 gram sesuai perlakuan. Khitosan dilarutkan dalam asam asetat 2% hingga mencapai 100 mL sambil dipanaskan 60°C dan diaduk dengan *magnetic stirrer* hingga diperoleh konsentrasi 1%, 2% dan 3% .

Prsedur perendaman ikan gurame

Ikan gurame segar dicuci tanpa disiangi kemudian Ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) direndam dalam larutan kitosan dengan dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% selama 30 menit dengan perbandingan 1kg /1 L. Ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) yang telah direndam disimpan kedalam suhu ruang dan dilakukan pengamatan secara organoleptik, TPC, TVB dan pH setiap 4 jam selama 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji organoleptik, uji TPC, uji TVB dan uji pH ikan gurame segar dengan perendaman dalam larutan kitosan adalah sebagai berikut:

Penilaian organoleptik

Berdasarkan SNI 01-2346-2006 penilaian organoleptik ikan segar meliputi spesifikasi mutu mata, insang, lendir, bau, tekstur, daging (warna dan kenampakan).

Nilai rata-rata uji organoleptik ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) segar dengan perendaman dalam larutan kitosan

Perlakuan	Jam pengamatan						
	0	4	8	12	16	20	24
Organoleptik Mata							
K ₀	8.97 _c	8.60 _c	7.92 _c	7.28 _c	6.32	-	-
K ₁	7.76 _b	7.61 _b	7.32 _b	7.19 _b	6.53	-	-
K ₂	7.40 _a	7.37 _a	7.20 _a	7.12 _a	7.00	-	-
K ₃	7.32 _a	7.31 _a	7.04 _a	7.08 _a	7.05	-	-
Organoleptik Insang							
K ₀	8.95 _c	8.51 _c	7.12 _a	5.32 _a	5.04 _a	-	-
K ₁	8.47 _a	8.15 _a	7.16 _a	6.72 _b	6.34 _b	-	-
K ₂	8.52 _a	8.24 _b	7.24 _b	6.91 _b	6.63 _c	-	-
K ₃	8.64 _b	8.32 _b	7.33 _c	7.05 _c	6.81 _d	-	-
Organoleptik Lendir							
K ₀	8.96 _a	8.44 _a	7.32 _a	6.68 _a	6.06 _a	5.02 _a	-
K ₁	8.88 _a	8.68 _b	7.64 _b	7.04 _b	6.53 _a	6.30 _b	-
K ₂	8.93 _a	8.75 _b	7.68 _b	7.12 _b	7.00 _b	6.66 _c	-
K ₃	8.97 _b	8.84 _c	7.76 _c	7.28 _c	7.05 _b	7.04 _d	-
Organoleptik Bau							
K ₀	8.93 _b	8.43 _a	7.29 _a	7.07 _a	5.92 _a	5.01 _a	-
K ₁	8.64 _a	8.61 _b	7.63 _b	7.59 _b	7.12 _b	6.35 _b	-
K ₂	8.72 _a	8.67 _b	7.72 _b	7.61 _b	7.32 _c	6.55 _c	-
K ₃	8.85 _b	8.81 _c	7.03 _c	7.67 _b	7.48 _d	7.03 _d	-
Organoleptik Tekstur							
K ₀	8.93	8.24 _a	7.13 _a	6.32 _a	5.16 _a	-	-
K ₁	8.95	8.53 _b	7.75 _b	7.52 _b	6.96 _b	-	-
K ₂	8.96	8.61 _b	7.84 _b	7.68 _c	7.06 _c	-	-
K ₃	8.97	8.73 _c	7.91 _c	7.73 _c	7.13 _c	-	-
Organoleptik Daging							
K ₀	8.98 _b	8.36 _a	7.20 _a	7.07 _a	5.12 _a	-	-
K ₁	8.87 _a	8.52 _b	7.69 _b	7.59 _b	6.92 _b	-	-
K ₂	8.92 _a	8.55 _b	7.72 _b	7.61 _b	7.01 _c	-	-
K ₃	8.93 _a	8.64 _c	7.87 _c	7.67 _b	7.12 _d	-	-

Keterangan : K₀ = Kitosan 0%; K₁ = 1%; K₂ = 2%; K₃ = 3%

Nilai mata

Hasil pengamatan untuk parameter mata diketahui bahwa nilai mata ikan gurame segar dengan perendaman dalam kitosan mengalami

penurunan seiring waktu pengamatan. Perlakuan K₀ (tanpa perendaman dalam kitosan) menunjukkan hasil terbaik pada pengamatan jam ke-0 s/d ke-12, sedangkan perlakuan K₃ menunjukkan hasil terbaik pada

pengamatan jam ke-16. Penurunan nilai organoleptik mata perlakuan K₁, K₂ dan K₃ disebabkan kondisi mata yang cenderung bewarna agak keruh setelah direndam dengan larutan kitosan sehingga kisaran nilai organoleptiknya yaitu 7. Menurut Kusmarwati (2006), bahwa perlakuan perendaman dalam larutan kitosan menyebabkan penampakan yang kurang baik, Kemungkinan disebabkan karena pengaruh asam asetat sebagai pelarut kitosan.

Nilai insang

Hasil pengamatan untuk parameter insang diketahui bahwa hasil pengamatan untuk parameter insang menunjukkan perlakuan K₃ merupakan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya. Penurunan mutu organoleptik insang

cenderung ekstrim setelah melewati jam ke-12 dikarenakan adanya nilai parameter insang yang telah ditolak pada jam 12 mempengaruhi nilai organoleptik secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai organoleptik insang ikan tanpa perendaman dalam larutan kitosan lebih cepat mengalami penurunan mutu. Dijelaskan bahwa insang ikan merupakan salah satu tempat ditubuh ikan yang banyak mengandung bakteri, tapi karena adanya sifat antibakteri dari kitosan (Siswina, 2011).

Nilai lendir

Hasil pengamatan untuk parameter lendir perlakuan K₃ menunjukkan hasil terbaik karena dengan perendaman dalam larutan kitosan 3% dapat

mempertahankan nilai lendir sampai jam pengamatan jam ke-20. Lendir yang dihasilkan oleh bakteri dapat dihambat karena sifat polikation kitosan yang mampu berikatan dengan protein bakteri sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Kitosan memiliki gugus amin yang reaktif dan mampu membentuk gel yang stabil sehingga kitosan dapat memiliki fungsi sebagai komponen reaktif, pengikat, dan koagulan (Shahidi 1999, diacu dalam Suptijah 2006).

Nilai bau

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ikan gurame dengan perendaman 3 % memberikan hasil terbaik untuk parameter bau. Penambahan larutan kitosan mampu menghambat timbulnya bau yang tidak disukai panelis dengan cara menghambat keluarnya senyawa volatil yang menyebabkan bau busuk keluar dari daging ikan melalui proses *coating*.

Ikan yang busuk berbau amoniak, asam, dan busuk (BSN, 2006). Selaras dengan penelitian Suptijah (2008) bahwa proses pembusukan pada daging dapat menghasilkan senyawa volatil yang menghasilkan bau busuk pada ikan. Hal ini berarti bahwa

Nilai tekstur

Nilai organoleptik tekstur perlakuan tanpa perendaman kitosan lebih rendah dari perlakuan dengan perendaman kitosan. Hal ini menunjukkan bahwa tanpa perlakuan kitosan mengalami proses pembusukan

lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kitosan. Proses pembusukan yang terjadi pada ikan menyebabkan tekstur ikan tidak kompak dan menjadi lunak. Hal tersebut diperkuat dengan adanya proses autolisis yang menyebabkan timbulnya perubahan pada daging ikan, misalnya tekstur daging akan menjadi lunak dan mudah lepas dari tulangnya (Zaitsev *et al* dalam Suptijah, 2008).

Nilai daging

Nilai parameter daging ikan gurame dengan perlakuan tanpa perendaman kitosan lebih rendah dari

pada dengan perlakuan perendaman kitosan.

Menurut Harjito (2006) Kitosan berfungsi sebagai *edible coating* yang mampu melindungi ikan dari kontaminasi dan meminimalkan interaksi yang terjadi antara daging dengan lingkungan.

Lapisan *edible* yang terbentuk pada permukaan ternyata dapat memperpanjang masa simpan dengan cara menahan laju respirasi, transmisi, dan pertumbuhan mikroba (Alamsyah, 2006).

Nilai rata-rata uji TPC (*Total Plate Count*) ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) segar dengan perendaman dalam larutan kitosan

Perlakuan	Jam pengamatan				
	0	4	8	12	16
n					
K ₀	1.79×10 ⁴	2.43×10 ⁴	2.67×10 ⁵ _b	7.40×10 ⁵ _b	16.30×10 ⁵ _c
K ₁	1.52×10 ⁴	2.32×10 ⁴	1.54×10 ⁵ _a	2.33×10 ⁵ _a	10.17×10 ⁵ _b
K ₂	1.28×10 ⁴	1.97×10 ⁴	1.31×10 ⁵ _a	2.09×10 ⁵ _a	5.90×10 ⁵ _a
K ₃	1.21×10 ⁴	1.88×10 ⁴	1.09×10 ⁵ _a	1.99×10 ⁵ _a	4.60×10 ⁵ _a

Keterangan : K₀ = Kitosan 0%; K₁ = 1%; K₂ = 2%; K₃ = 3%;

Nilai *Total Plate Count* (TPC)

Perendaman ikan gurame dalam larutan kitosan dapat menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan tanpa perendaman kitosan. Perlakuan dengan perendaman kitosan konsentrasi 3% menunjukkan nilai TPC terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Jumlah bakteri semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal ini dikarenakan lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan bakteri yang

menyebabkan bakteri dapat tumbuh secara maksimal.

Kitosan merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai antibakteri karena memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan melapisi produk untuk melindungi produk dari kontaminasi lingkungannya (Hadwiger dan Loschke 1981 diacu dalam Hardjito 2006). Mekanisme kerja kitosan sebagai zat antimikroba secara umum adalah dengan merusak struktur-struktur utama dari sel

mikroba seperti dinding sel, sitoplasma, ribosom, dan membran sitoplasma. Dengan adanya zat antimikroba akan menyebabkan denaturasi protein. Keadaan ini menyebabkan inaktivasi enzim, sehingga system metabolisme terganggu atau menjadi rusak dan akhirnya tidak ada aktivitas sel mikroba (Volk dan Wheeler, 1990).

Sebagai kation, kitosan mempunyai potensi untuk mengikat banyak komponen seperti protein. Muatan positif dari gugus NH_3^+ pada kitosan dapat berinteraksi dengan

muatan negatif pada permukaan sel bakteri (Helander et al, 2001).

Adanya kerusakan pada dinding sel bakteri mengakibatkan pelemahan kekuatan dinding sel, bentuk dinding sel menjadi abnormal, dan pori-pori dinding sel membesar. Hal tersebut mengakibatkan dinding sel bakteri tidak mampu mengatur pertukaran zat-zat dari dan ke dalam sel, kemudian membran sel menjadi rusak dan mengalami lisis sehingga aktifitas metabolisme bakteri akan terhambat dan pada akhirnya bakteri akan mengalami kematian.

Nilai rata-rata uji TVB (*Total Volati Base*) ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) segar dengan perendaman dalam larutan kitosan

Perlakuan	Jam pengamatan							
	n	0	4	8	12	16	20	24
K ₀		14.67 _b	17.33 _c	22.13 _c	24.27 _b	27.73 _c	-	-
K ₁		11.20 _a	13.87 _b	16.53 _b	21.07 _a	24.27 _b	-	-
K ₂		10.13 _a	12.23 _a	14.93 _a	20.13 _a	21.60 _a	-	-
K ₃		9.60 _a	11.47 _a	14.40 _a	19.47 _a	21.07 _a	-	-

Keterangan : K₀ = Kitosan 0%; K₁ = 1%; K₂ = 2%; K₃ = 3%;

Nilai total volatile base (TVB)

Nilai TVB yang terdapat pada perlakuan kitosan 3% menunjukkan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lainnya pada setiap pengamatan. Menurut Karungi *et al.* (2003) peningkatan nilai TVB selama penyimpanan akibat degradasi protein menghasilkan sejumlah basa yang mudah menguap seperti amoniak, histamin, dan trimetilamin. Peningkatan nilai TVB ini juga dikarenakan adanya pengaruh isi perut ikan. isi perut

merupakan sumber bakteri yang mampu menguraikan protein menjadi asam amino. menurut Ozogul (2004) yang menyatakan bahwa sebagian besar senyawa-senyawa yang bersifat volatil dihasilkan oleh aktivitas bakteri yang berpusat pada isi perut ikan.

Nilai rata-rata uji pH ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) segar dengan perendaman dalam larutan kitosan

Perlakuan	Jam pengamatan							
	n	0	4	8	12	16	20	24
K ₀		6.97 _b	6.67 _b	6.62 _c	6.10	6.31	6.40	7.34
K ₁		6.89 _a	6.50 _a	6.36 _b	6.03	5.96	6.38	6.52
K ₂		6.75 _a	6.46 _a	6.19 _a	6.01	5.84	6.14	6.26
K ₃		6.68 _a	6.38 _a	6.10 _a	5.71	5.78	5.97	6.36

Keterangan : K₀ = Kitosan 0%; K₁ = 1%; K₂ = 2%; K₃ = 3%;

Nilai pH

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tiap perlakuan dari Penurunan nilai pH perlakuan dengan perendaman dalam larutan kitosan disebabkan adanya asam asetat yang digunakan sebagai pelarut kitosan sehingga hal tersebut menyebabkan menurunnya nilai pH. Penggunaan larutan kitosan mempengaruhi fluktuasi nilai pH pada ikan gurame. Perendaman dengan larutan kitosan dapat menghambat aktivitas enzim dan bakteri yang terdapat pada daging menjadi terhambat sehingga kemunduran mutunya berjalan lebih lambat. Nilai pH merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat kesegaran ikan. Pada proses pembusukan ikan, perubahan pH daging ikan sangat besar peranannya karena berpengaruh terhadap proses autolisis dan penyerangan bakteri (Munandar *et al.*,2009).

Pada proses glikolisis, enzim sangat berperan sampai terbentuknya asam laktat. Hal ini menyebabkan akumulasi asam laktat berjalan lebih lambat sehingga penurunan pH ikan juga berlangsung lebih lambat. Selain

itu, proses penguraian protein menjadi senyawa-senyawa yang bersifat basa oleh bakteri juga terhambat sehingga peningkatan pH ikan berlangsung lebih lambat (Price dalam Munandar *et al.*,2009). Penggunaan kitosan dapat mempengaruhi pH karena Larutan kitosan memiliki kandungan asam yang lebih tinggi akibat penggunaan asam untuk melarutkan kitosan. Kondisi asam pada larutan kitosan dapat berpengaruh terhadap tingkat keasaman daging ikan(Eskin 1990).

KESIMPULAN

Dari hasil tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa perlakuan K₃ (perendaman dalam kitosan 3 %) dapat mempertahankan kesegaran ikan gurame selama 16 jam dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk mempertahankan kesegaran ikan gurame dapat dipakai kitosan dengan konsentrasi 3%, untuk selanjutnya disarankan dilakukan penilaian mutu meliputi spesifikasi total bakteri dan organoleptik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad M dan Nur Mazidah Shahidan, 2003. Membran Kitosan Terdop Bromotimol Biru sebagai Bahan Penderia untuk Pengesanan gas CO₂ Terlarut. *Malaysian Journal of Chemistry*. Vol. 5 No. 1, 015-022.
- Eskin NAM. 1990. *Biochemistry of Food. Second Edition*. San Diego: Academic Press, Inc.
- Hardjito L. 2006. Aplikasi kitosan sebagai bahan tambahan makanan dan pengawet. Di dalam *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Bogor: Departemen Hasil
- Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Karungi C, Byaruhanga YB, Moyunga JH. 2003. Effect of pre-icing duration on quality deterioration of iced perch (*Lates niloticus*). *J Food Chemistry*. 85: 13-17.
- Kurnianingrum VI. 2008. Efektifitas desinfektan alami dari kitosan sebagai pereduksi bakteri *Escherichia coli* dan beberapa bakteri lain yang teridentifikasi pada udang galah segar [skripsi]. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Kurnia, A. 2006. Saatnya indonesia menerapkan budidaya ikan ramah lingkungan. <http://www.kamusilmiah.com>. (21 november 2014).
- Nuraini, Rahma. 2008. *Teknik Pengawetan Ikan untuk Dikonsumsi Dengan Metode Fermentasi Ensiling*. Sekolah Ilmu dan Tehnologi Hayati ITB.
- Munandar, A., Nurjanah, dan Nurilmala, M. 2009. Kemunduran mutu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu rendah dengan perlakuan cara kematian dan penyiangan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. 12 (2) : 1-14.
- Suptijah P. 2006. Deskriptif karakteristik dan aplikasi kitin-kitosan. Didalam *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Bogor: Departemen Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Zakaria, R. 2008. Kemunduran mutu ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pasca panen pada penyimpanan suhu *chilling*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Insitut Pertanian Bogor. Bogor .
- Zaitsev V, Kizevetter I, Lagunov L, Makarova T, Minder L, Podsevalov V. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: Mir Publisher.