

Perubahan Mutu Ikan Gabus (*Channa striata*) Asap selama Penyimpanan

Quality Changes of Smoked Snakehead Fish (Channa striata) during Storage

Hariyanto Sakti, Susi Lestari^{*)}, Agus Supriadi

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662 Sumatera Selatan
Telp./Fax. (0711) 580934

^{*)}Penulis untuk korespondensi: susilestari32@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine quality changes of smoked snakehead (*Channa striata*) during storage with different smoked conditions. The methods of this research used experimental methods and the data was discussed as a descriptive to compare. The parameters observed were chemical analysis such as moisture content, water activity (a_w), protein content, fat content and microbiological analysis of fungi. In the first storage of smoked snakehead fish has nutrient ingredient are moisture content 41.42%, protein content 42.23%, fat content 2.84%. In the end storage nutrient ingredient of smoked snakehead fish are moisture content 63.20%, protein content 27.64%, fat content 1.79%. Smoked snakehead fish was saved at normal temperature for 7 days has water activity and total of fungi colony smoked snakehead fish was save for 7 days is 2.409×10^2 , but the fungi was not growth in the first storage.

Keywords: Quality, snakehead, storage

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan perubahan mutu ikan gabus asap selama penyimpanan yang dibuat dengan kondisi pengasapan yang berbeda. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan data dibahas secara deskriptif. Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis kimia yang meliputi kadar air, aktivitas air (a_w), kadar protein, kadar lemak dan analisa mikrobiologi jumlah jamur. Pada awal penyimpanan ikan gabus asap memiliki komposisi gizi yaitu kadar air sebesar 41,42%, kadar protein sebesar 42,23%, kadar lemak sebesar 2,84%. Pada akhir penyimpanan komposisi gizi ikan gabus asap yaitu pada kadar air sebesar 63,20%, kadar protein sebesar 27,64%, kadar lemak sebesar 1,79%. Ikan gabus asap yang disimpan pada suhu ruang selama 7 hari penyimpanan memiliki nilai a_w 0,9 dan pada total koloni jamur ikan gabus asap yang disimpan selama 7 hari memiliki nilai sebesar $2,409 \times 10^2$, tetapi jamur tidak tumbuh pada awal penyimpanan.

Kata kunci: Ikan gabus, mutu, penyimpanan

PENDAHULUAN

Berbagai cara pengawetan ikan secara tradisional telah dilakukan saat ini dengan tujuan mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, sehingga tidak dapat memberikan kesempatan pada bakteri (mikroba) untuk hidup dan berkembang (Berhimon *et al.* 2002). Keawetan bahan pangan mempunyai hubungan erat dengan kadar air. Hasil perikanan merupakan salah satu bahan pangan yang mudah rusak karena memiliki

kadar air yang tinggi. Untuk meningkatkan mutu hasil perikanan diperlukan usaha-usaha pengawetan ikan, baik secara modern maupun tradisional.

Pengolahan ikan secara tradisional umumnya didasarkan pada pengurangan kadar air produk yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Proses ini dapat menghambat jumlah dan aktivitas mikroorganisme, sehingga masa simpan produk dapat diperpanjang. Pengasapan ikan adalah salah satu cara mengolah dan sekaligus

mengawetkan ikan menggunakan kombinasi pemanasan dan penambahan senyawa kimia alami yang berasal dari asap kayu. Senyawa dalam asap akan menempel pada ikan dan terlarut dalam tubuh ikan sehingga menghasilkan aroma dan rasa yang khas serta warna coklat keemasan.

Pengasapan juga dapat melindungi kerusakan zat gizi secara langsung, dan kerusakan mikrobiologis karena asap bersifat bakterisidal (Tejasari 2005). Proses kimiawi pada bahan yang terjadi selama pengasapan akan merubah mutu ikan gabus setelah pengasapan. Ikan yang telah diasap harus disimpan di tempat yang kering dan tertutup rapat. Kerusakan yang sering terjadi pada ikan asap adalah terjadinya pertumbuhan jamur atau kapang karena jamur dapat tumbuh pada makanan dengan kadar air rendah. Pertumbuhan jamur pada ikan asap dapat menyebabkan terjadinya perubahan bau menjadi tengik dan perubahan tekstur.

Produk hasil pengasapan panas pada umumnya disukai konsumen tetapi memiliki daya awet yang rendah. Penyimpanan merupakan salah satu cara untuk menghambat turunya mutu ikan asap. Penyimpanan pada suhu ruang merupakan cara yang baik dan bermanfaat memperlambat pembusukan. Dengan mempertimbangkan hal tersebut maka penggunaan pengemas dan penyimpanan suhu ruang merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan daya awet dan mutu produk.

Penelitian ini bertujuan menentukan perubahan mutu ikan gabus asap selama penyimpanan yang dibuat dengan kondisi pengasapan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*) dan ikan baung (*Mystus nemurus*) yang berasal dari pasar Indralaya. Pelarut yang digunakan untuk pembuatan ekstrak soxhlet adalah heksana, sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis asam lemak

adalah etanol, heksana, NaCl, NaOH dan BF_3 , Na_2SO_4 anhidrat, dan akuades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat pengasap sistem tertutup dan alat pengasapan sistem terbuka, termometer, pisau, ember plastik (baskom), timbangan, talenan, oven, cawan petri, desikator, timbangan analitik, kondensor, tungku pengabuan, tabung reaksi, biuret, erlenmeyer, labu lemak, dan a_w meter.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan data dibahas secara deskriptif untuk dibandingkan. Metode penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada proses pengasapan yang dilakukan oleh Bimantara (2015), yaitu penggunaan alat pengasapan sistem tertutup dan alat sistem terbuka dengan menggunakan sumber asap kayu pelawan (*Cyanometra cauliflora*) dan tempurung kelapa parameter proses pengasapan adalah sebagai berikut:

- A1 : Alat sistem tertutup menggunakan sumber asap kayu pelawan 5,75 kg dengan waktu 5,3 jam.
- A2 : Alat sistem terbuka menggunakan sumber asap kayu pelawan 15,5 kg dengan waktu 10 jam.
- A3 : Alat sistem tertutup menggunakan asap tempurung kelapa 11,5 kg dengan waktu 5 jam.
- A4 : Alat sistem terbuka menggunakan asap tempurung kelapa 21 kg dengan waktu 12 jam.

Paramater Pengamatan

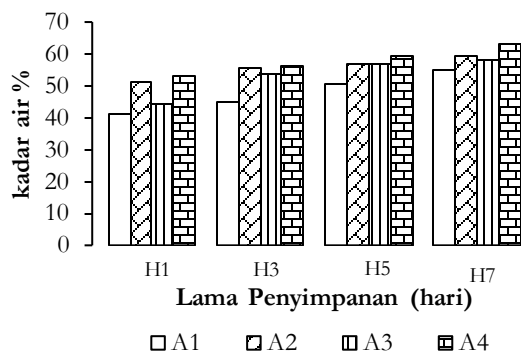
Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisa proksimat yang meliputi kadar air, kadar protein, kadar lemak, aktivitas air (a_w) dan analisa mikrobiologi total keberadaan jamur ikan gabus asap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Keawetan bahan pangan mempunyai hubungan erat dengan kadar air. Semakin rendah kadar air dalam bahan pangan

diharapkan dapat memperpanjang masa simpannya. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba, dan hal ini merupakan salah satu sebab bahwa dalam pengolahan pangan, air sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan dan pengeringan. Secara umum kadar air ikan mengalami penurunan selama pengasapan, namun tidak demikian dengan hasil pengasapan ikan gabus selama penyimpanan. Hasil analisa kadar air pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rata-rata kadar air ikan gabus asap

Gambar 1. memperlihatkan bahwa semakin lama penyimpanan maka kadar air ikan gabus asap semakin meningkat, pada hari pertama setelah pengasapan kualitas awal ikan menghasilkan nilai kadar air yang rendah. Berdasarkan SNI ikan asap, kadar air maksimal yang terkandung dalam produk adalah 60%. Ikan gabus asap yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah yaitu masih dibawah SNI ikan asap, rendahnya kadar air diduga berhubungan dengan metode pengasapan yaitu pengasapan menggunakan alat sistem tertutup dan sistem terbuka serta penggunaan bahan bakar yang berbeda yaitu kayu dan tempurung. Kadar air yang rendah disebabkan oleh perbedaan panas yang dihasilkan selama pengasapan serta besaran nilai kalor dari hasil pembakaran bahan bakar dan daya hantar panas pada pembuatan alat pengasapan Bimantara (2015).

Pada awal penyimpanan sampai hari ke-7 penyimpanan kadar air ikan gabus asap semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Kaparang (2011), menyatakan bahwa semakin lama produk

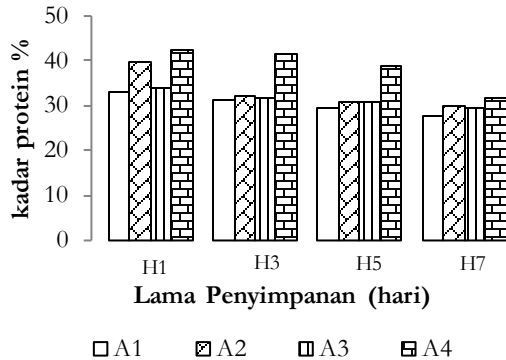
ikan asap yang disimpan pada suhu ruang, maka semakin tinggi kadar air dari produk tersebut. Kadar air tertinggi ikan gabus asap pada akhir penyimpanan yaitu pada hari ke-7 sebesar 63,20% dan terendah terdapat pada ikan gabus asap pada hari pertama penyimpanan yaitu sebesar 41,42%. Berdasarkan SNI ikan asap, kadar air maksimal yang terkandung dalam produk adalah 60%. Hal ini berarti bahwa ikan gabus asap yang dihasilkan masih tergolong memiliki kadar air yang rendah dibawah SNI ikan asap. Hasil penelitian Esminingtyas (2006), selama penyimpanan pada suhu ruang kadar air ikan lele asap mengalami peningkatan pada awal penyimpanan sebesar 52,02% dan pada penyimpanan hari ke-6 di akhir penyimpanan sebesar 59,36%. Diduga peningkatan kadar air ini dipengaruhi oleh kelembaban pada suhu ruang penyimpanan, kelembaban ruangan yang tinggi mengakibatkan produk menyerap air dari lingkungan.

Esminingtyas (2006) menyatakan bahwa peningkatan kadar air dipengaruhi oleh kelembaban suhu ruang, karena pada suhu ruang kelembabannya mencapai 86%. Kelembaban ruang selama penyimpanan adalah 61%, sehingga hal ini menjadi penyebab kadar air produk tinggi. Kelembaban udara pada suhu ruang mempengaruhi peningkatan kadar air yang dihasilkan, semakin tinggi nilai kelembaban udara maka semakin banyak kandungan uap airnya sehingga kadar air produk meningkat. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan produk lebih mudah mengalami kerusakan, karena adanya mikroorganisme perusak yang memanfaatkan banyaknya air yang terkandung dalam produk untuk pertumbuhannya. Tingginya kadar air mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno 1997).

Kadar Protein

Protein merupakan zat makanan yang amat penting bagi tubuh. Zat makanan ini berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, zat pembangun dan pengatur. Protein adalah

sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat (Winarno 1997). Hasil analisa kadar protein dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rata-rata kadar protein ikan gabus asap

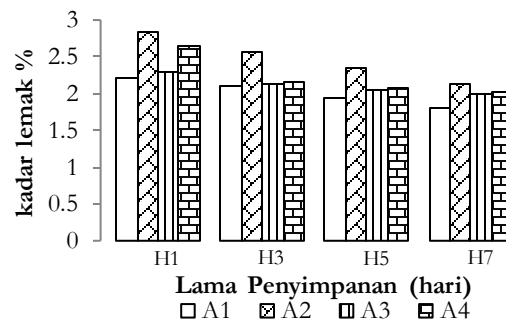
Gambar 2. menunjukkan protein ikan gabus asap menurun seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, namun pada kualitas awal ikan yaitu pada hari pertama setelah pengasapan kadar protein masih tinggi, masih tingginya kadar protein disebabkan adanya unsur-unsur kimia asap yang terdapat pada ikan gabus seperti senyawa aldehid, asam-asam organik, keton, alkohol, fenol dan hidrokarbon yang berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan, pemberi rasa, aroma dan warna pada tubuh ikan dan juga sebagai bahan pengawet sehingga zat-zat protein dalam daging ikan masih kompak dan jaringan daging ikan juga masih kuat. Lamanya penyimpanan akan memberikan pengaruh terhadap kualitas fisik dan kimia ikan asap dan unsur-unsur kimia asap yang terdapat pada ikan sudah mulai hilang sehingga menyebabkan nilai organoleptik dan kadar protein menjadi menurun (Sutoyo dalam Kadir 2004). Penurunan jumlah protein ikan gabus selama penyimpanan 7 hari bisa terjadi karena kadar air yang meningkat selama penyimpanan yang mendukung pertumbuhan bakteri. Bakteri akan menguraikan komponen gizi produk, salah satunya adalah protein.

Hasil penelitian Esminingtyas (2006), nilai protein selama penyimpanan pada suhu ruang mengalami penurunan karena terjadi degradasi akibat aktivitas

enzim, degradasi protein dari molekul kompleks menjadi molekul-molekul sederhana seperti asam amino, amoniak dan unsur-unsur nitrogen yang lain, senyawa ini pada umumnya mudah menguap sehingga terjadi pengurangan nilai total nitrogen (N) yang terukur pada pengukuran kadar protein. Menurut (Zakaria 1996) penurunan kadar protein terjadi karena protein terurai oleh enzim proteolitik dan bantuan bakteri menjadi asam karboksilat.

Kadar Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang terdiri atas unsur-unsur Carbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O) yang dapat larut dalam pelarut-pelarut tertentu dan merupakan salah satu unsur penting dalam bahan pangan yang berfungsi sebagai sumber energi (Sediaoetama, 1996). Kerusakan lemak di dalam bahan pangan dapat terjadi selama pengolahan dan penyimpanan. Kerusakan lemak mengakibatkan bahan pangan menjadi bau dan mempunyai rasa yang tidak enak sehingga mutu dan nilai gizinya dapat turun (Ketaren 1986). Hasil analisa kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata kadar lemak ikan gabus asap

Gambar 3. memperlihatkan bahwa kadar lemak ikan gabus asap menurun seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Fardiaz (1989), yang menyebutkan bahwa kadar lemak selama penyimpanan dapat mengalami penurunan yang disebabkan aktivitas enzim mikroba yang dapat memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak. Kadar lemak tertinggi ikan gabus asap pada hari pertama penyimpanan yaitu sebesar 2,84% dan terendah terdapat pada ikan gabus asap penyimpanan hari ke-7 yaitu sebesar 1,79%.

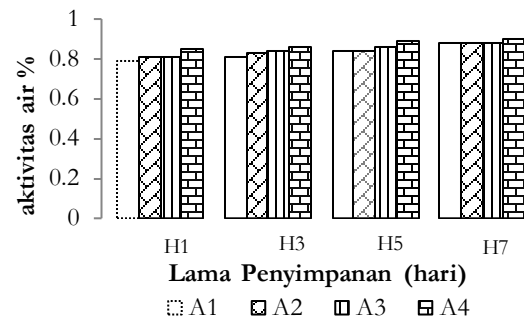
Hasil penelitian Febriani (2006) nilai kadar lemak belut asap pada awal penyimpanan yaitu sebesar 4,12% dan pada akhir penyimpanan yaitu pada hari ke-10 penyimpanan sebesar 2,96%. Diduga kandungan air yang tinggi pada bahan menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis sehingga menurunkan kadar lemak. Kadar lemak mengalami penurunan selama penyimpanan berlangsung, oksidasi tetap berjalan sesuai dengan permeabilitas kemasan terhadap oksigen dimana plastik yang digunakan untuk mengemas ikan asap ini adalah plastik jenis LDPE yang tingkat ketahanannya terhadap oksigen rendah (Buckle *et al.* 1987). Kelemahan dari penggunaan plastik mempunyai permeabilitas yang tinggi terhadap gas organik dan oksigen, maka masih mungkin bahan teroksidasi dan mengalami kerusakan (Winarno dan Jenie 1983).

Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air bahan pangan adalah jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan, yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Aktivitas air (a_w) merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan pangan karena aktivitas air dapat menggambarkan kebutuhan bakteri akan air. Nilai a_w merupakan jumlah air bebas di dalam bahan pangan yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan berlangsungnya reaksi kimia dan biokimia (Syarif dan Halid 1993). Analisis nilai A_w bertujuan untuk mengetahui hubungan keawetan dan keamanan ikan asap yang ditunjukkan dengan pertumbuhan jenis mikroba tertentu (bakteri dan kapang) yang tumbuh. Hasil analisa aktivitas air (a_w) pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. memperlihatkan bahwa semakin lama penyimpanan maka aktivitas air ikan gabus asap semakin meningkat. Pada hari pertama setelah pengasapan aktivitas air ikan gabus asap menghasilkan nilai a_w yang rendah, rendahnya nilai a_w diduga berhubungan dengan metode pengasapan yaitu pengasapan menggunakan alat sistem tertutup dan sistem terbuka serta penggunaan bahan bakar yang berbeda yaitu kayu dan

tempurung. Aktivitas air yang rendah disebabkan oleh perbedaan panas yang dihasilkan selama pengasapan serta besaran nilai kalor dari hasil pembakaran bahan bakar dan daya hantar panas pada pembuatan alat pengasapan Bimantara (2015).



Gambar 4. Nilai rata-rata aktivitas air (a_w) ikan gabus asap

Aktivitas air ikan gabus asap semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Susijahadi (1983) menyatakan bahwa aktivitas air yang semakin tinggi selama penyimpanan disebabkan adanya penarikan air dari lingkungan sekitar dan terbentuknya senyawa-senyawa air hasil penguraian komponen ikan asap oleh aktivitas mikroba dan enzim yang terdapat pada ikan. Nilai a_w tertinggi ikan gabus asap pada hari ke-7 penyimpanan yaitu sebesar 0,9% dan terendah terdapat pada ikan gabus asap pada hari pertama penyimpanan yaitu sebesar 0,79%. Hasil penelitian Febriani (2006), nilai a_w belut asap pada awal penyimpanan adalah sebesar 0,554 dan pada akhir penyimpanan yaitu hari ke-14 penyimpanan meningkat menjadi 0,612. Ikan asap yang disimpan pada suhu yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba, maka mikroba akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk tumbuh dan berkembang, dan sebaliknya apabila suhu penyimpanan cukup menunjang, maka dalam waktu singkat mikroba dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat (Kadir 2004).

Menurut (Buckle *et al.* 1987), naiknya aktivitas air disebabkan adanya metabolisme mikroorganisme yang umumnya diikuti pelepasan air sehingga mengakibatkan naiknya a_w pada bahan pangan. Kandungan air suatu bahan tidak dapat digunakan sebagai indikator nyata dalam menentukan ketahanan

simpan. aktivitas air yang digunakan untuk menjabarkan air yang tidak terikat atau air bebas dalam suatu sistem yang dapat menunjang reaksi biologis dan kimiawi. Air yang terkandung dalam bahan pangan, apabila terikat kuat dengan komponen bukan air lebih sukar digunakan baik untuk aktivitas mikrobiologi maupun aktivitas kimia hidrolitik (Syarif dan Halid 1993). Nilai a_w yang dihasilkan tinggi yaitu 0,9 tetapi masih tahan disimpan karena terdapat senyawa fenol dan asam organik yang menempel pada ikan asap ini. Nilai a_w pada kisaran ini tidak menutup kemungkinan mikroorganisme untuk tumbuh. Aktivitas air sangat

berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba, persyaratan minimal bagi mikroba dapat hidup untuk bakteri adalah 0,9, khamir (0,80-0,90) dan kapang (0,60-0,70) (Winarno 2007).

Jamur

Kehadiran jamur merupakan indikator bagi kemunduran mutu suatu produk. Analisis terhadap jumlah jamur ditujukan untuk mengetahui jumlah total jamur dalam suatu produk dan mengetahui tingkat pertumbuhannya. Hasil analisa total jamur ikan gabus asap selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Total Koloni Jamur

Sampel	Lama Penyimpanan	Jumlah koloni jamur (koloni/gram)	Keterangan
A1	1 Hari	0	tidak tumbuh
	3 Hari	0	< 10
	5 Hari	0	< 10
	7 Hari	1,05 x 10 ²	
A2	1 Hari	0	tidak tumbuh
	3 Hari	0	< 10
	5 Hari	1,10 x 10 ²	
	7 Hari	1,30 x 10 ²	
A3	1 Hari	0	< 10
	3 Hari	0	< 10
	5 Hari	0	< 10
	7 Hari	2,095 x 10 ²	
A4	1 Hari	0	< 10
	3 Hari	0	< 10
	5 Hari	2,095 x 10 ²	
	7 Hari	2,409 x 10 ²	

Tabel 1. memperlihatkan bahwa hasil penelitian yang diperoleh jumlah total jamur yang tumbuh pada pengasapan ikan gabus meningkat seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Standar Nasional Indonesia (SNI 7388: 2009) membatasi jumlah jamur pada makanan yang masih aman untuk dikonsumsi yaitu jumlah jamur ikan asap maksimal 1 x 10² koloni/gram. Saat awal penyimpanan jumlah koloni jamur masih sangat rendah yaitu tidak lebih dari 10 koloni/gram, tetapi setelah 5 hari sampai 7

hari penyimpanan jumlah jamur meningkat dan sudah tidak memenuhi nilai standar yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu nilai 1 x 10² koloni/gram Standar Nasional Indonesia (SNI 7388: 2009). Dilihat dari nilai a_w ikan gabus asap yang diperoleh cukup tinggi, maka wajar bila pertumbuhan jamur menjadi lebih cepat karena air bebas yang diperlukan untuk pertumbuhannya sudah cukup tersedia yaitu kapang dan khamir batas minimum a_w untuk pertumbuhannya yaitu kapang (0,60-0,70), khamir (0,80-0,90)

(Winarno 2007). Penyerapan air oleh ikan gabus asap menimbulkan perubahan pada produk yang membuat lingkungan yang memungkinkan jamur tumbuh pada ikan gabus asap. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Chamidah *et al.* 2000), yang menunjukkan kemunculan jamur pada hari ke-3 penyimpanan. Menurut Darwis (2010), menyatakan bahwa jamur yang banyak dijumpai pada ikan asap yaitu jamur dari jenis *Aspergillus* sp. jamur ini dapat menghasilkan alfatoksin yang bersifat karsinogenik. Pertumbuhan jamur pada ikan asap dapat menyebabkan terjadinya perubahan bau menjadi tengik dan perubahan tekstur. Selain itu bahan pangan berlemak dengan kadar air dan kelembaban udara tertentu merupakan medium yang baik bagi pertumbuhan jamur. Jamur tersebut mengeluarkan enzim, misalnya enzim lipase dapat menguraikan trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Menurut Ketaren (1986), beberapa jenis jamur, ragi, dan bakteri mampu menghidrolisa molekul lemak.

KESIMPULAN

Pengasapan ikan gabus menggunakan alat sistem tertutup menghasilkan kadar air yang lebih rendah dibandingkan menggunakan alat sistem terbuka. Pengasapan ikan gabus menggunakan sumber asap kayu pelawan pada kedua alat pengasapan menghasilkan kadar air lebih rendah dibandingkan menggunakan sumber asap tempurung kelapa. Produk ikan gabus asap yang disimpan selama 4 hari penyimpanan masih aman untuk dikonsumsi, sedangkan pada 5 sampai 7 hari penyimpanan ikan gabus asap sudah tidak layak lagi untuk dikonsumsi karena koloni jamur yang tumbuh sudah melewati batas nilai standar yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu nilai 1×10^2 koloni/gram Standar Nasional Indonesia (SNI 7388: 2009).

DAFTAR PUSTAKA

Berhimpon SF, Ijong G, Moniharapon P. 2002. *Penentuan Praktikum: Penilaian Indera*. Manado: FPIK, UNSRAT.

- Bimantara F. 2015. Modifikasi dan pengujian alat pengasapan ikan sistem kabinet. [Skripsi]. Inderalaya: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M. 1987. *Ilmu Pangan*. Hari Purnomo dan Adino, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari : *Food Science*.
- Chamidah A., Tjahyono A, Rosidi D. 2000. Penggunaan Metode Pengasapan Cair dalam Pengembangan Ikan Bandeng Asap Tradisional.
- Darwis. 2010. Pengaruh bahan bakar kayu yang berbeda sebagai sumber asap terhadap mutu ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) Asap Selama Penyimpanan, [Skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau.
- Esminingtyas R. 2006. Perubahan mutu ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) asap selama penyimpanan. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Febriani RA. 2006. Pengaruh konsentrasi larutan asap cair terhadap mutu belut (*Monopterus albus*) asap yang disimpan pada suhu kamar. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Kadir L. 2004. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap jumlah kandungan bakteri dan kualitas fisik ikan tongkol asap (*Euthynnus affinis*). *JBP* 6: 79-84.
- Kaparang RN. 2011. Penentuan mutu ikan tanding (*Dussumieria acuta*) asap kering selama penyimpanan suhu kamar, [Skripsi]. Manado: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNSRAT.
- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Penerbit UI Press.
- Sediaoetama AD. 1985. *Ilmu Gizi Jilid I*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Susijahadi. 1983. Pertumbuhan mikroba pada bandeng (*Chanos chanos*) asap selama penyimpanan suhu kamar dalam berbagai tingkat kelembaban [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Syarief S, Santausa S, Isyana St. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan* (buku dan monografi). Bogor: PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Tejasari. 2005. *Nilai Gizi Pangan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno FG. 2007. *Teknobiologi Pangan*. Bogor: M-Brio Press.