

**THE EFFECT OF COCONUT SHELL LIQUID SMOKE APPLIED AT
VARIED CONCENTRATION AND SOAKING TIME ON THE QUALITY
OF SMOKE FLAVORED CATFISH (*Cryptopterus bicirchis*)**

By:

Sri wahyuni¹⁾, Sukirno Mus²⁾, Tjipto Leksono²⁾

Email: wahyuniphytopang9@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the quality of smoke flavored catfish (*Cryptopterus bicirchi*) produced by liquid smoking. The method used was experimental, designed as Completely Block Randomized Design (CBRD) and composed factorially 4x2. The catfish was eviscerated and then soaked in a solution of coconut shell liquid smoke at different concentration, namely: 2% (K2), 4% (K4), 6% (K6), 8% (K8), combined with second treatment factor, that was fish soaking time in the liquid smoke for 60 minutes (L60) and 90 minutes (L90). 4% (K4), 6% (K6) and 8% (K8) for 1 hour (L1) and 2 hours (L2). After soaked, the fish were then dried using an oven at the temperature of 55° C for 12 hours and then stored and observed for 36 days at room temperature. The results showed that smoke flavored catfish produced by soaking the fish into liquid smoke at the concentration of 6% for 60 minutes (K6L60) was the most preferred by panelists. The best smoke flavored catfish was showing the highest score of appearance 7,78; score of taste 7,9; score of texture 8,1. At the last day of the storage, the chemical and microbial characteristics of the product was consisted of TBA concentration 2.13, content of total acid 99.7, total phenol 6.7, moisture 7,2% and TPC 3,73 cfu/g.

Keywords: liquid smoke, smoke flavored catfish, soaking time

¹⁾Student of Fishery and Marine Science Faculty, Riau University

²⁾Lecturer of Fishery and Marine Science Faculty, Riau University

Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa Dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Mutu Ikan Selais (*Cryptopterus bicirchis*) Asap

Oleh :

Sri wahyuni¹⁾, Sukirno Mus²⁾, Tjipto Leksono²⁾

Email: wahyuniphytopang9@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan mutu ikan asap terbaik dari hasil konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair yaitu konsentrasi 2% (K2), 4% (K4), 6% (K6), 8% (K8) konsentrasi, dikombinasikan dengan faktor perlakuan kedua, yaitu pada ikan selasi (*Cryptopterus bicirchis*) waktu lama perendaman ikan pada asap cair dari masing-masing kedua 60 (L60) dan 90 (L90) menit. Faktor kombinasi ada 3 kali pengulangan sehingga jumlah satuan percobaan $4 \times 2 \times 4 = 32$ unit. Masing-masing unit percobaan berupa ikan selais asap sebanyak 7 ekor, sehingga total jumlah ikan selais yang dibutuhkan seluruhnya adalah 224 ekor. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu ikan asap selais dengan menggunakan asap cair pada tempurung kelapa yang paling disukai adalah perlakuan menunjukkan bahwa karakteristik mutu ikan selais asap K6L60 berdasarkan karakteristik segi rupa (7,78), rasa (7,94), tekstur (8,10), konsentrasi TBA (2,13) menunjukkan bahwa karakteristik K6L90 merupakan perlakuan terbaik sedangkan bau menunjukkan konsentrasi terbaik 8% dan lama perendaman 90 menit (7,82), kadar asam (9,70), total fenol (6,70), kadar air (7,23) sedangkan perlakuan terbaik K2L60 pada TPC (3,73).

Kata kunci : ikan selais, asap cair, ikan asap

¹⁾**Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau**

²⁾**Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Ikan selais (*Cryptopterus bicirchis*) adalah jenis ikan air tawar yang berasal dari Provinsi Riau yang saat ini sudah dibudidayakan secara intensif. Kandungan gizi ikan selais tergolong cukup tinggi seperti (kadar air 75,01%, protein 17,06%, dan abu 1,43%), dengan jumlah produksi yang besar seperti pada tahun 2009 mencapai angka 7.056.58 ton/tahun (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2010), kenyataan tersebut menggambarkan tingginya konsumsi masyarakat terhadap ikan selais.

Tingginya permintaan ikan selais bukan hanya dalam keadaan segar, justru masyarakat lebih tertarik pada ikan selais yang diolah menjadi ikan asap. Namun, ikan asap yang dijual dipasar umumnya menggunakan metode pengasapan konvensional. Pengasapan konvensional dapat menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak aman bagi kesehatan. Beberapa senyawa bersifat karsinogenik seperti *benzopiren* (O'Hara *et al.*, Tonogai *et al.*, 1982) dan *nitrosamine* terdapat dalam produk asap. Padil *et al.*, (2008) dan Maga (1987), menyatakan bahwa kedua senyawa tersebut dapat timbul selama pengasapan konvensional pada bahan makanan.

Seiring perkembangan zaman, ditemukan metode pengasapan terbaru yang bertujuan untuk mempermudah dan meningkatkan nilai keamanan produk seperti penggunaan asap cair. Menurut Darmadji dan Trijuana (2006), asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak

mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. Tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6-9% (dihitung dari berat kering), dan mempunyai komposisi kimia terutama tersusun lignin 36,51%, selulosa 33,61%, dan hemiselulosa 19,27%.

Penggunaan asap cair lebih menguntungkan dari pada menggunakan metode pengasapan secara tradisional karena warna dan cita rasa produk dapat dikendalikan, kemungkinan menghasilkan produk karsinogenik lebih kecil, dari proses pengasapan dapat dilakukan cepat. Untuk mendapatkan ikan asap dengan mutu yang baik, maka diperlukan informasi mengenai penggunaan konsentrasi asap cair dan lama perendaman yang tepat.

Berdasarkan pemikiran diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi asap cair tempurung kelapa terhadap dan lama waktu perendaman terhadap mutu ikan selais asap.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2015 yang bertempat di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, dan Laboratorium Bioteknologi dan Mikrobiologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah ikan selais (*Cryptopterus bicirchis*) dengan kisaran panjang 13-17cm/ekor dengan berat 18-22 gr/ekor, asap cair hasil pirolisis dari tempurung kelapa, air, dan beberapa bahan mikrobiologi

yang digunakan adalah NA (*Nutrient Agar*), aluminium foil, NaCl 0,9%, dan kertas label, aquades. Bahan yang digunakan dalam analisis kimia adalah aluminium foil, alkalis 2%, aquades, Natrium karbonat (Na_2CO_3), Reagen Folin-Ciocalteu, kertas saring, indikator *phenolptalin* 0,1%, NaOH 0,5%.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan, pisau, wadah plastik, gelas ukur, cawan petri, tabung reaksi, pipet tetes, autoclave, timbangan, cawan porselin, labu ukur, pipet tetes, erlenmeyer, gelas ukur, dan oven.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu melakukan percobaan pembuatan ikan asap menggunakan asap cair dari tempurung kelapa dengan konsentrasi yang berbeda. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor perlakuan pertama, perbedaan konsentrasi larutan asap cair, terdiri dari konsentrasi 2% (K2), 4% (K4), 6% (K6), 8% (K8), yang dikombinasikan dengan faktor perlakuan kedua, yaitu lama

perendaman ikan selais dalam larutan asap cair, yang terdiri dari atas 60 (L60) dan 90 (L90) menit. Masing-masing kombinasi kedua faktor perlakuan tersebut dilakukan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga jumlah satuan percobaan $4 \times 2 \times 4 = 32$ unit. Masing-masing unit percobaan berupa ikan selais asap sebanyak 7 ekor, sehingga total jumlah ikan selais yang dibutuhkan seluruhnya adalah 224 ekor.

Data yang diperoleh diolah secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis variansi (anava). Berdasarkan hasil analisis variansi, Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada tingkat kepercayaan 95%, berarti hipotesis ditolak, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka hipotesis diterima.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah uji organoleptik yang dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih dengan memberi kuisisioner uji mutu secara organoleptic yang meliputi rupa, rasa, bau, serta tekstur dan analisis kadar air, TBA, total fenol, TPC, dan total asam.

PROSEDUR PENELITIAN

Pembuatan ikan selais asap (Leksono, 2010)

1. Ikan yang masih segar terlebih dahulu dimatikan.
2. Kemudian setelah ikan mati, ikan dicuci terlebih dahulu sampai lendir yang melekat terbuang.
3. Setelah itu ikan ditiriskan selama 15 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN RUPA

Berdasarkan hasil penilaian terhadap rupa ikan selais asap yang Tabel 1. Nilai rupa ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

4. Ikan direndam dengan asap cair tempurung kelapa 2% (30 ml), 4% (60 ml), 6% (90 ml), dan 8% (120 ml).
5. Setelah itu ikan ditiriskan selama 15 menit.
6. Dikeringkan dengan alat pengering dengan suhu 60°C selama 10-16 jam.
7. Ikan asap disimpan pada suhu ruang diperoleh nilai rata-rata seperti pada Tabel 1.

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	7,0	6,92	6,8	6,5	6,80 ^a
	90 menit (L90)	7,1	7,0	6,9	6,8	6,94 ^{ab}
4% (K4)	60 menit (L60)	7,2	7,1	7,2	7,0	7,10 ^{bc}
	90 menit (L90)	7,2	7,2	6,9	6,8	7,04 ^{ab}
6% (K6)	60 menit (L60)	8,0	7,7	7,5	7,1	7,58 ^e
	90 menit (L90)	7,7	7,6	7,2	7,1	7,40 ^{de}
8% (K8)	60 menit (L60)	7,6	7,5	7,1	7,0	7,28 ^{cd}
	90 menit (L90)	7,5	7,3	7,2	6,7	7,26 ^{cd}
Rerata		7,4	7,28	7,10	6,87	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 6) menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi asap cair dengan lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap rupa ikan selais asap dimana $F_{hitung} (34,71) > F_{tabel} (3,01)$ pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan K6L60 mempunyai nilai rupa tertinggi dan berpengaruh sangat nyata dengan perlakuan lainnya, pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$); BNJ).

Warna pada produk pengasapan terbentuk karena interaksi senyawa karbonil dan gugus amino dalam daging. Warna coklat terjadi karena hasil reaksi Maillard yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan gula reduksi, waktu, serta temperatur pemanasan (Darmadji, 2009).

Rupa penting bagi banyak makanan, baik bagi makanan yang

tidak di proses maupun bagi yang manufaktur, rupa memegang peranan penting dalam penerimaan makanan oleh konsumen, rupa atau kenampakan juga memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan (De man, 1997).

Winarno (1997), menyatakan bahwa rupa lebih banyak melibatkan indera penglihatan dan merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah bahan pangan diterima atau tidak oleh konsumen, karena makanan yang berkualitas (rasanya enak, bergizi, teksturnya baik) belum tentu disukai konsumen bila rupa bahan pangan tersebut tidak memiliki kenampakan yang tidak baik dipandang oleh konsumen yang menilai.

Santoso (1985), menyatakan bahwa fenol akan bereaksi dengan formaldehid, dan keduanya dari asap akan membentuk permukaan mengkilat pada ikan asap. Perubahan warna ikan juga disebabkan reaksi kimia dari phenol dengan zat asam dari udara. Sedangkan menurut Simpson (1969) reaksi antar phenol dengan amoniak dari tubuh ikan akan menghasilkan warna semu kuning.

Aroma

Nilai aroma ikan selais asap hasil pengaruh perbedaan konsentrasi

dan lama perendaman dalam asap cair dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai aroma ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	7,1	7,0	6,9	6,8	6,96 ^a
	90 menit (L90)	7,2	7,1	7,0	6,8	7,02 ^{ab}
4% (K4)	60 menit (L60)	7,3	7,2	7,2	7,0	7,18 ^{bc}
	90 menit (L90)	7,4	7,3	7,2	7,2	7,28 ^{cde}
6% (K6)	60 menit (L60)	7,5	7,4	7,2	7,0	7,26 ^g
	90 menit (L90)	7,9	7,7	7,6	7,6	7,70 ^g
8% (K8)	60 menit (L60)	7,6	7,5	7,0	7,3	7,36 ^{def}
	90 menit (L90)	8,1	8,0	7,7	7,3	7,82 ^{cd}
Rerata		7,51	7,40	7,23	7,15	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 7) bau menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap bau ikan selais asap selama penyimpanan dimana $F_{hitung} (9,60) > F_{tabel} (3,01)$ pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut (Lampiran 7) menunjukkan bahwa ikan selais asap hasil perendaman dalam larutan asap cair 8% selama 90 menit mempunyai nilai aroma tertinggi dan berbeda sangat nyata dengan perlakuan lainnya, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan K6L90 pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$, BNJ). Interaksi antara kedua perlakuan tersebut nilai bau ikan asap cenderung mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya konsentrasi dan lama perendaman. Hal ini disebabkan komponen fenol dalam asap cair yang berpengaruh

pada pembentukan bau ikan asap semakin tinggi jumlahnya seiring dengan tingginya konsentrasi dan lama perendaman. Asap cair mengandung komponen yang mampu meningkatkan nilai bau dari produk yang diasapi, seperti karbonil, fenol dan asam.

Penurunan nilai organoleptik bau selama penyimpanan disebabkan mulai terjadinya perombakan komponen nutrisi oleh mikroba, misalnya protein dirombak menjadi senyawa sederhana seperti indol dan H_2S yang menghasilkan bau tidak sedap, selain itu juga terjadi oksidasi lemak yang menyebabkan bau tengik (Moeljanto, 1992).

Perubahan atau penguraian lemak dapat mempengaruhi bau dari suatu produk makanan, sehingga kerusakan lemak dapat menurunkan nilai gizi serta penyimpangan nilai bau (Winarno, 1996).

Menurut Kateren (1986), dengan meningkatkan jumlah mikroorganisme selama

penyimpanan maka enzim yang mempengaruhi terbentuknya

Rasa

Hasil pengamatan rasa yang dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih terhadap ikan selais

senyawa yang menghasilkan bau tidak enak juga akan meningkat.

(*Cryptopterus bicirchis*) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai rasa ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	7,0	6,9	6,8	6,8	6,88 ^a
	90 menit (L90)	7,2	7,1	7,1	7,0	7,09 ^a
4% (K4)	60 menit (L60)	7,2	7,2	7,1	7,0	7,13 ^{bc}
	90 menit (L90)	7,4	7,3	7,2	7,1	7,26 ^d
6% (K6)	60 menit (L60)	8,1	8,0	7,9	7,7	7,94 ^h
	90 menit (L90)	8,0	7,8	7,7	7,6	7,78 ^g
8% (K8)	60 menit (L60)	7,7	7,6	7,5	7,2	7,50 ^{ef}
	90 menit (L90)	7,6	7,5	7,4	7,2	7,42 ^e
Rerata		7,53	7,43	7,35	7,20	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 8) rasa menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap kenampakan ikan selais asap selama penyimpanan dimana F_{hitung} (21,84) $>$ F_{tabel} (3,01) pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa ikan selais asap hasil perendaman dalam larutan asap cair 6% selama 60 menit mempunyai rasa tertinggi. Interaksi antara kedua perlakuan tersebut memungkinkan ikan selais asap lebih banyak menyerap larutan asap cair, sehingga aroma dan flavor asap pada ikan selais asap yang dihasilkan lebih terasa.

Tekstur

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lainnya. Selanjutnya Hadiwiyato (1993), menyatakan bahwa perubahan cita rasa bahan pangan disebabkan oleh penguraian protein, lemak, karbohidrat melalui proses kimiawi yang terjadi akibat reaksi enzimatik.

Perbedaan rasa antara masing-masing perlakuan disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan protein. Winarno (1982) menjelaskan bahwa rasa atau tidaknya suatu produk makanan yang disebabkan adanya asam-asam amino pada protein serta lemak yang terkandung dalam makanan tersebut.

Nilai tekstur ikan selais asap hasil pengaruh perbedaan konsentrasi

dan lama perendaman dalam asap cair dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai tekstur ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	7,2	7,1	7,0	6,9	7,05 ^a
	90 menit (L90)	7,2	7,2	7,1	7,0	7,12 ^{ab}
4% (K4)	60 menit (L60)	7,2	7,3	7,2	7,2	7,25 ^c
	90 menit (L90)	7,6	7,5	7,4	7,3	7,46 ^{ef}
6% (K6)	60 menit (L60)	8,3	8,1	8,0	8,0	8,10 ^h
	90 menit (L90)	7,9	7,7	7,6	7,6	7,70 ^g
8% (K8)	60 menit (L60)	7,5	7,4	7,3	7,2	7,36 ^{de}
	90 menit (L90)	7,4	7,3	7,2	7,2	7,28 ^{cd}
Rerata		7,53	7,43	7,35	7,20	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 9) tekstur menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap kenampakan ikan selais asap selama penyimpanan dimana $F_{hitung} (75,67) > F_{tabel} (3,01)$ pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji beda nyata jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan K6L60 berbeda sangat nyata terhadap perlakuan K6L90 mempunyai nilai tekstur yang lebih tinggi, padat dan kompak, serta lebih cepat kering ketika didehidrasi ataupun ketika disimpan pada ruang **TBA (Thiobarbituric Acid)**

Nilai TBA ikan selais asap hasil pengaruh perbedaan konsentrasi

dengan kelembaban rendah. Interaksi antara kedua perlakuan tersebut memungkinkan ikan selais asap lebih banyak menyerap larutan asap cair, sehingga ikan selais lebih padat dan kompak, serta lebih cepat kering ketika dehidrasi ataupun ketika disimpan pada ruang dengan kelembaban rendah.

Purnomo (1995) menyatakan bahwa banyak hal yang mempengaruhi tekstur bahan pangan antara lain rasio kandungan protein, lemak, suhu pengolahan, kadar air aktivitas air. Selain itu, proses pengasapan dengan menggunakan metode pengasapan panas juga menyebabkan tekstur ikan selais asap lebih elastis, kompak dan tidak keras.

dan lama perendaman dalam asap cair dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Nilai TBA ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi	Lama Perendaman (L)	Lama Penyimpanan				Total	rerata
		0	15	30	45		
2% (K2)	60 menit (L60)	0,6	2,0	2,8	3,2	8,60	2,15 ^b
	90 menit (L90)	0,7	1,1	1,3	3,0	6,10	1,53 ^a
4% (K4)	60 menit (L60)	0,8	1,1	2,0	3,0	6,90	1,73 ^{ab}
	90 menit (L90)	0,7	1,4	1,6	3,0	6,70	1,68 ^{ab}
6% (K6)	60 menit (L60)	0,8	1,5	1,9	2,9	7,10	1,78 ^{ab}
	90 menit (L90)	1,5	1,8	2,3	2,9	8,50	2,13 ^b
8% (K8)	60 menit (L60)	0,6	1,6	2,4	2,9	7,50	1,88 ^{ab}
	90 menit (L90)	0,7	0,9	2,4	2,8	6,80	1,70 ^{ab}
Rerata		0,80	1,43	2,09	2,96	7,28	1,82

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan analisis variansi (Lampiran 10) menunjukkan bahwa konsentrasi ikan selais asap dengan lama perendaman berbeda sangat nyata terhadap nilai TBA dengan $F_{hitung} (3,40) > F_{tabel} (3,01)$ maka dilanjutkan uji lanjut (BNJ).

Rerata nilai TBA ikan selais asap yang diberi perlakuan penambahan asap cair tempurung kelapa berkisara antara 1,86-1,66mg Malonaldehid/kg. Semakin lama perendaman semakin turun nilai TBA ikan selais. Perubahan TBA dikarenakan penguraian lemak oleh mikroba. Batas nilai TBA ikan layak konsumsi adalah 3-4 mgM/100g. Penambahan asap cair efektif untuk menghambat oksidasi lipid pada ikan selais. Karena kandungan senyawa fenol didalam asap cair berfungsi sebagai antimikroba dan antioksidan.

Menurut Gordon (1990), pengukuran malonaldehid merupakan salah satu cara untuk mengukur tingkat ketengikan lemak. Prinsip utamanya adalah dengan mereaksikan asam 2-thiobarbiturat dengan lemak yang mengalami ketengikan dan mengandung malonaldehid (Fennema, 1985). Salah satu keuntungan dari penggunaan parameter ini adalah reagen asam TBA dapat langsung digunakan pada lemak bahan yang diuji tanpa diperlakukan ekstraksi terlebih dahulu. Selain itu keuntungan yang lain, penggunaan metode TBA langsung menganalisa aldehid yang telah diketahui menyebabkan ketengikan pada lemak (Buck, 1991).

Total Fenol

Tabel 6. Nilai Total fenol (ppm) ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	1,1	0,7	0,4	0,1	0,58 ^a
	90 menit (L90)	1,5	1,5	1,3	1,1	1,35 ^{bc}
4% (K4)	60 menit (L60)	1,7	1,6	1,6	1,5	1,60 ^c
	90 (menit (L90)	2,4	2,1	2,0	1,9	2,10 ^d
6% (K6)	60 menit (L60)	3,0	2,7	2,5	2,5	2,68 ^e
	90 menit (L90)	3,4	3,2	3,2	3,1	3,23 ^f
8% (K8)	60 menit (L60)	5,3	5,3	5,2	5,0	5,20 ^g
	90 menit (L90)	7,1	6,9	6,7	6,1	6,70 ^h
Rerata		3,19	3,00	2,86	2,66	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata total fenol ikan selais asap yang paling rendah pada perlakuan K4L90 (0,58%), diikuti dengan perlakuan K4L60 (1,35%), K8L90 (1,60%), K6L90 (2,10%), K6L60 (2,68%), K2L90 (3,23%), K8L60 (5,20%) dan nilai rata-rata yang paling tinggi pada perlakuan K2L60 (6,70%), dari nilai rata-rata di atas menunjukkan nilai total fenol ikan selais asap akan meningkat seiring dengan meningkatnya penurunan bobot.

Seiring dengan lama penyimpanan nilai total fenol semakin menurun, hal ini terjadi karena nilai asam lemak bebasnya semakin tinggi. Lemak akan mengikat fenol sehingga nilai lemak akan meningkat sedangkan nilai total fenol akan menurun.

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 11) total fenol menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap total fenol ikan selais asap selama penyimpanan dimana F_{hitung} (18,88) $> F_{tabel}$ (3,01) pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak.

Dilanjutkan dengan uji nyata jujur (BNJ).

Hasil penelitian fenol masing-masing perlakuan K4L90 0,58%, K4L60 1,53%, K8L90 1,60%, K6L90 2,10%, K6L60 2,68%, K2L90 3,23%, K8L60 5,20% K2L60 6,70%, total fenol dari perlakuan disebabkan oleh kandungan fenol pada masing-masing perlakuan yaitu asap cair tempurung kelapa mengandung fenol, 2,0%-5,13%, dan karbonil 13,28% (Tranggono, 1997).

Perbedaan ini disebabkan karena kandungan fenol yang terdapat pada masing-masing asap cair berbeda. Maga (1987), menyatakan fenol dengan titik didih yang lebih tinggi akan menunjukkan sifat antioksidan yang lebih baik jika dibandingkan dengan senyawa fenol yang bertitik didih rendah. Fenol mempunyai sifat asam, mudah dioksidasi, mudah menguap, sensitif terhadap cahaya dan oksigen, serta bersifat antiseptik.

WHO (1994), menyatakan bahwa rasa dan harum yang khas dari ikan asap sebagian besar dipengaruhi oleh fenol yang terkandung dalam asap kayu, semakin tinggi kadar

fenol pada asap akan semakin kuat aroma dan rasa asap pada ikan yang

Kadar air

Nilai rata-rata kadar air pada ikan selais asap dengan penambahan

diasapi.

asap cair tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai kadar air (%) ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair

Konsentrasi (K)	Lama Perendaman (L)	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2%	L60	5,7	5,6	5,0	2,3	4,65 ^a
	L90	6,4	5,6	5,0	4,5	5,38 ^{ab}
4%	L60	6,7	5,8	5,5	3,2	5,30 ^{ab}
	L90	7,0	6,4	6,1	4,6	6,03 ^{bc}
6%	L60	7,2	5,3	4,9	2,9	5,08 ^a
	L90	7,5	6,7	6,0	5,3	6,38 ^c
8%	L60	8,5	7,5	5,8	5,6	6,85 ^{cd}
	L90	8,9	7,9	6,7	5,4	7,23 ^d
Rerata		7,24	6,35	5,63	4,23	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan nilai analisa variansi (Lampiran 12) menunjukkan bahwa nilai kadar air ikan selais asap 20,60% (Adawiyah, 2007), berdasarkan hasil penelitian, nilai kadar air ikan selais asap pada larutan asap cair berpengaruh sangat nyata. Hal ini terlihat dari $F_{hitung} (23,33) > F_{tabel} (3,01)$ dengan tingkat kepercayaan 95% maka H_0 ditolak. Hal ini disebabkan oleh perlakuan konsentrasi dan lama perendaman ikan asap larutan asap cair berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar air ikan selais asap yang dihasilkan. Terjadinya penurunan kadar air ikan ikan baung asap disebabkan oleh larutan asap cair yang masuk kedalam daging secara osmosis, sehingga air bebas yang terdapat dalam daging ikan terdesak keluar. Kadar air bebas dalam daging ikan semakin menurun dan jumlah asap cair masuk ke dalam daging ikan semakin meningkat seiring

lamanya perendaman daging dalam larutan asap cair.

Kadar air merupakan parameter mutu yang sangat penting bagi suatu produk makanan ringan, karena kadar air merupakan zat cair yang mampu memberikan peluang terjadinya reaksi-reaksi yang dapat menimbulkan penurunan mutu. Semakin rendah kadar air maka semakin panjang daya simpan produk tersebut (Winarno, 1996).

Peningkatan nilai kadar air ikan selais asap disebabkan karena selama penyimpanan terjadi penguapan dan penyerapan (absorpsi) oleh ikan selais asap dengan lingkungan sekitarnya, dimana uap air dan oksigen dapat diserap melalui pori-pori ikan asap. Hal ini didukung pendapat Syarif dan Halid (1993), bahwa terjadinya penurunan atau peningkatan kadar air selama penyimpanan disebabkan adanya suatu proses penguapan dan

absorpsi pada bahan pangan yang dipengaruhi oleh udara lingkungan.

Kadar air suatu bahan merupakan salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap daya tahan serta mutu dari suatu produk bahan pangan. Makin rendah **Total Koloni Bakteri (TPC)**

Dari hasil analisa total bakteri pada ikan selais dengan perlakuan

kadar air suatu bahan pangan maka bahan pangan tersebut lebuhan tahan lama dan sebaliknya makin tinggi suatu bahan pangan maka akan cepat terjadinya kerusakan pada bahan pangan tersebut (Muljannah *et al.*, 1986).

perendaman dalam konsentrasi asap yang berbeda selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai bakteri TPC ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair.

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	2,8x10 ³	4,8x10 ³	6,4x10 ³	9,6 x10 ³	3,73 ^{fg}
	90 menit (L90)	2,4x10 ³	4,3 x10 ³	6,1x10 ³	9,3 x10 ³	3,69 ^g
4% (K4)	60 menit (L60)	2,3x10 ³	3,9 x10 ³	5,8x10 ³	8,0 x10 ³	3,65 ^e
	90 menit (L90)	2,2x10 ³	3,6 x10 ³	5,4x10 ³	7,8 x10 ³	3,63 ^{ef}
6% (K6)	60 menit (L60)	1,9x10 ³	3,0 x10 ³	4,9x10 ³	7,3 x10 ³	3,58 ^d
	90 menit (L90)	1,9x10 ³	2,5 x10 ³	4,6x10 ³	6,0 x10 ³	3,53 ^c
8% (K8)	60 menit (L60)	1,5x10 ³	2,5 x10 ³	4 x10 ³	5,8 x10 ³	3,48 ^a
	90 menit (L90)	1,3x10 ³	2,3 x10 ³	3,5x10 ³	4,8 x10 ³	3,43 ^b
Rerata		3,52x10 ³	3,55x10 ³	3,57x10 ³	3,59x10 ³	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis (Lampiran 13) variansi TPC menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh sangat nyata terhadap kenampakan ikan selais asap selama penyimpanan dimana F_{hitung} (177,28) $> F_{tabel}$ (3,01) pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa ikan selais asap hasil perendaman dalam larutan asap cair 2% selama 90 menit mempunyai TPC tertinggi, dan berbeda nyata

Hasil pengamatan nilai pH ikan selais (*Cryptopterus bicirchis*) asap dengan perendaman dalam larutan

dengan perlakuan lainnya pada tingkat kepercayaan 95%.

Hadiwiyoto (1993), bahwa kenaikan jumlah bakteri disebabkan kadar air yang tinggi dan tersedianya zat gizi yang cukup untuk pertumbuhan bakteri serta faktor suhu lingkungan.

Menurut Summer (1981), produk dikatakan busuk jika dalam total plate count telah tercapai 10^6 - 10^7 sel per gram. Jika total plate count melebihi jumlah ini maka akan menyebabkan produk menjadi lunak, berbau amoniak dan busuk.

pH

asap cair tempurung kelapa selama penyimpanan suhu kamar dapat dilihat Tabel 9.

Tabel 9. Nilai pH ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair.

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	6,2	6,2	6,3	6,3	6,25 ^d
	90 menit (L90)	5,9	6,1	6,1	6,3	6,10 ^{bc}
4% (K4)	60 menit (L60)	5,9	6,1	6,2	6,3	6,13 ^{bcd}
	90 menit (L90)	6,1	6,1	6,2	6,3	6,18 ^{cd}
6% (K4)	60 menit (L60)	5,7	5,9	6,2	6,3	6,03 ^{ab}
	90 menit (L90)	5,9	6,1	6,2	6,3	6,13 ^{bcd}
8% (K8)	60 menit (L60)	5,8	6,1	6,1	6,2	6,06 ^{abc}
	90 menit (L90)	5,8	5,9	6,0	6,0	5,93 ^a
Rerata		5,91	6,06	6,17	6,25	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 14) pH menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh nyata terhadap pH ikan selais asap selama penyimpanan dimana $F_{hitung} (5,04) > F_{tabel} (3,01)$ pada tingkat kepercayaan 95%, maka H_0 ditolak dan untuk melihat perlakuan mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ).

Nilai pH merupakan salah satu parameter kualitas dari asap cair yang dihasilkan. Nilai pH ini menunjukkan tingkat proses penguraian komponen kayu yang terjadi untuk menghasilkan asam organik pada asap cair. Bila asap cair memiliki nilai pH yang rendah, maka kualitas asap cair yang dihasilkan tinggi karena secara keseluruhan berpengaruh terhadap nilai awet dan daya simpan produk asap maupun sifat organoleptiknya.

Perbedaan nilai pH dipengaruhi oleh kadar fenol dan kadar asam, semakin tinggi tingkat kadar fenol dari asap semakin tinggi tingkat keasamannya yang artinya semakin rendah pula nilai pH dari asap tersebut, (Sutin, 2008).

Kadar Asam

Tabel 10. Nilai kadar asam ikan selais asap ikan selais asap dengan pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam larutan asap cair.

Konsentrasi	Lama Perendaman	Lama Penyimpanan				Rerata
		0 hari	15 hari	30 hari	45 hari	
2% (K2)	60 menit (L60)	6,1	5,4	5,0	0,7	4,30 ^a
	90 menit (L90)	8,2	7,3	6,5	0,8	5,70 ^{ab}
4% (K4)	60 menit (L60)	8,2	8,2	7,5	0,7	6,15 ^{abc}
	90 menit (L90)	9,0	8,8	7,5	0,8	6,53 ^{bc}
6% (K6)	60 menit (L60)	9,4	9,3	8,6	0,8	7,03 ^{bc}
	90 menit (L90)	10,3	9,8	9,0	0,7	7,45 ^{bc}
8% (K8)	60 menit (L60)	10,9	10,7	10,7	0,7	8,25 ^{cd}
	90 menit (L90)	14,4	14,1	9,5	0,8	9,70 ^d
Rerata		9,56	9,20	8,04	0,75	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan nilai analisa variansi (Lampiran 15) menunjukkan bahwa nilai kadar asam ikan selais asap pada larutan asap cair berpengaruh sangat nyata. Hal ini terlihat dari $F_{hitung} (13,44) > F_{tabel} (3,01)$ dengan tingkat kepercayaan 95% maka H_0 ditolak. Nilai total asam cenderung meningkat hal ini disebabkan oleh asap cair karena kenaikan keasaman dimungkinkan disebabkan oleh asap cair yang sebagian besar masuk kedalam daging akibat proses osmosis, seiring meningkatnya konsentrasi dan lama perendaman daging larutan asap cair. Keasaman dari asap cair juga dipengaruhi oleh kadar fenol pada asap cair.

Darmadji (1995) menyatakan, semakin tinggi kadar air fenol maka asap cair akan terjadi semakin asam. Senyawa yang sangat berperan semakin antimikrobia adalah senyawa fenol dan asam asetat, dan

peranannya semakin meningkat apabila kedua senyawa tersebut ada bersama-sama. Senyawa asam organik terbentuk dari pirolisis komponen-komponen kayu seperti hemiselulosa dan selulosa pada suhu tertentu.

Kadar asam merupakan salah satu sifat kimia yang menentukan kualitas dari asap yang dihasilkan. Asam organik yang memiliki peranan penting dalam pemanfaatan asap adalah asam asetat. Asam asetat terbentuk sebagian dari lignin dan sebagian lagi komponen karbohidrat dari selulosa (Sutin, 2008).

Komponen dari kayu meliputi asam yang dapat mempengaruhi citarasa dan pH produk asapan, karbonil yang bereaksi dengan protein akan membentuk pewarnaan coklat dan fenol yang merupakan pembentuk utama aroma dan menunjukkan aktivitas antioksidan (Astuti, 2002).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Interaksi antara perlakuan perbedaan konsentrasi asap cair dan lama perendaman ikan selais (*Cryptopterus bicirchis*) dalam larutan asap cair memberikan berpengaruh nyata terhadap mutu ikan selais flavor asap berdasarkan nilai rupa, bau, rasa, tekstur, TPC, dan nilai pH ($p < 0,05$), namun tidak memberikan berpengaruh nyata terhadap nilai rupa, nilai TBA, kandungan total fenol, dan nilai kadar air ($p > 0,05$)
2. Mutu ikan selais asap cair terbaik adalah hasil perlakuan perendaman ikan selais dalam larutan asap cair pada konsentrasi 6% selama 60 menit, ikan selais flavor asap tersebut menunjukkan pada karakteristik rupa permukaan daging bersih, utuh, warna mengkilat, rasa lezat dan khas ikan asap nyata serta tekstur daging kompak dan empuk. Sedangkan bau dan total fenol menunjukkan konsentrasi terbaik 8% dan lama perendaman 90 menit, semakin tinggi kandungan fenol, bau ikan asap cair akan semakin tajam.
3. Konsentrasi TBA (2,13) menunjukkan bahwa karakteristik K6L90 merupakan perlakuan terbaik sedangkan konsentrasi terbaik 8% dan lama perendaman 90 kadar asam (9,70), total fenol (6,70), kadar air (7,23) sedangkan perlakuan terbaik K2L60 pada TPC (3,73).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian penulis menyarankan perlu untuk menerapkan perendaman dalam larutan asap cair dengan konsentrasi 6% lama perendaman 60 menit dengan mempertahankan mutu ikan selais flavor asap terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Jakarta: Bumi Aksara:160 hal.
- Astuti, 2000. Aplikasi Asap Cair Sebagai Solusi Dalam Peningkatan Mutu Dan Kualitas Benih. Institut Pertanian Bogor.
- Buck. 1991. Antioxidant. Di Dalam Food Additive User's Hand Book. Jim Smith (eds). Blackie & Sons Ltd. London. Pp 149-183.
- Darmadji, P. 1995 Produksi Asap dan Sifat-Sifat Fungsionalnya. Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Darmadji, P. 2009. Teknologi Asap Cair Sebagai Pengganti Pengasapan Tradisional Pada Ikan Bilih Yang Hidup Didanau Singkarak. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas (tidak diterbitkan).
- De man., John, M., 1997. Kimia Makanan. ITB. Bandung.664 hal
- Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2010. Statistik Perikanan Budidaya Provinsi Riau. Pekanbaru (tidak diterbitkan).

- Fennema, O. R. 1985. Principle of Food Science. Marcel Dekker. New York.
- Gasperz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan untuk ilmu-ilmu pertanian, Teknik dan Biologi. Amrico. Bandung. 472 halaman.
- Gordon. 1990. The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro. Di Dalam Food Antioxidant. Hudson, B. J. F (eds). Elsevier Applied Science Publisher. London. pp 270-291
- Hadiwiyoto. S, 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Jilid I. liberty. Yogyakarta. 278 halaman.
- Kataren, S., 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta, 315 hal.
- Maga, J.A., 1987. *Smoke In Food Processing*. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida.: 1-3;113-138.
- Moeljanto, 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebat Swadaya. Jakarta. 259 hal.
- Muljanah, I., H.E. Irianto dan S. Putra, 1986. Kemunduran Mutu Bakso Ikan Nila (*Tilapia niloticus*) dan ikan mas (*Cryprinus carpio*, L) pada Penyimpanan Suhu Rendah ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan. 52: 1-8.
- O'hara, J.R., Chin, M.S., Dainius, B. and Kilbuck, J.H., 1974."Determination of Benzo (a) Pyren in Smoke Condensates by High Pressure Rapid Liquid-liquid Chromatography. J. Food Sci. (39): 38-41.
- Padil, aman, sunarno, supranto dan Prasetya A., 2008."Pengaruh Temperatur Dan Waktu Terhadap Kadar Fenol Dan Asam Asetat Pada Pembuatan Asap Cair", Seminar Nasional Teknik Kimia "kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, UPN Yogyakarta.
- Purnomo, H., 1995. Aktifitas air dan peranannya dalam pengawetan pangan. UI Press. Jakarta
- Santoso, 1985. Beberapa Aspek Yang Mempengaruhi Daya Awet Ikan Asap. Dalam Lembaran Petunjuk Tekni Bimbingan Dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Majalah No. 12-13 Th, BBPMHP. Jakarta.
- Simpson, T.H. 1969. Chemistry Of Smoke Wood. In G. Borgstrom. (Ed). Fish as food Vol. III. Academic prees. New york. 517 p.
- Summer, J., 1981. Advanced Fish Microbiology Method For Detecting Microorganism Of Public Health Significant. The Collage Of Fisheries Philipines, Manila. 218 hal.
- Sutin. 2008. Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis Serta Fraksinasinya Dengan Ekstraksi. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Syarif, R dan H. Halid, 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Kerja Sama dengan

Pusat Antar Universitas
Pangan dan Gizi. Institut
Perikanan Bogor. Jakarta.
345 hal.

Tranggono. 1996. Identifikasi Asap
Cair dari berbagai jenis
kayu dan tempurung kelapa.
Jurnal ilmu dan teknologi
pangan 1(2): 15-24.

Winarno F.G. dan B.S.L. Jennie.
1997. Kerusakan Bahan
Pangan dan Cara
Pencegahannya. Ghalia,
Jakarta. 148 hal.

Winarno, 1982. Kerusakan Bahan
Pangan dengan cara
pencegahannya. Ghalio
Indonesia. Bogor. 148 hal.

Winarno, 1996. Kimia Pangan dan
Gizi. Gramedia Pustaka
Utama. Jakarta. 253 ha

