

## PROFIL MUTU IKAN LELE (*CLARIAS GARIEPINUS*) ASAP YANG DIBERI PERLAKUAN GAMBIR (*UNCARIA GAMBIR ROXB*)

### QUALITY PROFILE OF SMOKED AFRICAN SHARPTOOTH CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) TREATED WITH *UNCARIA GAMBIR* (*UNCARIA GAMBIR ROXB*)

Selly Ratna Sari<sup>1</sup>, Sri Agustini<sup>2</sup>, Agus Wijaya<sup>1</sup>, Rindit Pambayun<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang

1) Jalan Srijaya Negara, Bukit Besar, Palembang

2) Jln. Perindustrian II No 12, KM 9 Sukarami, Palembang 30152

e-mail: sellyratnasari98@yahoo.co.id

Diterima: 12 Juni 2017 ; Direvisi: 21 Juni – 21 November 2017; Disetujui: 22 Desember 2017

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat antibakterial gambir terhadap profil mutu ikan lele asap yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan gambir serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman terhadap karakteristik fisika, kimia dan mikrobiologi. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan konsentrasi gambir faktor A (0%, 2%, 4% dan 6%), dan lama waktu perendaman faktor B (15, 30, dan 45 menit) sebagai perlakuan. Semua perlakuan dilakukan 3 replikasi. Profil mutu ikan lele asap yang diamati adalah *Water activity* ( $a_w$ ), kadar protein, tekstur, warna ( $L^*$ lightness,  $C^*$ chroma dan  $H^*$ hue) dan Angka lempeng total (ALT). Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi gambir dan lama waktu perendaman berpengaruh nyata terhadap profil mutu ikan lele asap. Profil mutu ikan lele asap hasil perlakuan adalah *water activity* (0,78-0,86), kadar protein (30,57-33,47%), tekstur (717,6-835,2 gf), Warna  $L^*$  (27,8-37,8),  $C^*$  (4,1-6,3%),  $H^*$ (21,8-34,2°) dan ALT (2,36-5,49 Log Cfu/g). Perlakuan terbaik adalah perlakuan  $A_4B_3$  (6%, 45 menit). Hasil Pengujian menunjukkan bahwa semua ikan lele asap yang diberi perlakuan perendaman dalam larutan gambir memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol (tanpa perendaman gambir).

Kata kunci : gambir, konsentrasi, lama perendaman, mutu dan ALT.

#### Abstract

The purpose of this research was to study antibacterial properties of gambier on the quality characteristic of smoked African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) which was marinated by antibacterial gambier, and to review the effect of concentration and marination time of gambier on the physical, chemical and microbiology characteristic of smoked African sharptooth catfish. Research applied completely randomized design with the concentration of gambier and marination time as treatment with 3 replication. The concentration of gambier consist of  $A_1$  (0%),  $A_2$  (2%),  $A_3$  (4%) and  $A_4$  (6%). The marination time consist of  $B_1$  (15 minute),  $B_2$  (30 minute) and  $B_3$  (45 minute). The parameters were *Water activity* ( $a_w$ ), *Protein content*, *Texture*, *color* ( $L^*$ lightness,  $C^*$ chroma and  $H^*$ hue) and *Total plate count* (TPC). Test result showed that the concentration and marination time had significant effect on characteristic of smoked African sharptooth catfish. The characteristic of smoked African sharptooth catfish were: *water activity* (0.78-0.86), *Protein content* (30.57-33.47%), *texture* (717.6-835.2 gf), *color*  $L^*$  (27.8-37.8),  $C^*$  (4.1-6.3%),  $H^*$ (21.8-34.2°), *TPC* (2.36-5.49 Log Cfu/g) and the best treatment was  $A_4B_3$  (6% 45 m). All treatment showed the characteristic of smoked African sharptooth catfish which was introduced with gambier had better characteristic than control.

Keywords: gambier, concentration, marination time, quality and TPC.

## PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) asap merupakan produk olahan ikan yang sering dijumpai di banyak tempat. Pengasapan merupakan metode pengawetan alami yang banyak dilakukan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan pangan seperti ikan karena

dapat menurunkan  $a_w$  bahan. Asap yang dihasilkan pada proses pembakaran di Indonesia umumnya berasal dari tempurung kelapa dan jenis kayu keras (kayu turi dan pelawan). Pengasapan akan memberikan flavour, tekstur, warna yang disukai pada produk yang dihasilkan. Asap mengandung zat-zat kimia seperti formaldehid, fenol dan cresol yang tertumpuk pada permukaan

ikan yang diasap dan memiliki sifat antimikroba yang dapat menghambat atau membunuh bakteri pada ikan.

Secara spesifik pada permukaan ikan terdapat *Pseudomonas sp.*, *Sarcina sp.*, *Serratia sp.*, *Achromabacter sp.*, *Flavobacterium sp.*, *Micrococcus sp.*, *Vibrio sp* dan *Bacillus sp.* Pada isi perut ikan jenis bakteri seperti *Acitnetobacter sp.*, *Aeromonas sp.*, *Alcaligenes sp.*, *Enterobacter sp.*, *Xanthomonas sp.*, *Vibrio sp.*, dan *E. coli*. Sedangkan pada insang ditemukan jenis bakteri *Corynebacterium sp* dan *Bacillus sp.* Bakteri ini akan terus berkembang bahkan lebih banyak setelah ikan mati (Suryaningrum, 2008).

Bakteri yang mungkin ditemukan pada ikan lele asap adalah baketri Gram positif jenis *S. aureus* karena kurang higienis dalam pembuatan ikan (Ekawati *et al.*, 2005). Di beberapa negara masih ditemukan bakteri *maninggitis* seperti bakteri *Listeria monocytogenes* (Lassen *et al.*, 2016). Bakteri yang dominan tumbuh kebanyakan merupakan bakteri Gram positif sehingga pengasapan dikombinasikan dengan penambahan zat antibakteri alami seperti gambir dapat membuat pengawetan lebih maksimal.

Tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb) banyak tumbuh di Sumatera. Tanaman gambir yang memiliki kualitas yang baik terdapat di Desa Toman, Kecamatan Babat Toman Banyuasin. Tanaman ini memiliki potensi antioksidan dan antibakteri (Kresnawaty dan Zainuddin, 2009). Meskipun penggunaan gambir untuk pengolahan ikan masih jarang diaplikasikan, namun ekstrak kering dari gambir mampu mengawetkan rendang atau bahan berbasis protein karena mengandung senyawa polifenol atau katekin (Melia *et al.*, 2015). Senyawa katekin yang dipertemukan dengan senyawa protein akan membentuk kompleks katekin protein yang dapat bergabung membentuk suatu sifat seperti menghilangkan lendir pada tubuh ikan, sehingga memberikan kemampuan untuk menghambat bakteri baik Gram positif maupun bakteri Gram negatif pada ikan lele. Oksidasi fenol

pada katekin memungkinkan reaksi asam amino dan protein dapat menghambat aktivitas enzim proteolitik seperti tripsin dan lipase. Penelitian sebelumnya bahwa mulai konsentrasi 3% ekstrak larutan gambir telah dapat menghambat bakteri Gram positif (Pambayun *et al.*, 2007) dan bakso yang direndam dalam larutan ekstrak gambir dengan konsentrasi 6% selama 60 menit memiliki rasa enak.

Penggunaan ekstrak gambir sebagai anti bakteri pada pengasapan ikan belum pernah dilakukan. Menurut Pambayun (2008) bakteri *S. mutans*, *S. aureus*, dan *B. subtilis* dapat dihambat oleh kandungan katekin pada gambir. Mekanisme kerja penghambatan oleh katekin terhadap bakteri Gram positif karena katekin dapat mengikat dinding sel. Pengikatan antara (+)-katekin terjadi pada peptida khususnya unit peptidoglikan sehingga sel mengalami kebocoran dan membuat bakteri mati.

Penghambatan bakteri dengan gambir dapat dilakukan dengan cara perendaman selama waktu tertentu sebelum dilakukan pengasapan sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan asap yang dihasilkan. Selain itu perendaman di dalam ekstrak gambir diharapkan dapat memperbaiki kualitas dari ikan asap terutama karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologi. Dari penelitian ini diharapkan ditemukan konsentrasi yang sesuai dan lama perendaman yang tepat untuk dapat mengawetkan ikan asap tanpa merusak cita rasa ikan asap yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai April 2017 di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan

pembuatan ikan asap : Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dari kolam budidaya ikan yang beralamat macan kumbang 9 berukuran panjang  $\pm 20$  cm dengan berat rata-rata  $\pm 250$  g, ekstrak gambir (*Uncaria gambir Roxb*) didapat dari pasar tradisional di Kota Palembang berbentuk padatan, kayu, tempurung kelapa, air. Bahan kimia untuk analisis : akuades, alkohol 95%,  $\text{BF}_3$ , Buffer borat, butterfield phosphate buffered,  $\text{CuSO}_4$ , fenolftalin, garam steril,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , iodine,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , katalis Se, kloroform, metanol, metil orange, NaCl jenuh,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , Na.Ktartrat, N-hexan, Media PCA (*Plate Count Agar*), Pepton dan sodium sulfat anhidrat.

### Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri dari alat preparatif dan alat analisis. Alat preparatif yaitu pisau, talenan, baskom, lemari pengasapan. Peralatan analisis yaitu pipet steril, ayakan, kapas pegas steril, plastik, aluminium foil, kertas saring *Whatman*, *beaker glass*, mortar dan pestle, cawan petri, cawan porselen, Bunsen, Labu Erlenmeyer, Labu ukur, blender, *Color reader CR-10*, *Texture analyzer*, Oven, Autoklaf, *hot plate*, Inkubator, kulkas, labu kjeldahl, *laminar air flow*, *magnetic stirrer*, dan neraca analitik

### Metodologi Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dan masing-masing perlakuan dilakukan tiga replikasi. Perlakuan dalam penelitian ini adalah konsentrasi larutan gambir (faktor A) yang terdiri dari  $A_1(0\%)$ ,  $A_2(2\%)$ ,  $A_3(4\%)$ ,  $A_4(6\%)$  dan lama perendaman (faktor B) terdiri dari  $B_1(15$  menit),  $B_2(30$  menit) dan  $B_3(45$  menit).

### Prosedur Pengasapan

1. Preparasi larutan gambir  
Ekstrak gambir kering (produk komersial) dihancurkan, ditumbuk dengan mortar dan diayak 100 mesh diambil sebanyak 20, 40 dan 60 g dan ditambahkan dengan aquades hingga

mencapai 1000 ml atau sampai garis tanda, kemudian dihomogenkan.

2. Pembuatan ikan lele asap  
Ikan lele disortasi, dibersihkan, dicuci dan dibelah bentuk kupu-kupu. Selanjutnya ikan lele direndam dalam ekstrak gambir dengan lama perendaman sesuai perlakuan. Semua perlakuan disusun dalam lemari pengasapan. Tahap pertama pengasapan  $\pm 6$  jam dari suhu  $60^\circ\text{C}$ - $80^\circ\text{C}$  dan dilanjutkan  $\pm 4$  jam suhu  $50^\circ\text{C}$ - $60^\circ\text{C}$  sampai menghasilkan ikan lele asap.
3. Penyimpanan (hari ke 5)  
Ikan asap hasil dari perlakuan terbaik disimpan didalam kemasan plastik pada suhu ruangan selama 5 hari, dianalisis kembali (ALT, tekstur dan warna)

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi aktivitas air (gravimetri), warna (*Color reader CR-10*), pengukuran tekstur (*bookfield texture analyzer* dengan probe silinder stainless steel 4 mm berdiameter 35 mm, trigger 10.0 g, speed 1,0). Pengujian kadar protein (metode Kjeldahl). Pengujian ALT menggunakan metoda SNI cara uji cemaran mikroba.

### Analisa Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk rerata dan diuji dengan analisis ragam (uji F). Jika hasil uji F signifikan akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Air ( $a_w$ )

Proses pengasapan terjadi ketika asap dan partikel yang dilepas dari pembakaran kayu kontak dengan bahan baku yang akan diasap. Selama pengasapan ikan menyerap aroma asap dan panas akan mengeringkan ikan sehingga aktivitas air pada ikan akan menurun serta membuat ikan menjadi lebih awet. Aktivitas air dari semua perlakuan berkisar antara 0,78 hingga

0,86. Nilai tertinggi aktivitas air adalah  $A_1$  yaitu 0,86 dan terendah pada perlakuan  $A_4B_3$  yaitu 0,78. Aktivitas air pada bahan pangan mempengaruhi daya tahan dan memiliki hubungan terhadap pertumbuhan mikroorganisme (Rahmani *et al.*, 2007).

Aktivitas air merupakan jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya dalam bahan pangan (Aqualab, 2012). Aktivitas air mempengaruhi pertumbuhan jenis mikroorganisme yang tumbuh pada makanan misalnya kapang, khamir dan bakteri. Jumlah mikroorganisme berpengaruh terhadap keamanan dan keawetan pangan (Seafood, 2014).

Penurunan aktivitas air pada ikan asap hasil perlakuan disebabkan karena gambir dapat mengurangi kemampuan menahan air (*water holding capacity*) oleh perubahan-perubahan akibat pemanasan yang tidak dapat kembali lagi (Esmailnia, 2015). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi gambir (faktor A) berpengaruh nyata dan lama perendaman (faktor B) dan interaksinya berpengaruh tidak nyata.

Tabel 1. Uji BNJ (5%) pengaruh konsentrasi terhadap  $a_w$ , kadar protein (%) dan tekstur (gf)

Perlakuan	$a_w$ $\alpha : 0,03$	Protein $\alpha : 1,23$	Tekstur $\alpha : 67,15$
$A_4$ (6%)	0,79 <sup>a</sup>	33,30 <sup>a</sup>	827,90 <sup>b</sup>
$A_3$ (4%)	0,81 <sup>a</sup>	32,84 <sup>a</sup>	769,64 <sup>a</sup>
$A_2$ (2%)	0,83 <sup>b</sup>	31,74 <sup>b</sup>	737,92 <sup>a</sup>
$A_1$ (0%)	0,86 <sup>bc</sup>	30,58 <sup>b</sup>	720,06 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan  $A_4$  berbeda tidak nyata terhadap  $A_3$  tetapi berbeda nyata dengan perlakuan  $A_2$  dan perlakuan  $A_1$  berbeda tidak nyata dengan perlakuan  $A_2$ . Namun demikian Nilai  $a_w$  ikan asap belum mencapai titik minimal untuk pertumbuhan mikroorganisme yaitu 0,6 (Aqualab, 2017). Pittia dan Antonello (2016) menyatakan bahwa bakteri *Campylobacter spp* tumbuh pada  $a_w=0,98$ ; *E.coli* ( $a_w = 0,95$ ), *Vibrio*

*parahaemolyticus* ( $a_w = 0,94$ ), *Salmonella sp* (0,93), (*Bacillus cereus* = 0,92) *listeria monocytogenes* (0,90) dan *Staphylococcus aureus* ( $a_w=0,86$ ). Mikroorganisme yang mungkin tumbuh pada kisaran aktivitas air antara 0,78 sampai 0,86 adalah *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus clavatus*, *Byssochlamys nives*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus niger* Aqualab (2017). Selain itu, pada  $a_w$  tersebut masih memungkinkan adanya aktivitas enzim dan reaksi pencoklatan.

Aktivitas air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Winarno (2007) menyatakan persyaratan minimal bagi bakteri untuk dapat hidup adalah 0,9; khamir (0,80-0,90) dan kapang (0,60-0,70). Secara umum bahan pangan mempunyai nilai aktivitas air lebih dari 0,8 saat dikonsumsi, sehingga lebih mudah dikunyah dan lebih disukai karena masih *juicy* (terasa ada cairan saat dikunyah). Ikan lele asap hasil perlakuan masih memiliki tekstur lembut dengan aktivitas air yang sedikit lebih rendah dari nilai  $a_w$  ikan segar. Namun demikian ikan lele asap memiliki keunggulan lebih tahan lama dibandingkan ikan segar dikarenakan pada proses pengasapan terbentuk senyawa desinfektan seperti formaldehida untuk membasmi bakteri Gram negatif serta senyawa yang pemberi warna dan flavour.

Penggunaan tempurung kelapa dan kayu keras pada pengasapan menghasilkan asap yang mengandung partikel yang terdiri dari air, aldehyd, asam asetat, keton, alkohol, asam formiat, fenol dan  $CO_2$ . Asap cair dari tempurung kelapa yang diproses nanokapsul mengandung senyawa fenol, *guaiacol*, *p-cresol* dan dimetilfenol yang berpengaruh terhadap aroma dan antioksidan sedangkan kandungan utama fenol juga sebagian besar berperan sebagai pendukung aktivitas antibakteri (Saloko *et al.*, 2014).

Pada ikan asap perlakuan kontrol beberapa bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus* masih bisa

tumbuh karena nilai  $a_w$  ikan asap tersebut memungkinkan pertumbuhan bakteri misalnya *S. aureus* yang optimal pada  $a_w$  0,86. Setelah dilakukan perendaman dalam larutan gambir  $a_w$  dapat turun menjadi dibawah 0,86 artinya *S. aureus* tidak dapat tumbuh. Pada  $a_w$  0,78 sampai 0,86 maka mikroba yang akan tumbuh adalah jamur. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Pambayun *et al.* (2007) yang menyatakan bahwa gambir (*Uncaria gambir* Roxb) dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*.

### Kadar Protein

Kadar protein ikan lele dumbo adalah 16,80% (Rosa *et al.*, 2007). Protein yang terdapat pada ikan lele dumbo dapat rusak atau terdenaturasi oleh proses pemasakan seperti pengasapan. Kadar protein tertinggi pada ikan lele asap didapat pada perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> yaitu 33,47% dan kadar protein terendah didapat pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> yaitu 30,57%.

Kadar protein pada ikan asap mengalami peningkatan dengan semakin tinggi konsentrasi gambir. Hal ini disebabkan reaksi antara katekin dan protein pada ikan lele asap. Reaksi yang terjadi membentuk senyawa kompleks yang dapat membentuk lapisan yang sulit dimanfaatkan oleh mikroba sehingga protein yang terdapat pada ikan lele asap tetap atau katekin dapat mempertahankan penurunan kadar protein pada ikan lele asap.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>1</sub> berbeda tidak nyata dengan perlakuan A<sub>2</sub> tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A<sub>3</sub> dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A<sub>4</sub>. Menurut Sugoro dan Irawan (2004) kandungan polifenol pada gambir dapat membentuk senyawa kompleks dengan protein sehingga penambahan larutan katekin dapat meningkatkan protein.

Peningkatan kadar protein pada ikan asap disebabkan karena terjadinya penurunan kadar air sehingga persentase kadar protein pada ikan asap meningkat. Peningkatan jumlah protein

ikan lele asap terjadi karena kadar air yang masih terdapat pada ikan yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri dengan protein. Bakteri akan menguraikan komponen gizi produk seperti protein, sehingga mengakibatkan adanya aktivitas enzim, dan memecah protein menjadi molekul-molekul sederhana seperti asam amino, amoniak dan unsur-unsur sebagai nitrogen (N) lain seperti purin, purimidin, vitamin, kreatin serta kreatinin yang ikut terhitung pada analisis protein dengan metode Kjeldahl (Rosaini *et al.*, 2015).

### Tekstur

Tekstur ikan lele asap diukur pada bagian atas ikan (bagian didekat kepala dalam kondisi *butterfly*, pundak ikan yang mengandung banyak daging tanpa menyentuh tulang ikan). Pengujian tekstur bertujuan untuk mengukur tingkat kekerasan dalam satuan *gram force* (gf). Nilai tekstur ikan lele asap hasil perlakuan berkisar 721,1 sampai 835,20 gf. Nilai tertinggi pada perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> (835,20 gf) sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (721,13 gf).

Hasil uji menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gambir dan lama perendaman semakin tinggi nilai tekstur. Analisis sidik ragam menunjukkan Faktor A berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur sedangkan Faktor B dan interaksinya berpengaruh tidak nyata. Reaksi antara katekin, asap dan protein yaitu reaksi katekin aerosol protein kompleks membentuk lapisan rigid dan keras pada ikan lele asap.

Menurut Isamu *et al.* (2012) perbedaan tekstur diduga karena adanya perbedaan kadar air pada setiap konsentrasi. Semakin rendah konsentrasi menyebabkan semakin tinggi kadar air yang terdapat pada ikan asap, maka semakin rendah nilai teksturnya begitupun sebaliknya kadar air yang rendah, maka semakin tinggi nilai tekstur ikan lele asap.

Pengujian tekstur untuk perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> pada hari ke 5 menunjukkan

bahwa selama penyimpanan terjadi penurunan tekstur ikan lele asap yaitu pada perlakuan A<sub>1</sub> dari 721,1 menjadi 477,4 gf dan perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> dari 835,2 menjadi 528,2 gf. Nilai tekstur berbagai ikan asap akan berbeda pada lama penyimpanan (Isamu *et al.*, 2012). Selama penyimpanan parameter tekstur mengalami penurunan, karena penguraian senyawa dalam ikan seperti protein, asam amino, asam laktat dan gula reduksi oleh bakteri pengurai pembusuk (Hardianto dan Yuniarta, 2015). Selain itu Nilai tekstur menurun karena kondisi asam ikan sehingga daya ikat air semakin menurun, sedikit demi sedikit air masuk kedalam daging ikan sehingga ikan melunak.

### Lightness (L)

*Lightness* diukur untuk melihat kecerahan warna ikan asap. Nilai rata-rata *lightness* ikan lele asap berkisar antara 27,8 hingga 37,5%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A<sub>1</sub> yaitu 37,5% sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> yaitu sebesar 27,8%. Ikan yang dilakukan pemanasan yang berlebihan dapat mengalami reaksi pencoklatan atau reaksi *Maillard* karena ada reaksi antara protein, peptida dan asam amino hasil dekomposisi lemak (Mareta dan Awami, 2011).

Tabel 2. Uji BNJ (5%) pengaruh konsentrasi terhadap warna (*Lightness, chroma dan hue*)

Perlakuan	L (%)	C (%)	H (°)
	$\alpha$ : 2,62	$\alpha$ : 0,94	$\alpha$ : 2,81
A <sub>1</sub> (0%)	31,73a	5,89 <sup>a</sup>	34,09 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub> (2%)	33,40a	4,46 <sup>b</sup>	27,80 <sup>b</sup>
A <sub>3</sub> (4%)	35,04b	5,41 <sup>c</sup>	29,43 <sup>b</sup>
A <sub>4</sub> (6%)	37,57b	5,69 <sup>c</sup>	23,26 <sup>c</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Semakin besar konsentrasi dan lama perendaman semakin rendah atau semakin gelap warna ikan lele asap. Rendahnya nilai *lightness* yang dihasilkan dikarenakan terjadi reaksi pencoklatan enzimatis pada ikan lele asap yaitu enzim fenol oksidase. Enzim

akan membentuk suatu reaksi pencoklatan apabila terpapar oksigen. (Winarno, 2007).

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan A<sub>2</sub>. Pembentukan senyawa ini dikarenakan adanya pencoklatan akibat reaksi *Maillard*. Reaksi *Maillard* terjadi antara senyawa karbonil dalam asap dengan protein dan karbohidrat pada ikan, ditandai dengan perubahan warna ikan yang semakin gelap sampai terbentuk warna coklat atau melanoidin (Agustina *et al.*, 2013). Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama perendaman terhadap nilai warna ikan lele asap dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNJ (5%) lama perendaman terhadap warna (*Lightness, chroma dan hue*)

Perlakuan	L (%)	C (%)	H (°)
	$\alpha$ : 4,74	$\alpha$ : 0,85	$\alpha$ : 2,54
B <sub>3</sub> (45 m)	32,43a	5,91 <sup>a</sup>	29,98 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub> (30 m)	34,86a	5,53 <sup>a</sup>	29,10 <sup>a</sup>
B <sub>1</sub> (15 m)	36,03ab	4,93 <sup>b</sup>	26,86 <sup>b</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Tabel 3 menunjukkan perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata terhadap perlakuan lain. Perlakuan terbaik yaitu A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> diuji kembali warna (*lightness*) hari ke 5. Hasil pengujian menunjukkan terjadi penurunan *lightness* pada hari ke 1 perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> yaitu 37,8% dan menurun pada hari ke 5 yaitu 36,5%. Perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> pada hari ke satu yaitu 27,8 dan pada hari ke 5 menurun menjadi 21,8%. Hal ini berarti lama penyimpanan berpengaruh terhadap kecerahan. Adanya perbedaan terang gelapnya suatu bahan atau produk disebabkan tingkat denaturasi protein yang terjadi selama proses pengolahan. Ardiyanti *et al.* (2014) menjelaskan perbedaan terang dan gelapnya warna pada bakso ikan tongkol disebabkan oleh perbedaan tingkat denaturasi protein yang terjadi selama proses pengolahan.

### Chroma

Nilai warna *chroma* menunjukkan semakin gelapnya warna dari suatu bahan. Hasil pengujian menunjukkan nilai *chroma* berkisar 4,1 hingga 6,3%. Nilai warna *chroma* tertinggi dimiliki oleh perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> sedangkan nilai terendah dimiliki oleh perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>. Nilai *chroma* terendah menunjukkan bahwa warna bahan makin lemah atau pudar, sebaliknya makin tinggi makin mencolok.

Analisis keragaman terhadap nilai warna *chroma* ikan lele asap menunjukkan bahwa konsentrasi gambir berpengaruh nyata, lama perendaman berpengaruh nyata dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai warna *chroma*.

Hasil BNJ pada Tabel 3 taraf 5% menunjukkan perlakuan B<sub>3</sub> berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya yaitu B<sub>1</sub> dan B<sub>2</sub>. Ikan lele asap dianalisis kembali pada hari ke 5 untuk perlakuan terbaik dan kontrol. Hasil pengujian menunjukkan nilai *chroma* mengalami peningkatan selama penyimpanan. Pada perlakuan A<sub>1</sub> nilai *chroma* pada hari ke-1 yaitu 5,7% menjadi 7,5% pada hari ke-5. Pada perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> nilai *chroma* pada hari ke-1 adalah 6,3% meningkat menjadi 6,4% pada hari ke-5.

### Hue

Nilai *hue* merupakan nilai yang menunjukkan panjang gelombang yang dominan yang akan menentukan warna bahan, yaitu merah, biru, hijau, atau kuning (Agusandi *et al.*, 2013). Warna *hue* tertinggi didapat pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> dan nilai terendah pada perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>. Analisis keragaman terhadap nilai warna *hue* ikan lele asap untuk semua perlakuan menunjukkan faktor perlakuan A berpengaruh sangat nyata dan faktor perlakuan B berpengaruh nyata sedangkan interaksi kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan A<sub>4</sub> berbeda nyata pada A<sub>3</sub> dan A<sub>2</sub>. Perlakuan A<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan perendaman dengan gambir. Hal ini disebabkan karena dari warna dasar ikan lele asap dan pengaruh konsentrasi yang ditambahkan. Menurut

(Agusandi *et al.*, 2013) nilai *hue* yang dihasilkan pada ikan lele dumbo asap berkisar *hue* antara 18-54° yaitu menuju ke arah warna merah tetapi agak warna kekuning-kuningan. Tingkat warna kemerahan mengindikasikan bahwa terjadi reaksi non enzimatis pada produk yang semakin meningkat pada saat proses pengasapan. Selain itu adanya kandungan kateku merah pada katekin memberikan warna merah.

Tabel 3 menunjukkan perlakuan B<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan B<sub>1</sub> dan B<sub>2</sub>. Perubahan warna yang terjadi akibat adanya proses pengasapan dimana warna ikan lele yang umumnya berwarna hitam keabu-abuan berubah menjadi kuning keemasan sampai berwarna kecoklatan atau dalam definisi mendekati merah. Hal tersebut dipengaruhi oleh perubahan baik secara enzimatis maupun non enzimatis. Perubahan warna tersebut membuat warna ikan asap menjadi menarik dan menjadi nilai tambah (*added value*).

Analisis warna *hue* juga dilakukan pada hari ke 5 untuk perlakuan A<sub>1</sub> dan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>. Perubahan nilai *hue* pada hari ke 1 dan ke 5 perlakuan A<sub>1</sub> (34,0° menjadi 32,3°) dan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> (31,3° menjadi 29,6°). Perbedaan nilai warna *lightness*, *chroma* dan *hue* ikan lele asap diduga akibat adanya reaksi komponen asap yaitu karbonil dengan protein yang mengandung asam amino dan faktor densitas asap yang menempel pada ikan dapat mempengaruhi nilai warna produk. Penambahan larutan gambir sebelum pengasapan juga berpengaruh karena warna coklat dari gambir menempel dan meresap pada daging ikan (Isamu *et al.*, 2012).

### Angka Lempeng Total (ALT)

Hasil pengujian ALT ikan lele asap menunjukkan jumlah bakteri yang terkandung pada ikan lele asap hasil perlakuan masih tergolong aman dikonsumsi yaitu berkisar antara 2,3 x 10<sup>2</sup> cfu/g (2,36 Log cfu/g) hingga 3,1 x 10<sup>5</sup> cfu/g (5,49 Log cfu/g). Angka lempeng total maksimum untuk ikan

asap adalah  $5 \times 10^5$  koloni/gram atau 5,69 Log cfu/g (BPOM, 2009).

ALT tertinggi dimiliki oleh perlakuan tanpa perendaman gambir yaitu 5,49 Log cfu/g dan terendah perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> yaitu 2,36 Log cfu/g. Yunus, dkk (2009) menyatakan bahwa flavonoid dalam konsentrasi rendah, akan membentuk kompleks lemah pada protein bakteri kemudian dapat menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein bakteri. Pada kadar tinggi, flavonoid akan menyebabkan koagulasi protein bakteri dan menyebabkan membran sitoplasma pada bakteri terjadi lisis. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan faktor A faktor B dan interaksi kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap ALT ikan asap.

Tabel 4. Uji BNJ (5%) pengaruh konsentrasi terhadap (ALT) ikan lele asap.

Perlakuan	ALT (log cfu/g) $\alpha = 0,11$
A <sub>4</sub> (6%)	2,62 <sup>a</sup>
A <sub>3</sub> (4%)	3,42 <sup>b</sup>
A <sub>2</sub> (2%)	4,56 <sup>c</sup>
A <sub>1</sub> (0%)	5,48 <sup>d</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan konsentrasi A<sub>4</sub> berbeda nyata dengan konsentrasi A<sub>3</sub>, A<sub>2</sub> dan A<sub>1</sub>. Hal ini disebabkan kandungan katekin pada gambir yang dapat berperan sebagai antibakteri. Menurut Praptiwi *et al.* (2013) penggunaan gambir antara 32 sampai 64  $\mu\text{g mL}^{-1}$  menunjukkan sifat antibakteri pada 7 bakteri yaitu *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *Micrococcus luteus*, *Shigella flexneri*, *proteus vulgaris* dan *P. Mirabi*. Konsentrasi minimum 3% ekstrak katekin dapat menghambat bakteri Gram positif *Staphylococcus mutants*, *S. aureus* dan *B. subtilis* (Pambayun *et al.*, 2007).

Bakteri Gram positif lebih mudah rusak oleh antibakteri gambir, hal tersebut dikarenakan struktur dinding sel bakteri Gram positif lebih sederhana yaitu berlapis tunggal dengan kandungan

lipid yang rendah sehingga memudahkan bahan bioaktif masuk kedalam sel. Gambir mengandung katekin yang dapat mengganggu fungsi dinding sel, menyebabkan lisis pada sel (Magdalena dan Kusnadi, 2015). Unsur-unsur kimia asap tersebut akan melekat pada ikan lele seperti senyawa aldehid, asam-asam organik, keton, alkohol, fenol dan hidrokarbon yang berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan, pemberi rasa, aroma dan warna pada tubuh ikan.

Tabel 5. Uji BNJ pengaruh lama iperendaman terhadap ALT ikan lele asap

Perlakuan	ALT (Log cfu/g) $\alpha = 0,10$
B <sub>1</sub> (15 m)	3,88 <sup>a</sup>
B <sub>2</sub> (30 m)	4,03 <sup>b</sup>
B <sub>3</sub> (45 m)	4,15 <sup>c</sup>

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata perlakuan B<sub>2</sub> dan B<sub>3</sub>. Hal ini disebabkan karena kandungan katekin di dalam gambir mengandung komponen asam katcechu tannat, pyrokatechol, gambir floresan, kateku merah, quersetin, fixed oil dan wax. Senyawa tersebut tergolong flavonoid yaitu golongan antioksidan dan antibakteri (Isnawati *et al.*, 2012).

Tabel 6. Uji lanjut BNJ (5%) pengaruh interaksi konsentrasi dan lama perendaman terhadap ALT

Perlakuan	ALT (log cfu/g)	BNJ
A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	2,36	a
A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	2,66	b
A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	2,83	c
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	3,23	d
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	3,47	e
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,56	e
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	4,45	f
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	4,53	f
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	4,71	g
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	5,47	h
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	5,48	h
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	5,49	h



Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Tabel 6 menunjukkan bahwa lama perendaman selama 45 menit mampu menghambat populasi bakteri secara maksimal. Nilai terendah dari ALT ini dijadikan perlakuan terbaik untuk diuji hari ke 5. Pada hari ke 5 dilakukan perbandingan antara perlakuan  $A_4B_3$  dengan perlakuan  $A_1$  disimpan pada suhu ruang untuk pengamatan hari ke 5. Sampel kontrol pada hari ke 3 sudah terlihat pertumbuhan jamur dipermukaannya, sedangkan untuk sampel  $A_4B_3$  pada hari ke 6 mulai menampakkan jamur atau keadaan ikan yang mulai membusuk. Pengujian ALT hari ke 5 untuk sampel perlakuan  $A_1B_3$  yaitu  $6,4 \times 10^5$  koloni/g (5,81 Log cfu/g) dan sampel  $A_4B_3$  masih aman dikonsumsi yaitu  $3,8 \times 10^5$  koloni/g (5,58 Log cfu/g). Pada kondisi aktivitas air antara 0,83-0,79 koloni yang memungkinkan untuk tumbuh pada ikan lele asap adalah jamur. Hal ini sesuai dengan (Sakti *et al.*, 2016) yang menyatakan bahwa pertumbuhan jamur pada ikan asap dapat menyebabkan terjadinya perubahan bau menjadi tengik dan perubahan tekstur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim lipase yang dapat menguraikan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

Antibakteri yang dominan terdapat pada gambir cenderung menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dibandingkan Gram negatif tetapi tidak maksimal sebagai antifungi. Flavonoid bersifat polar, lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang juga bersifat polar pada bakteri Gram positif daripada lapisan lipid nonpolar (komplek) pada bakteri Gram negatif (Magdalena dan Kusnadi, 2015).

### KESIMPULAN

Perlakuan perendaman dalam larutan gambir terbukti menghasilkan ikan lele asap yang lebih baik dibandingkan tanpa perendaman gambir terutama mengurangi populasi mikroba. Perlakuan

terbaik adalah  $A_4B_3$  (konsentrasi 6% dengan lama perendaman 45 menit) yaitu memiliki ALT terkecil dari semua perlakuan (2,36 cfu/g) dan lebih tahan lama 2 hari dari semua perlakuan. Pada hari 1 semua sampel ikan lele asap masih aman dikonsumsi karena nilai angka lempeng total tidak melewati nilai standar yaitu  $5 \times 10^5$  koloni/g. Perlakuan tanpa perendaman ( $A_1$ ) sudah ditumbuhi jamur pada hari ke 3 sedangkan perlakuan dengan perendaman tahan selama 5 hari

### SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan mengkombinasi larutan perendam gambir dengan asap cair untuk memperpanjang umur simpan ikan lele asap dan melihat jenis bakteri yang dapat dihambat.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih pada pimpinan Balai Riset dan Standardisasi Palembang dan Kepala Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agusandi., Supriadi, S., dan Lestari, S. (2013). Pengaruh Penambahan tinta Cumi-cumi (*Loligo sp*) Terhadap Kualitas Nutrisi dan Penerimaan Sensoris Mi Basah. *Fistech*. 2(1):1-16.
- Agustina, R., Syah, H. dan Ridha, M. (2013). Kajian Mutu Ikan Lele (*Clarias batrachus*) Asap Kering. *Jurnal teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 5 (3) : 6-11.
- AQUALAB.(2012). *Fundamentals of Water Activity*. Decagon.USA.
- AQUALAB. (2017). *Water Activity for Product Safety and Quality*. Decagon. USA.<http://www.aqualab.com/education/water-activity-for-product-safety-and-quality/>. (Diakses tanggal 9 Mei 2017).
- Ardianti, Y., Widyastuti, S., Saptono, W., dan Handito, D. (2014). Pengaruh Penambahan Karagenan terhadap sifat

- fisik dan Organoleptik Bakso Ikan Tongkol (*Euthynus affinus*). *Agrotekos*. 4(3):159-166.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2897-1992 tentang Cara Uji Cemaran Mikroba*. Jakarta:BSN.
- B POM. (2009). Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Jakarta.
- Ekawati, P., Martini dan Yuliawati, S. (2005). Kontaminasi *Staphylococcus aureus* Pada Ikan Asap di Tingkat Produsen dan Penjual di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2(1): 70-76.
- Esmailnia, Raheleh. (2015). Measuring the Amount of Water Activity ( $a_w$ ) in Hot Smoked Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Various Salinity Percentages. *Journal of Applied Environmental and Biological Science*. 4(11): 103-111.
- Hardianto, L dan Yuniarta. (2015). Pengaruh Asap Cair Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (4):1356-1366.
- Isnawati, A., Raini, M., Dwi, O., Widowati, L., dan Gitawati, R. (2012). Karakteristik Tiga Jenis Ekstrak Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb) dari Sumatera Barat. *Buletin Peneliti Kesehatan*. 40(4):201-208.
- Isamu, K., Purnomo, H., dan Yuwono S. (2012). Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2):105-110.
- Kresnawaty, I. dan Zainuddin, A. (2009). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Derivate Metil Ekstrak Etanol Daun Gambir (*Uncaria gambir*). *Jurnal Litri*. 15 (4): 853-862.
- Lassen, S., Ethelberg, S., Bjorkman, J., Jensen, Tenna., Sorensen, G., Jense, A., Moller, E. dan Molbak, K. (2016). Two Listeria Outbreaks Caused By Smoked Fish Consumption-Using Whole Genom Sequencing For Outbreak Investigations. *Clinical Microbiology And Infection*. 16(4): 1-16.
- Magdalena, N dan Kusnadi, J. (2015). Antibakteri dari Ekstrak Kasar Daun Gambir (*Uncaria gambir* Var Cubadak) Metode Microwave-Assisted Extraction Terhadap Bakteri Patogen. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 124-135.
- Mareta, D dan Awami, S. Pengawetan Ikan Bawal dengan Pengasapan dan Pemangangan. (2011). *Mediagro*. 7(2) : 33-47.
- Melia, S., Novia, D. dan Julyansi, I. (2015). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Extracts and Their Application in Rendang. *Pakistan Journal of Nutrition* 14 (12): 938-941.
- Pambayun, R, Gardjito, M., Sudarmadji, S, dan Kuswanto, K. (2007). Catechin type extracted from gambir commercial which has the strongest antibacterial activity. *Jurnal Agribisnis dan industri pertanian*. 6(1): 49-55.
- Pambayun, Rindit. (2008). Fraksi katekin gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai Antibakteri (Disertasi). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Pittia, P., dan Antonello, P. (2016). *Regulating Safety Traditional and Ethnic Food*. Faculty of Bioscience and Technology for Food Agriculture and Environment, University of Teramo. Italy.
- Praptiwi, Jamal, Y., Fathoni, A., Nurkanto, A., dan Agusta, A. (2013). Antibacterial activity of Bisanthraquinone (+)-11 Bislunatin. *Jurnal Microbiology*. 7(4):202-212.
- Rahmani., Yuniarta., dan Martati, E. (2007). Pengaruh Metode Penggaraman Basah Terhadap Karakteristik Produk Ikan Asin Gabus (*Ophiocephalus striatus*) *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8(3): 142-152.
- Rosa, R., Bandarra, N., dan Nunes, M. (2007). Nutritional Quality of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822): A positive Criterion for the Future Development of the European Production of Siluroidei. *Journal Food Science and Technology*. 42: 342-351.
- Rosaini, H., Rasyid, R. Dan Hagramida. V. (2015). Penetapan Kadar Protein Secara Kjeldahl beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana* Prime.) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. 7(2):120-127.
- Saloko, S., Darmadji, P., Setiaji, B., dan Pranoto, Y. (2014). Antioxidative and antimicrobial activities of Liquid Smoke Nanocapsules Using Chitosan and Maltodextrin and its Application on Tuna Fish Preservation. *Food Bioscience* 7(1): 71-79.
- Sakti, H, Lestari, S., dan Supriadi, A. (2016). Perubahan mutu Ikan Gabus (*Channa*

- striata*) Asap Selama Penyimpanan. *Fistech*.5(1):11-18.
- Seafood. (2014). Water Activity ( $a_w$ ) in Food. Part of our Professional Whitepapers Series.
- Sugoro, dan Irawan. (2004). *Pengaruh Tanin dan Penambahan PEG terhadap Produksi Gas Secara Invitro*. Risalah Seminar Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi.
- Suryaningrum, Dwi. (2008). Ikan Patin Peluang Ekspor, Penanganan Pascapanen dan Diversifikasi produk olahannya. *Squelen*. 3(3): 117-129.
- Winarno, F.G. (2007). *Teknologi Pangan*. M-Brio.Press. Bogor.
- Yunus, Arisandi, A., Abida, IW. (2009). Daya Hambat Ekstrak Metanol Rumput Laut (*Euchema spinosum*) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila*