

PEMANFAATAN KUNYIT (*Curcuma domestica* Val) DAN JERUK NIPIS
(*Citrus aurantifolia* Swingle) DALAM PEMBUATAN ABON IKAN LEMURU

*The Utilization of Curcumin (Curcuma domestica Val) and Lime
(Citrus aurantifolia Swingle) in the Processing of Sardine Abon*

Djoko Poernomo*, Agnes M. Jacob, Uut Tri Utami, Roni Nugraha

Departemen Teknologi Hasil Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

Diterima 12 Mei 2010/Ditsetujui 1 September 2010

Abstract

The research objectives were to determine the concentration of lime and soaking time that could reduce the smell of sardine, the concentration of curcumin that could prevent the oxidation of fish, and the effect of curcumin on chemical and microbiology characteristic of sardine abon during 30 days storage. Sardine was soaked in lime solution with concentration from 5 to 20% (v/v) for 10, 20, and 30 minutes. After the best concentration of lime was found, the experiment was continued to determine the optimum concentration of curcumin on maintained the chemical and microbiology characteristic of sardine abon by adding the fish with curcumin from 1% to 5% (w/w). The abon was stored for 30 days and every 10 days the sensory test, proximate analysis, analysis of water activity (a_w), TPC and TBA were carried out. Sensory test showed that the addition of lime until 15% could increase the result, however, the sensory test result depleted when 20% of lime was used. The period of immersion also gave positive correlation with sensory test. The preliminary experiment also showed that the addition of curcumin increased the value of sensory test with 1 and 2% of curcumin gave better result compared with 3, 4 and 5% curcumin. During 30 days storage period, the value of sensory parameters and proximate properties were decrease, meanwhile the water activity, TPC and TBA were risen. In conclusion, up to 30-day storage period, the quality of fish abon was decreased but still could be accepted by the panelists. Immersion of fish abon on 15% of lime for 30 minutes and addition of 2% curcumin gave better quality of fish abon compared with others treatment with value of water content 10.71%, ash 4.16%, fat 26.82%, protein 30.51%, carbohydrate 27.80%, a_w 0.51, TPC 2.45 colonies/gram, and TBA 1.76 mg/kg. The addition of curcumin fish abon did not significantly influence the appearance, water content, ash, fat, and carbohydrates, however the color, aroma, texture, flavor, protein content, water activity (a_w), value TBA, and TPC significantly influenced.

Keywords: curcumin, fish abon, lime, sardine, sensory parameters

PENDAHULUAN

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu jenis ikan ekonomis penting di Indonesia karena peranannya dalam perbaikan gizi masyarakat dan harganya masih dalam jangkauan daya beli masyarakat. Distribusi ikan lemuru berada di seluruh perairan Indonesia dengan kontribusi terbesar berada di Selat

* Korespondensi: Djoko Poernomo, Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga-Bogor 16680.
Telp. 081304903242

Bali. Produksi utama perikanan Selat Bali yaitu sekitar 80% dari total hasil tangkapan merupakan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) (Budihardjo *et al.* 1990).

Ikan lemuru banyak mengandung asam lemak omega-3 seperti EPA dan DHA (Khaddami *et al.* 2009). Mengonsumsi asam lemak omega-3 dalam jumlah yang cukup mampu mengurangi kandungan kolesterol dalam darah dan mengurangi risiko terkena penyakit jantung, risiko atherosklerosis serta secara selektif dapat membunuh sel-sel kanker dan menyembuhkan gejala *rheumatoid arthritis*. Sukarsa (2004) menyatakan bahwa asam lemak omega-3 ikan mampu menurunkan kolesterol, kolesterol LDL, trigliserida dan lipid serum darah tikus percobaan, serta menurunkan tekanan darah.

Ikan lemuru sudah selayaknya menjadi bagian dari makanan kita sehari-hari karena memiliki banyak manfaat, oleh karena itu diperlukan usaha alternatif dalam rangka menganekaragamkan produk pangan berbasis ikan lemuru. Salah satu produk yang dapat diaplikasikan adalah abon ikan lemuru. Abon merupakan produk olahan yang sudah cukup dikenal luas oleh masyarakat. Abon ikan adalah jenis makanan olahan ikan yang diberi bumbu, diolah dengan cara perebusan atau pengukusan dan penggorengan. Produk yang dihasilkan mempunyai bentuk lembut, rasa enak, bau khas, dan mempunyai daya awet yang relatif lama.

Lemak ikan akan mengalami oksidasi yang dapat menyebabkan ketengikan pada abon ikan lemuru selama penyimpanan, oleh karena itu, diperlukan kunyit sebagai antioksidan yang dapat mencegah terjadinya proses oksidasi. Kunyit mengandung kurkuminoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Winarti dan Nurdjanah 2005). Larutan jeruk nipis dapat menghilangkan bau ikan. Hasil penelitian Poernomo *et al.* (2004) menunjukkan bahwa penambahan jeruk nipis 15% mampu mereduksi bau amis pada petis ikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi jeruk nipis, kunyit dan waktu perendaman yang dapat menghilangkan bau ikan lemuru sebelum proses pengolahan abon.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-September 2009 di Laboratorium

Pengolahan Hasil Perikanan, Laboratorium Organoleptik, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (FPIK-IPB), Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (LPPM-IPB), dan Laboratorium Kimia Pangan, Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan (FATETA-IPB).

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan lemuru yang berasal dari TPI Muncar, Banyuwangi. Bahan kimia utama yang digunakan adalah pereaksi TBA, media *Nutrient Agar* (NA), NaCl, dan alkali. Peralatan yang digunakan adalah alat pengepres, *sealer*, alat destilasi *kjeldahl*, dan tabung sokhlet.

Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dibagi menjadi dua tahap yaitu penentuan konsentrasi larutan jeruk nipis dan lama perendaman yang mampu menghilangkan bau pada ikan lemuru dan menentukan konsentrasi kunyit. Ikan direndam dalam larutan jeruk nipis dengan konsentrasi 0, 5, 10, 15, dan 20% (v/v) selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit, dengan perbandingan antara larutan jeruk nipis dan ikan sebesar 1:1 (v/w).

Nilai uji parameter terbaik dijadikan dasar untuk penelitian tahap ke-2, dalam hal ini dilakukan penambahan kunyit. Konsentrasi kunyit yang ditambahkan sebesar 0, 1, 2, 3, 4, dan 5% (w/w). Selanjutnya dilakukan uji sensori terhadap parameter penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa oleh 30 orang panelis semi terlatih.

Konsentrasi pemberian jeruk nipis dan kunyit terbaik hasil penelitian pendahuluan dijadikan dasar untuk melakukan penelitian utama. Penelitian utama dilakukan dengan menyimpan abon ikan lemuru terpilih selama 30 hari pada suhu ruang dalam kemasan plastik polipropilen. Setiap 10 hari dilakukan uji sensori (penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa), analisis proksimat, TPC dan TBA sampai 30 hari penyimpanan.

Uji sensori

Uji sensori produk abon ikan lemuru dilakukan terhadap parameter penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa. Uji dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih dengan menggunakan uji skala hedonik 1-9 (paling tidak disukai-amat sangat suka).

Analisis kimia

Analisis kimia meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, karbohidrat dan aktivitas air dengan mengikuti metode baku AOAC (AOAC 2007). Analisis *Total Plate Count* mengacu pada SNI 2006 (BSN 2006).

Analisis bilangan TBA mengikuti metode Tarladgis *et al.* (1960) yang telah dimodifikasi. Secara ringkas, sepuluh gram sampel dihancurkan kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi dengan menambahkan 47,5 mL akuades dan 2,5 mL HCl hingga pH 1,5. Campuran didestilasi selama 10 menit dengan pemanasan hingga didapatkan 50 mL cairan destilat. Sebanyak 5 mL larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 5 mL pereaksi TBA kemudian dididihkan selama 35 menit. Setelah didinginkan, warna yang timbul diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 528 nm. Bilangan 7,8 digunakan sebagai faktor pengali sesuai rekomendasi dari Tarladgis *et al.* (1960).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Hasil uji sensori dihitung menggunakan statistik non parametrik metode Kruskal Wallis dengan uji lanjut *multiple comparison* (Uji Tukey) (Steel dan Torie 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Hasil uji sensori penelitian pendahuluan, panelis memberikan respon terhadap parameter bau dengan nilai tertinggi pada ikan dengan konsentrasi jeruk nipis 15% dan lama perendaman 30 menit dengan nilai 7,93 (Gambar 1). Nilai tersebut menunjukkan spesifikasi bau ikan hilang dan masih ada sedikit bau jeruk nipis. Hasil analisis statistik uji sensori terhadap parameter bau dengan metode Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perendaman ikan dengan jeruk nipis berpengaruh nyata terhadap bau ikan ($\alpha < 0,05$).

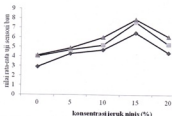
Bau ikan segar pada umumnya disebabkan adanya kandungan trimetilamin, namun senyawa karbonil volatil yang dihasilkan dari proses oksidasi PUFA oleh lipooksigenase ataupun proses autooksidasi juga berperan dalam timbulnya bau ikan (Ganeko *et al.* 2007). Lemuru mengandung asam lemak tak jenuh tinggi terutama DHA dan EPA baik pada kulit (Ganeko *et al.* 2007) maupun organ lainnya (Khadlami *et al.* 2009) sehingga bau pada ikan lemuru utamanya disebabkan oleh

senyawa karbonil. Triqui dan Bouchriti (2003) mengidentifikasi lebih dari 20 senyawa volatil pada ikan sardin (*Sardinella pilchardus*) yang menyebabkan timbulnya bau. Bau ikan yang telah diolah dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain reaksi degradasi Maillard dan Stecker, kondensasi retro-aldol dienal dan oksidasi lipid (Shahidi dan Cadwallader 1997). Kombinasi reaksi-reaksi tersebut menimbulkan bau khas pada ikan yang telah diolah.

Penambahan jeruk nipis mampu mereduksi bau ikan pada abon yang dibuat sehingga meningkatkan nilai sensori panelis (Gambar 1). Jeruk nipis mengandung vitamin C dengan kadar yang tinggi dan unsur flavanoid serta saponin yang memiliki fungsi antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut mampu mencegah oksidasi lipid sehingga mengurangi bau amis. Selain itu, asam askorbat pada jeruk nipis juga mampu mereduksi kandungan trimetilamin pada ikan dengan mengubahnya menjadi trimetilamonium.

Abon ikan lemuru, selain jeruk nipis, juga ditambah kunyit. Kunyit telah digunakan sejak lama sebagai pewarna makanan, penambah rasa pedas, kosmetik, oleoresin pada makanan dan farmasi (Krishnaswamy 2008). Efek penambahan kunyit terhadap parameter sensori abon ikan disajikan pada Tabel 1.

Nilai parameter sensori abon ikan menunjukkan bahwa penambahan kunyit



Gambar 1 Hasil uji sensori terhadap bau ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan perlakuan perendaman jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) dan waktu perendaman yang berbeda (▲ = 30 menit; ■ = 20 menit; ● = 10 menit)

Tabel 1 Nilai parameter sensori abon ikan akibat penambahan kunyit

Parameter sensori	Konsentrasi kunyit					
	0%	1%	2%	3%	4%	5%
Penampakan	5,73 ^{abc}	7,23 ^{bc}	7,50 ^c	6,03 ^{abc}	6,33 ^{abc}	6,07 ^{abc}
Warna	5,67 ^{abc}	7,37 ^{bc}	7,83 ^c	6,20 ^{abc}	6,50 ^{abc}	6,00 ^{abc}
Aroma	6,57 ^{abc}	7,40 ^c	7,37 ^c	6,53 ^{abc}	6,80 ^{bc}	6,63 ^{bc}
Tekstur	6,33 ^{ab}	7,40 ^c	7,33 ^c	6,23 ^{ab}	6,47 ^{bc}	6,60 ^{bc}
Rasa	6,43 ^a	7,70 ^{bc}	7,90 ^c	5,80 ^a	6,70 ^{ab}	6,23 ^a

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan nilai yang berbeda ($\alpha=0,05$)

memberi perubahan yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai sensori. Hasil uji sensori untuk parameter penampakan, warna, dan rasa abon yang memiliki nilai tertinggi adalah abon dengan perlakuan konsentrasi jeruk nipis 15%, lama perendaman 30 menit, dan kunyit 2%. Parameter aroma dan tekstur yang memiliki nilai tertinggi adalah abon dengan perlakuan konsentrasi jeruk nipis 15%, lama perendaman 30 menit, dan kunyit 1% yaitu dengan nilai 7,40 untuk aroma dan 7,40 untuk tekstur. Kunyit membuat warna abon menjadi lebih menarik, hal ini terlihat dari hasil uji sensori yang menunjukkan nilai sensori warna dan penampakan sampel yang diberi kunyit lebih tinggi dibandingkan sampel yang tanpa penambahan kunyit. Penilaian yang berbeda terjadi untuk tekstur, aroma dan rasa. Penambahan kunyit yang lebih tinggi dari 2% mengurangi nilai sensori terutama parameter rasa yang disebabkan rasa kunyit lebih dominan dibandingkan rasa ikan (Tabel 1).

Nilai parameter sensori abon ikan menunjukkan bahwa penambahan kunyit memberi perubahan yang nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai sensori. Hasil uji sensori untuk parameter penampakan, warna, dan rasa abon yang memiliki nilai tertinggi adalah abon dengan perlakuan konsentrasi jeruk nipis 15%, lama perendaman 30 menit, dan kunyit 2%. Sedangkan untuk parameter aroma dan tekstur yang memiliki nilai tertinggi adalah abon dengan perlakuan konsentrasi jeruk nipis 15%, lama perendaman 30 menit, dan kunyit 1% yaitu dengan nilai 7,40 untuk aroma dan 7,40 untuk tekstur. Kunyit membuat warna abon menjadi lebih menarik, hal ini terlihat dari hasil uji sensori yang menunjukkan nilai sensori warna dan penampakan sampel yang diberi kunyit lebih tinggi dibandingkan sampel yang tanpa penambahan kunyit. Penilaian

yang berbeda terjadi untuk tekstur, aroma dan rasa. Penambahan kunyit yang lebih tinggi dari 2% mengurangi nilai sensori terutama parameter rasa yang disebabkan rasa kunyit lebih dominan dibandingkan rasa ikan (Tabel 1).

Kunyit mengandung bahan-bahan aktif yang memiliki khasiat tertentu. Kunyit diketahui mengandung turmerin, minyak esensial dan kurkuminoid termasuk kurkumin. Turmerin dan kurkumin memiliki aktivitas antioksidan yang mampu mencegah peroksidasi lipid (Krishnaswamy 2008) sehingga dengan adanya penambahan kunyit, bau pada abon ikan dapat dikurangi. Kunyit juga mengandung kurkumin yang memberi warna kuning dan merupakan komponen utama tumbuhan ini.

Analisis kimia

Kadar air semua abon ikan lemuru selama penyimpanan mengalami kenaikan sedangkan kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat abon ikan lemuru mengalami penurunan (Tabel 2). Kondisi udara di tempat penyimpanan dan bahan kemasan merupakan faktor yang menyebabkan kenaikan kadar air (Leksono dan Syahrul 2001). Penurunan kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat proporsional akibat kadar air

Tabel 2 Analisis proksimat abon ikan lemuru

Konsentrasi Kunyit	Lama Penyimpanan (hari)			
	0	10	20	30
	Kadar Lemak (%)			
0%	27,6	27,1	25,6	24,1
1%	28,0	28,2	26,4	26,2
2%	28,7	27,8	26,9	26,8
	Kadar Protein (%)			
0%	30,9	29,2	27,4	24,8
1%	29,7	29,2	28,6	28,3
2%	31,6	31,4	31,2	30,5
	Kadar Abu (%)			
0%	5,2	4,6	3,9	3,3
1%	5,1	4,5	4,4	4,2
2%	4,8	4,4	4,4	4,1
	Kadar Karbohidrat (%)			
0%	30,8	32,9	33,3	37,4
1%	32,0	32,0	31,0	30,7
2%	29,5	29,9	27,1	27,8

yang meningkat. Penambahan kunyit tidak berpengaruh secara nyata terhadap kadar air, kadar abu, lemak, protein, dan karbohidrat.

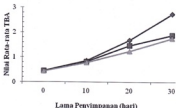
Penambahan kunyit mampu menghambat secara signifikan peningkatan nilai TBA pada abon ikan dibandingkan tanpa penambahan kunyit (Gambar 2). Peningkatan nilai TBA selama penyimpanan disebabkan oleh oksidasi lemak yang akan mempengaruhi pembentukan malonaldehid pada abon ikan. Semakin tinggi malonaldehid yang dihasilkan maka semakin tinggi juga nilai TBA-nya.

Kunyit merupakan bahan alami yang bersifat antioksidan. Jitoe *et al.* (1992) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan kunyit lebih kuat dari jenis rempah-rempah kelompok jahe-jahean (*zingiberaceae*), sedangkan Toda *et al.* (1984) menyatakan bahwa aktivitas antioksidan dari 3 jenis kurkuminoide; kurkumin, desmetoksikurkumin dan bisdesmetoksikurkumin, adalah 20, 9 dan 8 kali lebih kuat dari alfa tokoferol.

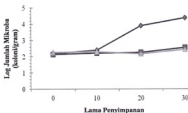
Kurkumin adalah antioksidan alami dimana aktivitasnya lebih besar dibanding dengan α -tokoferol jika diuji dalam minyak, selain itu kurkumin juga mempunyai efek antioksidan yang lebih tinggi dibanding dengan asam sitrat dan asam askorbat, hal ini disebabkan penstabilan radikal pada kurkumin berjalan baik. Efek antioksidatif terjadi karena adanya penggabungan radikal membentuk hasil non radikal (Wahyudi 2006).

Analisis mikrobiologi

Jumlah mikroba pada abon ikan lemuru selama penyimpanan mengalami peningkatan, terutama pada abon ikan dengan kunyit 0% terjadi peningkatan yang



Gambar 2 Nilai rata-rata TBA abon ikan lemuru lemuru tanpa penambahan kunyit (♦), penambahan 1% kunyit (■) dan 2% kunyit (▲)



Gambar 3 Jumlah mikroba abon ikan lemuru tanpa penambahan kunyit (♦), penambahan 1% kunyit (■) dan 2% kunyit (▲)

sangat signifikan. Abon ikan lemuru dengan konsentrasi kunyit 2% jumlah mikroba pada awal dan akhir penyimpanan sebesar 2,27 dan 2,45 log koloni/g (Gambar 3). Berdasarkan SNI 01-2332.3-2006 (BSN 2006) persyaratan angka lempeng total (ALT) untuk abon adalah tidak lebih dari 5×10^4 koloni/g atau 50.000 koloni/g.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan kunyit 1% dan 2% menghambat secara signifikan pertumbuhan mikroba dibandingkan tanpa penambahan kunyit. Kunyit diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Hasil penelitian Hidayati *et al.* (2002) menunjukkan ekstrak n-heksana kunyit dengan konsentrasi 1000 ppm mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Staphylococcus aureus* pada medium cair. Naz *et al.* (2010) melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak kasar kunyit dan minyak esensial terhadap *Bacillus subtilis*, *B. macerans*, *B. licheniformis* and *Azotobacter*.

KESIMPULAN

Penambahan jeruk nipis dan kunyit mampu meningkatkan kualitas abon ikan lemuru. Abon ikan lemuru dengan pemberian jeruk nipis 15%, perendaman selama 30 menit, dan penambahan kunyit 2% memiliki kualitas yang lebih baik daripada yang lainnya. Sampai masa simpan 30 hari, mutu abon ikan tersebut masih dapat diterima oleh panelis berdasarkan nilai uji sensori.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical and Chemistry. 2007. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Maryland: Association of Official Analytical and Chemistry Inc.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. *Penentuan Angka Lemperng Total (ALT) pada Produk Perikanan*. Jakarta: SNI 01-2332.3-2006.
- Budihardjo S, Amin EM, Rusmadi. 1990. Estimasi pertumbuhan dan tingkat kematian ikan lemuru (*Sardinella longiceps*) di Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* 56:79-90.
- Ganeko N, Shoda M, Hirohara I, Bhadra A, Ishida T, Matsuda H, Takamura H, Matoba T. 2007. Analysis of volatile flavor compounds of sardine (*Sardinops melanosticta*) by solid phase microextraction. *Journal of Food Science* 73(1):S83-S88.
- Hidayati E, Juli N, Marwani E. 2002. Isolasi enterobacteriaceae patogen dari makanan berbumbu dan tidak berbumbu kunyit (*Curcuma longa* L.) serta uji pengaruh ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap pertumbuhan bakteri yang diisolasi. *Jurnal Matematika dan Sains* 7(2):43-52.
- Jitoe A, Masuda T, Tengah IGP, Suprpta DN, Gara IW, Nakatani N. 1992. Antioxidant activity of tropical ginger export and analysis of contained curcuminoid. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 40(8):1337-1340.
- Khaddami A, Ariffin AA, Bakar J, Ghazal HM. 2009. Fatty acid profile of the oil extracted from fish waste (head, intestine and liver) (*Sardinella lemuru*). *World Applied Sciences Journal* 7(1):127-131.
- Krishnaswamy K. 2008. Traditional Indian spices and their health significance. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition* 17(S1):265-268.
- Leksono T, Syahrul. 2001. Studi mutu dan penerimaan konsumen terhadap abon ikan. *Jurnal Natur Indonesia* 3(2):178-184.
- Naz S, Jabeen S, Ilyas S, Manzoor F, Aslam F, Ali A. 2010. Antibacterial activity of *Curcuma longa* varieties against different strains of bacteria. *Pakistan Journal of Botany* 42(1):455-462.
- Poernomo D, Suseno SH, Wijatmoko A. 2004. Pemanfaatan asam cuka, jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) untuk mengurangi bau amis petis ikan layang (*Decapterus* spp.). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 8(2):11-17.
- Shahidi F, Cadwallader KR. 1997. Flavor and lipid chemistry of seafoods: An overview. Di dalam: Shahidi F, Cadwallader KR (Eds): *Flavor and Lipid Chemistry of Seafoods*. ACS Symposium Series.
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. *Principles and Procedures of Statistic, Biometrical Approach*. Tokyo: Kogakusha Ltd.
- Sukarsa DR. 2004. Studi Aktivitas asam lemak omega-3 ikan laut pada mencit sebagai model hewan percobaan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 7(1):68-79.

- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society* 37:44-48.
- Toda S, Miyase T, Arichi H, Tanizawa H, Takino Y. 1984. Natural antioxidant III: antioxidative components isolated from rhizome of *Curcuma longa* Linn. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 33(4):1725-1728.
- Triqui R, Bouchriti N. 2003. Freshness Assessments of Moroccan Sardine (*Sardina pilchardus*): Comparison of Overall Sensory Changes to Instrumentally Determined Volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51:7540-7546.
- Wahyudi A. 2006. Pengaruh penambahan kurkumin dari rimpang temu giring pada aktivitas antioksidan asam askorbat dengan metode FTC. *Akta Kimia* 2(1):37-40.
- Winarti E, Nurdjanah C. 2005. Peluang tanaman rempah dan obat sebagai sumber pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(2):47-55.