

Karakteristik Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*)

*Characteristics of Biscuit with Jangilus (*Istiophorus sp.*) Fish Bone Flour Supplementation*

Rusky Intan Pratama^{1*}, Iis Rostini¹, dan Evi Liviawaty¹

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor Km 21 Sumedang UBR 40600
E-mail korespondensi : rusky@unpad.ac.id

Abstrak

Daging ikan Jangilus dimanfaatkan sebagai bahan dasar industri pengolahan sementara tulangnya dibuang sebagai limbah. Tulang ikan mengandung mineral-mineral penting bagi tubuh dan dapat dimanfaatkan menjadi tepung tulang ikan yang dapat ditambahkan ke dalam berbagai formulasi seperti biskuit. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaraktisasi secara kimia dan fisik biskuit dengan penambahan tulang ikan Jangilus pada jumlah tertentu. Parameter yang diamati ialah kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat (*by difference*) dan karakteristik fisik yaitu kekerasandan kerapuhan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental (Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan penambahan tepung tulang sebanyak 0% (A), 5% (B), 10% (C), 15% (D), 20% (E) dan 3 ulangan untuk sampel uji proksimat) dan deskriptif (karakteristik fisik). Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang mempengaruhi kadar air, abu, protein dan lemak. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya komposisi awal bahan-bahan, suhu dan waktu pemanggangan. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan nilai tertinggi 760,89 gf (E) dan nilai terendah 319,86 gf (A). Semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat kekerasannya akan meningkat. Hasil pengujian *fracturability* menunjukkan nilai tertinggi adalah 5,52 mm (A) dan nilai terendah 4,38 mm (E). Semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat *fracturability*-nya cenderung akan semakin besar. Nilai kekerasan dan kerapuhan biskuit dipengaruhi oleh komposisi penyusun biskuit, tepung tulang serta suhu dan waktu pemanggangannya.

Kata kunci : biskuit, jangilus, tepung tulang

Abstract

Jangilus fish meat are often utilized as one of the processing industries raw materials whereas the bone part were discarded as waste. Fish bone is still containing minerals and can be utilized as fish bone flour which then can be added to various food formulations such as biscuits. The purposes of this research were to study and describe the chemical and physical characteristics of Jangilus fish bone flour added biscuit. The observed parameters were moisture, ash, total protein, total fat and carbohydrate by difference contents) and physical characteristics (hardness and *fracturability*). Experimental (Complete Randomized Design with 5 treatments of 0% (A), 5% (B), 10% (C), 15% (D), 20% (E) fishbone flour addition and 3 repetitions for proximate analysis samples) and descriptive (for hardness and *fracturability* samples) methods were used in this research. The proximate analysis results showed that Jangilus fish bone flour addition had a significant effect on moisture, ash, protein and fat content. The affecting factors were the prior composition of the raw materials, baking temperature and time. Biscuits hardness test results showed that 760,89 gf (E) was the highest hardness value and 319,86 gf (A) was the lowest hardness value. The values increased coincide with the increasing amount of fish bone addition. Biscuits *fracturability* test results showed that 5,52 mm (A) was the highest *fracturability* value and 4,38 mm was the lowest (E). The values increased coincide with the increasing amount of fish bone addition. Biscuit's hardness and *fracturability* value were affected by biscuit and fish bone composition and also baking temperature and time.

Keyword: biscuit, jangilus, bone flour

Pendahuluan

Ikan yang banyak ditangkap dan dimanfaatkan di bagian selatan Jawa Barat khususnya di daerah Palabuhanratu Sukabumi ialah ikan Jangilus (*Istiophorus* sp.). Ikan ini hasil tangkapannya melimpah pada bulan-bulan tertentu hingga mencapai 1000-3000 kg per-bulannya (PPN Palabuhanratu 2012). Industri-industri pengolahan sekitar Palabuhanratu banyak memanfaatkan bagian daging ikan ini sebagai bahan dasar pembuatan bakso ikan, sehingga tulang ikan Jangilus menjadi limbah yang belum banyak dimanfaatkan.

Mineral-mineral dari tulang ikan ini masih dapat dimanfaatkan oleh tubuh jika dikonsumsi, akan tetapi tulang ikan terutama ikan yang berukuran besar seperti ikan Jangilus, bukan merupakan bentuk bahan makanan yang mudah untuk dikonsumsi secara langsung oleh manusia. Tulang ikan perlu untuk diperlunak agar pemanfaatannya bisa efisien bagi tubuh. Pelunakan dengan pemasakan untuk membantu pengunyahan dapat berperan pada meningkatnya asupan Ca dari makanan (Malde *et al.* 2010). Tahap pelunakan itu dilakukan pada saat preparasi pembuatan tepung tulang ikan. Tepung tulang ikan kemudian dapat ditambahkan sebagai fortifikan pada berbagai formulasi produk yang telah dikenal oleh masyarakat luas.

Salah satu produk yang telah lama dikenal dan digemari oleh masyarakat luas dari berbagai kalangan dan usia adalah biskuit. Biskuit adalah sejenis makanan yang terbuat dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain, dengan proses pemanasan dan pencetakan (BSN 1992). Makanan yang dikenal dengan baik oleh masyarakat seringkali menjadi media untuk bahan-bahan fortifikan karena dengan begitu nutrisi yang ditambahkan ke dalam produk tersebut akan lebih banyak dikonsumsi oleh lebih banyak orang.

Terdapat empat faktor kualitas yang menentukan dalam suatu produk makanan, yaitu penampakan, flavor, tekstur dan nutrisi produk tersebut (Phadungath 2007). Karakteristik fisik dan kimia biskuit merupakan faktor yang mempengaruhi produk akhirnya. Karakteristik kimia seperti proksimat banyak dipengaruhi oleh komposisi biskuit dimana masing-masing bahan memiliki fungsinya masing-masing dan kandungan proksimat ini penting untuk diketahui karena akan berkaitan dengan faktor-faktor karakteristik lainnya.

Karakteristik fisik seperti kekerasan (*hardness*) dan *fracturability* termasuk ke dalam kajian reologi produk. Karakteristik ini perlu dipelajari karena dapat mempengaruhi bentuk fisik, tekstur, penampakan dan kerenyahan secara organoleptik produk biskuit yang dihasilkan. *Hardness* dan *fracturability* dipandang sebagai dua indikator penting dalam menganalisis tekstur makanan terutama dalam produk-produk *baked* seperti roti dan biskuit (Wenzhao *et al.* 2013). Penelitian mengenai karakteristik kimia dan fisik biskuit dengan penambahan tulang ikan Jangilus hingga saat ini belum pernah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini ialah mengkarakterisasi secara kimia dan fisik biskuit yang dihasilkan dengan penambahan tulang ikan Jangilus pada jumlah tertentu. Karakteristik kimia yang dikaji ialah kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat biskuit sedangkan karakteristik fisiknya meliputi tingkat *hardness* (kekerasan) dan *fracturability* (kerapuhan).

Bahan Dan Metode

Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pembuatan tepung tulang Jangilus, pembuatan biskuit dengan penambahan tepung tulang Jangilus (dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNPAD. Tahap berikutnya ialah tahap pengujian (Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan dan Laboratorium Jasa Uji, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, seluruhnya di lingkungan Universitas Padjadjaran). Sampel tulang ikan Jangilus seberat 1kg diperoleh dari pasar ikan Palabuhanratu dan diangkut menggunakan *coolbox* menuju Laboratorium Teknologi Industri Hasil Perikanan di Jatinangor, Sumedang untuk dipreparasi dan dibuat tepung tulang dan biskuit. Proses pembuatan tepung tulang dan biskuit mengacu pada Asni (2004) dengan bahan-bahan tepung terigu *Kunci Biru*, air, gula pasir, telur, margarin *Blue Band*, susu bubuk *Dancow*, *baking powder*, dan vanili yang diperoleh dari pasar Cileunyi, Kabupaten Bandung.

Komposisi bahan baku biskuit yang dilakukan ialah tepung terigu 400 g, tepung gula 120 g, margarin 200 g, kuning telur 4 g, susu *full cream* 16 g, *baking powder* 1 g dan vanili 2 g. Jumlah penambahan tepung tulang ikan Jangilus

dilakukan berdasarkan persentase dari jumlah tepung terigu dan terbagi menjadi 5 perlakuan yaitu: A (0%), B (5%), C (10%), D (15%) dan E (20%). Sampel biskuit yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik kedap udara untuk diangkut ke masing-masing laboratorium uji untuk diuji kandungan proksimat serta *hardness* dan *fracturability*-nya.

Prosedur Analisis

Analisis proksimat yang dilakukan terhadap sampel ikan mas terdiri dari analisis terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak berdasarkan prosedur pada AOAC (2005) dan kadar karbohidrat *by difference* berdasarkan BeMiller (2003). Peralatan yang digunakan dalam analisis ini ialah timbangan analitik, cawan pengabuan, desikator, peralatan analisis protein dan lemak (*Kjeltec dan Soxhlet*), buret, erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, labu ukur, volume pipet. Pengujian *hardness* dan *fracturability* dilakukan berdasarkan modifikasi dari Astuti (2008) dan Henriques *et al.* (2013). Alat yang digunakan untuk menguji *hardness* dan *fracturability* sampel biskuit pada penelitian ini adalah *Texture Analyser* model *TA.XTE* *Express* (*Stable Mycro Systems*) dengan kapasitas gaya: 5kg.f (50N), resolusi gaya: 0.1g; kisaran kecepatan: 0.1 – 10mm/s, kisaran *setting*: 0.1 – 135mm, menggunakan probe P6. Parameter yang diukur dinyatakan dalam bentuk grafik kurva secara otomatis pada komputer yang terhubung dengan alat. Hasil pengujian *hardness* berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara

kekuatan (g) dan waktu (s) dengan satuan *gram force* (*g Force*) sedangkan untuk *fracturability* satuannya ialah mm.

Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dan deskriptif. Parameter yang diamati ialah kandungan proksimat (kadar air, abu, protein, lemak dan karbohidrat (*by difference*)) dan karakteristik fisik yaitu *hardness* dan *fracturability*. Metode deskriptif digunakan untuk membahashasil uji karakteristik fisik *hardness* dan *fracturability* berdasarkan referensi-referensi dan data sekunder. 5 perlakuan (A, B, C, D, E) dan 3 kali ulangan dengan menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk sampel yang akan diuji proksimat. Data yang diperoleh dari hasil analisis proksimat dianalisis secara statistik (ANOVA) dengan model rancangan percobaan menurut Gasperz (1991). Seluruh perlakuan untuk analisis *hardness* dan *fracturability* dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Kimia

Penambahan tepung tulang ikan jangilus memberikan pengaruh yang berbeda pada biskuit yang dihasilkan. Hasil analisis proksimat biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan Jangilus disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis proksimat sampel biskuit (%)
Table 1. Proximate analysis results of biscuit samples

Parameter	A	B	C	D	E
Kadar air	3,16 ^a	2,76 ^b	2,36 ^c	2,03 ^d	1,85 ^d
Kadar abu	0,62 ^c	2 ^b	3,11 ^a	3,82 ^a	3,89 ^a
Kadar protein	9,63 ^c	10,41 ^b	10,77 ^b	11,7 ^a	11,85 ^a
Kadar lemak	13,13 ^a	8,57 ^b	8,18 ^b	7,99 ^b	7,7 ^b
Kadar karbohidrat (<i>by difference</i>)	73,46	76,26	75,58	74,46	74,71

Keterangan: Nilai diberikan dalam rata-rata dan standar deviasinya (r=3). Angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 5% menurut uji *Least Significant Difference* (LSD)

Secara umum penambahan tepung tulang ikan jangilus meningkatkan kandungan protein dan kadar abu biskuit, sementara kandungan air, lemak dan karbohidrat cenderung menurun. Perubahan komposisi dan kualitas biskuit akan dipaparkan dalam sub bab selanjutnya.

Kadar Air

Nilai kadar air biskuit menunjukkan hasil yang menurun bersamaan dengan semakin meningkatnya penambahan tepung tulang. Seluruh

biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan Jangilus yang dihasilkan menunjukkan jumlah kandungan air yang termasuk rendah. Kadar air awal biskuit pada perlakuan A (0% penambahan tepung tulang) merupakan nilai yang paling rendah (1,85%) dan semakin meningkat kandungan bersamaan dengan semakin tingginya penambahan tepung tulang Jangilus (3,16% pada perlakuan E (20%)). Proses pengeringan berlangsung dengan baik dan masih memenuhi standar kadar air biskuit yang ditetapkan oleh BSN (1992) yaitu maksimum 5%. Perbedaan kadar air yang terjadi sebagian besar dipengaruhi oleh proses pemanasan pada masing-masing perlakuan biskuit. Kadar air produk juga akan dipengaruhi oleh kadar air awal bahan bakunya (Pratama 2011). Kadar air tepung tulang Jangilus cukup rendah yaitu mencapai 9,31% (Rahman 2014). Kadar air tepung tulang ikan jenis lain seperti nila diketahui dapat mencapai 14,2% (Petenuci *et al.* 2010) dan tepung tulang kepala ikan lele berkisar 2,4-3,3% (Ferazuma dkk. 2011)

Selama pemanggangan banyak air yang terevaporasi dari adonan biskuit. Kondisi pemanggangan yang dibutuhkan bagi biskuit yang berbeda akan tidak sama karena cara terbentuknya struktur dan jumlah kadar air yang harus dihilangkan tergantung pada kekayaan formulasi. Perubahan yang dapat dilihat pada adonan biskuit yang sedang dipanggang salah satunya ialah pengurangan kandungan airnya hingga 1-4%. Selama pemanggangan ini juga terjadi kehilangan kadar air dari permukaan produk oleh evaporasi yang diikuti perpindahan kelembaban ke permukaan yang terus-menerus hilang ke lingkungan oven. Kadar air yang dikehendaki pada biskuit ditentukan oleh dua faktor. Nilai kadar air yang terlalu rendah menyebabkan biskuit akan memiliki rasa gosong dan warnanya akan terlalu gelap, jika terlalu tinggi maka strukturnya tidak akan menjadi renyah, dapat mengalami patah (*checking*) dan perubahan flavor selama penyimpanan akan terjadi lebih cepat (Manley 2000). Komposisi proksimat yang tinggi dari nilai protein, lemak dan abu dapat diakibatkan oleh kehilangan air sehingga nutrisi terkonsentrasi pada saat pengolahan (Petenuci *et al.* 2008). Menurut Passos *et al.* (2013), kadar air biskuit dan *cracker* komersial bervariasi antara 1,7 hingga 5%.

Kadar Abu

Kadar abu akan dipengaruhi oleh adanya kandungan mineral-mineral awal dalam bahan baku. Nilai kadar abu dari biskuit yang dihasilkan

cenderung meningkat mulai dari perlakuan A (0%) yaitu sebesar 0,62% hingga perlakuan E (20%) sebesar 3,89%. Kadar abu biskuit meningkat bersamaan dengan semakin bertambahnya jumlah tepung tulang Jangilus dalam formulasi biskuit. Penambahan jumlah kadar abu biskuit ini disebabkan oleh adanya tambahan mineral yang berada dalam tepung tulang yang ditambahkan pada formulasi biskuit tersebut. Menurut Rahman (2014), kadar abu tepung tulang ikan Jangilus mencapai 61,16%. Jumlah kadar abu seluruh biskuit tepung tulang Jangilus (perlakuan B, C, D, E) yang dihasilkan melebihi (belum memenuhi) standar kadar abu yang ditetapkan oleh BSN (1992) yaitu maksimum 1,6%. Walaupun begitu, kandungan abu beberapa biskuit dan *crackers* komersial dapat berkisar antara 0,5-4,3% (Passos *et al.* 2013).

Kadar abu suatu bahan menggambarkan banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Semakin besar kadar abu suatu bahan makanan, menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung oleh makanan tersebut. Kadar abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan daya tahan adonan terhadap pengembangan (Ningrum 1999; Sulaswatty 2001). Menurut Hemung (2013), bagian utama dalam tepung tulang ialah kadar abu yang ditemukan sebanyak 75%. Abu dalam tepung tulang dari beberapa jenis ikan dapat mencapai 40%. Kandungan abu yang lebih tinggi dari itu menunjukkan bahwa kemurnian yang tinggi didapatkan dari bagian-bagian tulang yang diuji dan hal ini merupakan hal yang perlu diperhatikan. Penelitian mengenai karakteristik kimia tepung tulang ikan salmon dan *cod* menunjukkan bahwa kandungan abu tepung tulang ikan salmon berkisar antara 43-67,8 g/100 g, kandungan abu ikan *Cod* 65,7 g/100 g (Malde *et al.* 2010), ikan nila sebesar 18,3% (Petenuci *et al.* 2010) dan tepung kepala ikan lele berkisar antara 3,7-4,97% (Ferazuma dkk. 2011)

Kadar Protein

Kandungan protein biskuit yang dihasilkan cenderung meningkat bersamaan dengan penambahan jumlah tepung tulang yang semakin tinggi (9,63-11,85%). Nilai kadar protein yang diperoleh untuk seluruh perlakuan masih memenuhi standar kadar protein yang ditetapkan oleh BSN (1992), yaitu minimum 9%. Menurut Passos *et al.* (2013), kandungan protein beberapa biskuit dan *crackers* komersial bervariasi jumlahnya mulai dari 3-14,6%. Kandungan protein

(total) biskuit akan dipengaruhi oleh kadar protein tepung tulang ikan yang ditambahkan karena tepung tulang ikan diketahui memiliki kandungan protein yang tinggi. Tepung tulang ikan nila diketahui mengandung kandungan protein hingga mencapai 40,8% (Petenuci *et al.* 2008), kandungan protein tepung tulang ikan tuna mencapai 29-56% (Adriani *et al.* 2012) sementara tepung kepala ikan lele mencapai 9,9-11,4% (Ferazuma dkk. 2011).

Tinggi atau rendahnya nilai protein yang terukur dapat dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang (dehidrasi) dari bahan. Nilai protein yang terukur akan semakin besar jika jumlah air yang hilang semakin besar. Menurut Sebranek (2009), kandungan protein yang terukur tergantung pada jumlah bahan-bahan yang ditambahkan dan sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan air.

Jumlah kandungan protein total tepung tulang ikan yang cukup tinggi ternyata tidak mencerminkan kualitas proteinnya sebagai nutrisi. Penelitian Adriani *et al.* (2012) menunjukkan bahwa protein dalam limbah tulang ikan (cakalang) sebagian besar ialah kolagen. Kolagen ialah protein *fibrous* yang keteceranaannya rendah dan asam-asam aminonya minimal sehingga tidak digunakan untuk sumber protein bagi pakan. Kualitas protein kolagen rendah dan kekurangan asam amino triptofan dan asam amino esensial lainnya. Menurut Fellows (2000), pengurangan ketebalan adonan biskuit dari 4,9 mm menjadi 3,8 mm yang dipanggang pada suhu 170°C selama 8 menit, menghasilkan kehilangan yang besar akan asam amino berikut ini: triptofan dari 8% menjadi 44%; metionin dari 15% menjadi 48%; lisin dari 27% menjadi 61%.

Kadar Lemak

Kandungan lemak biskuit cenderung menurun nilainya bersamaan dengan bertambahnya jumlah penambahan tepung tulang Jangilus (13,3% pada perlakuan A menurun hingga 7,7% pada perlakuan E). Hal ini dapat terjadi karena kandungan nutrisi lain seperti protein dan abu dalam uji proksimat meningkat karena adanya penambahan tepung tulang sehingga nilai dari kadar lemak pada biskuit terlihat menurun. Kandungan lemak pada biskuit dengan penambahan tepung tulang dipengaruhi oleh komposisinya yaitu *shortening* dan kandungan lemak alami yang terkandung dari tulang ikan sebagai bahan baku tepung tulang. Seluruh nilai kadar lemak biskuit dengan penambahan tepung tulang belum memenuhi standar kadar lemak yang ditetapkan oleh BSN

(1992), yaitu minimum 9,5%. Menurut Passos *et al.* (2013), kandungan lemak beberapa biskuit dan *crackers* komersial dapat mencapai 11,1-29%.

Kehilangan kadar lemak dan air dapat terjadi karena denaturasi protein pada jaringan dalam tingkatan yang dapat menyebabkan penurunan daya ikat air dan sifat emulsifikasi protein (Hassan 1988). Bagian tulang ikan juga masih memiliki kandungan lemak. Tepung tulang salmon kandungan lemaknya mencapai 0,2-17,8 g/100 g, ikan *cod* 7,9 g/100 g (Malde *et al.* 2010), ikan nila 25,3% (Petenuci *et al.* 2008) dan tepung kepala ikan lele berkisar 19,2-20,5% (Ferazuma dkk. 2011), sedangkan Hemung (2013) menyatakan kandungan lemak dalam tulang ikan diketahui berkisar antara 1-27%. Kandungan lemak dalam tulang berkorelasi dengan lemak dalam tubuh masing-masing spesies ikan dan ikan yang besar atau sudah tua mengandung lemak yang tinggi.

Pemotongan tulang pada saat pembuatan tepung tulang juga membantu pelepasan lemak dan air karena dapat meningkatkan luas permukaan bahan yang kontak dengan panas pada tahap pemasakan. Pengecilan ukuran memfasilitasi penetrasi uap air dan udara panas pada sel yang mengandung lemak (Iriyanto & Giyatmi 2009). Proses pemanasan ketika pemanggangan juga akan mempengaruhi kandungan lemak biskuit. Protein akan terkoagulasi jika bahan dipanaskan sehingga banyak dari air dan lemak akan keluar (Windsor 2001).

Kadar Karbohidrat (by difference)

Hasil pengujian statistik Anova menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan penambahan tepung tulang Jangilus tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar karbohidrat biskuit. Kandungan karbohidrat *by difference* pada uji proksimat sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi lainnya oleh karena itu kandungan karbohidrat biskuit dari seluruh perlakuan nilainya mengalami peningkatan dan penurunan. Kecenderungan yang dapat dilihat disini ialah bahwa perlakuan A (tanpa penambahan tepung tulang) memiliki kandungan karbohidrat yang lebih rendah daripada perlakuan lain dengan penambahan tulang walaupun uji statistik Anova menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal ini disebabkan oleh kandungan karbohidrat yang terdapat di dalam tepung tulang.

Nilai kandungan karbohidrat pada seluruh biskuit yang dihasilkan memenuhi standar kadar karbohidrat yang ditetapkan oleh BSN (1992)

yaitu minimum 70%. Menurut Passos *et al.* (2013), kandungan karbohidrat beberapa biskuit dan *crackers* komersial berkisar mulai 56,8-74,6%. Pengukuran beberapa profil proksimat dalam hal ini kadar karbohidrat biskuit seringkali diperlukan untuk menjamin bahwa tepung tulang yang diuji memenuhi peraturan-peraturan pangan yang berlaku. (Vignesh & Srinivasan 2012). Kandungan karbohidrat pada produk perikanan akan dipengaruhi oleh proses pengolahan disamping kandungan awalnya dalam ikan. Karbohidrat dapat terurai menjadi bentuk-bentuk senyawa yang lebih sederhana. Produk dekomposisinya antara lain ialah glukosa, gula fosfat, asam piruvat dan asam laktat (Irianto & Giyatmi 2009). Pengurangan kandungan air yang terjadi dapat berpengaruh terhadap hasil pengukuran nilai karbohidrat sama seperti nilai kadar proksimat lainnya. Kedua hal ini dapat menjelaskan peningkatan dan penurunan nilai karbohidrat biskuit-biskuit yang diuji.

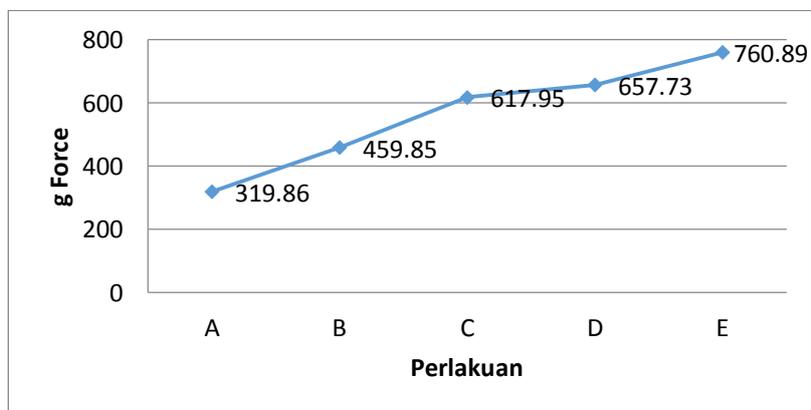
Perubahan nutrisi utama selama pemanggangan terjadi pada permukaan makanan maka perbandingan daerah permukaan dengan volume merupakan faktor penting dalam menentukan pengaruh pada kehilangan nutrisi secara menyeluruh. Bagian-bagian pada biskuit

dipanaskan pada tingkatan suhu yang tidak terlalu jauh berbeda dan karena ukurannya kecil maka waktu pemanggangannya lebih singkat, serta kehilangan nutrisinya oleh karena itu berkurang (Fellows 2000). Kandungan karbohidrat pada biskuit cukup tinggi karena bahan dasarnya berasal dari sereal dan adanya penambahan gula (Passos *et al.* 2013).

Karakteristik Fisik

Hardness

Data hasil pengujian terhadap tingkat *hardness* biskuit pada Gambar 1, menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekerasan biskuit tertinggi adalah 760,89 gf (perlakuan E) dan nilai terendah adalah 319,86 gf (perlakuan A). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat kekerasannya juga akan meningkat. Nilai kekerasan biskuit yang terukur serta tekstur biskuit akan dipengaruhi oleh komposisi penyusun biskuit, suhu dan waktu pemanggangannya (*bake*).



Gambar 1. Grafik nilai *hardness* biskuit tepung tulang Jangilus
Figure 1. Graphic of *Jangilus* fish bone flour biscuits hardness values

Nilai kekerasan yang semakin meningkat menggambarkan tekstur yang semakin serta bersifat kurang renyah dibandingkan produk yang memiliki nilai kekerasan lebih rendah. Menurut Najibullah dkk (2013), penambahan tepung tulang ikan pada produk perikanan nugget dapat meningkatkan nilai kekerasannya. Tingkat kekerasan dipengaruhi oleh derajat gelatinisasi, derajat pengembangan, indeks kelarutan air dan indeks penyerapan air. Derajat gelatinisasi pati yang semakin tinggi akan menyebabkan derajat pengembangan semakin tinggi, sehingga nilai kekerasan menurun (Muchtadi dkk. 1988 dalam

Pitrawati 2008). Tingkat kekerasan yang rendah dapat disebabkan oleh kandungan lemak. Lemak dapat membentuk suatu kompleks dengan amilosa yang dapat menurunkan derajat pengembangan, namun perbandingan lemak dengan amilosa yang semakin tinggi menyebabkan kekerasan menurun karena semakin banyak lemak yang tidak membentuk kompleks dengan amilosa. Lemak bebas yang tidak membentuk kompleks dengan amilosa ini menyebabkan produk menjadi tidak keras (Harper 1981 dalam Pitrawati 2008).

Matriks jenis biskuit *crackers* dan *hard sweet* jika dilihat dari mikro strukturnya memiliki

dinding-dinding tipis dan merupakan struktur protein yang berkesinambungan dengan bagian pati melekat di dalamnya dan lemak berada dalam globula-globula kecil. Pembentukan struktur merupakan kombinasi dari gelatinisasi pati/matriks protein dan pengerasan karena kehilangan kadar air. Pembentukan struktur terjadi pada waktu seperempat atau tiga perempat bagian dari total waktu pemanggangan. Perubahan struktur yang terjadi berhubungan dengan waktu dan melibatkan beberapa aspek formulasi serta bentuk dari potongan adonan. Gelembung udara dan uap air terbentuk dan mengembang menyebabkan besarnya pengurangan densitas adonan. Struktur berpori terbuka inilah yang menyebabkan biskuit memiliki tekstur yang baik. Pengembangan dari gelembung-gelembung udara ini selama pemanggangan merupakan hasil dari meningkatnya suhu yang juga meningkatkan tekanan uap air di dalamnya. Perubahan inti yang paling penting pada pembentukan gelembung udara dan pengembangannya dalam media ialah pada awalnya menjadi lunak dan fleksibel lalu diikuti dengan penyempitan dan pengerasan (Manley 2000).

Indeks penyerapan air yang tinggi dapat menurunkan tingkat kekerasankarena semakin banyak air yang diserap maka produk yang dihasilkan akan semakin lunak. Hal ini juga terjadi pada biskuit dengan penambahan tepung tulang Jangilus dimana semakin tinggi penambahannya maka kadar air biskuit semakin rendah dan dapat diartikan semakin tinggi nilai kekerasannya. Indeks kelarutan air juga memiliki pengaruh yang sama, jika indeks kelarutan airnya tinggi maka tingkat kekerasan akan menurun dan menjadi mudah hancur (tidak keras) (Pitrawati 2008). Faktor yang mempengaruhi nilai tingkat kekerasan produk biskuit yang dihasilkan ialah formulasi biskuit, ketebalan biskuit serta konsentrasi tepung tulang yang ditambahkan (Kaya 2008).

Tepung sangat mempengaruhi tekstur produk yang dipanggang, kekerasan (*hardness*) dan bentuk biskuit. Sifat dari pengaruh-pengaruh ini berbeda bagi biskuit yang berbeda dan berkaitan dengan pengkayaan oleh lemak dan gula dan juga cara adonan dicampur. Jika kadar abu tepung terlalu tinggi maka fungsi gluten selama pemanggangan terganggu dan struktur biskuit akan berbeda (Manley 2000).

Sukrosa dalam adonan biskuit menjadi larut atau sebagiannya larut tergantung pada jumlah air yang ada dan lalu mengalami rekristalisasi atau membentuk suatu kaca amorf (suatu cairan lewat beku) setelah pemanggangan.

Gula dalam bentuk ini sangat mempengaruhi tekstur dari biskuit, jika jumlah sukrosa tinggi maka biskuit akan keras (Manley 2000).

Produk dengan kandungan lemak dan gula yang lebih banyak memiliki struktur yang lebih plastis (Manley 2000). Kandungan gula dan lemak akan mempengaruhi pengembangan biskuit karena pada adonan yang kurang diperkaya oleh lemak dan gula maka glutennya akan terbentuk dan mengembang selama pemanggangan. Strukturnyapun berbeda, pada adonan yang kaya akan lemak dan gula strukturnya lebih renyah, terbuka dan tidak beraturan sedangkan pada adonan lain strukturnya berlapis-lapis (Manley 2001). Biskuit yang terlalu mengembang densitasnya berkurang sehingga akan berpengaruh pada tingkat kekerasan dan *fracturability* biskuit.

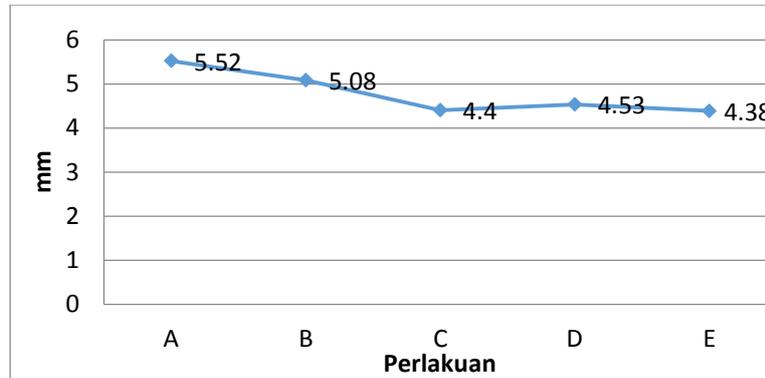
Suhu dan waktu pemanggangan juga dapat mempengaruhi nilai kekerasan biskuit yang dihasilkan. Pemanasan yang cepat pada suhu tinggi menyebabkan perubahan yang lebih besar pada tekstur makanan. Perubahan tekstur karena pemanggangan ditentukan oleh sifat makanan (kandungan alami dan komposisi lemak, protein karbohidrat struktural (selulosa, pati dan petin), suhu dan lamanya pemanasan. Ciri dari produk yang dipanggang (*bake*) ialah terbentuknya lapisan kerak/kulit keras kering (*crust*). Makanan lain seperti biskuit dipanggang hingga kelembaban yang lebih rendah dan perubahan-perubahan yang terjadi pada bagian lapisan kerak terjadi di seluruh makanan dan mengakibatkan adonan biskuit mengeras. Pemanasan pada produk pangan dapat mengakibatkan protein terdenaturasi, kehilangan kemampuannya dalam mengikat air, lemak meleleh dan terdispersi ke seluruh makanan. Permukaan kering dan tekstur menjadi semakin renyah dan keras bersamaan dengan terbentuknya lapisan kerak yang berpori oleh koagulasi, degradasi dan pirolisis parsial dari protein (Fellows 2000).

Perubahan struktur yang terjadi berhubungan dengan waktu dan melibatkan beberapa aspek formulasi serta bentuk dari potongan adonan. Gelembung udara dan uap air terbentuk dan mengembang menyebabkan besarnya pengurangan densitas adonan. Struktur berpori terbuka inilah yang menyebabkan biskuit memiliki tekstur yang baik. Pengembangan dari gelembung-gelembung udara ini selama pemanggangan merupakan hasil dari meningkatnya suhu yang juga meningkatkan tekanan uap air di dalamnya. Perubahan inti yang paling penting pada pembentukan gelembung udara dan pengembangannya dalam media ialah

pada awalnya menjadi lunak dan fleksibel lalu diikuti dengan penyempitan dan pengerasan (Manley 2000).

Fracturability

Data hasil pengujian terhadap tingkat *fracturability* biskuit pada Gambar 2 di bawah ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata *fracturability* biskuit tertinggi adalah 5,52 mm (perlakuan A) dan nilai terendah adalah 4,38 mm (perlakuan E).



Gambar 2. Grafik nilai *fracturability* biskuit tepung tulang Jangilus
Picture 2. Graphic of Jangilus fish bone flour biscuits *fracturability* values

Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat *fracturability*-nya cenderung akan semakin besar. *Fracturability* itu sendiri menggambarkan kerapuhan atau kemudahhancuran dari biskuit yang diuji. Faktor-faktor yang mempengaruhinya yaitu komposisi dan proses pengolahan yang berkenaan dengan struktur adonan dan dengan alasan yang kurang lebih sama dengan tingkat nilai kekerasan biskuit. Berdasarkan kedua atribut tekstur ini dapat dikatakan bahwa semakin banyak penambahan tepung tulang ikan Jangilus maka tingkat kekerasan dan kerapuhannya semakin tinggi.

Komposisi yang digunakan dalam membuat biskuit dapat mempengaruhi kekerasan dan kerapuhan produknya. Tepung tulang ikan memiliki kandungan abu yang tinggi dan dapat mencapai hingga 75% (Hemung 2013). Menurut Ningrum (1999) dan Sulaswaty (2001), kadar abu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan daya tahan adonan terhadap pengembangan. Mineral yang ada dalam tepung umumnya bersifat melemahkan struktur jaringan gluten yang terbentuk pada adonan.

Perubahan utama yang dapat dilihat pada adonan biskuit yang sedang dipanggang yaitu: reduksi yang besar pada densitas produk yang berkaitan dengan pembentukan suatu struktur berpori yang terbuka, pengurangan kandungan air hingga 1-4%, dan perubahan dalam warna

permukaan (Manley 2000). Pengurangan densitas biskuit yang terjadi juga dapat mempengaruhi kerapuhan biskuit yang dihasilkan.

Fluktuasi pengukuran terjadi pada hasil tingkat kerapuhan perlakuan C, D dan E. Fluktuasi pada pengukuran dapat terjadi karena adanya perbedaan pori-pori, jika jumlah pori bertambah maka gayanya akan semakin kuat. Hal ini dapat digunakan untuk menggambarkan sifat kerenyahan dan *grainy* dari sampel (Wenzhao *et al.* 2013). Tekstur makanan sebagian besar ditentukan oleh kadar air, kandungan lemak, jenis serta jumlah karbohidrat struktur (selulosa, pati dan bahan berpektin) dan protein. Perubahan dalam tekstur disebabkan oleh hilangnya kadar air atau lemak, pembentukan atau penguraian emulsi dan gel, hidrolisis karbohidrat polimerik, koagulasi dan hidrolisis protein (Fellows 2000). Tidak semua bahan mudah pecah atau rapuh, tetapi jika bahan-bahan tersebut rapuh maka titik *fracturability* terjadi dimana plot grafik memiliki puncak yang signifikan (gaya menurun) selama penekanan produk oleh *probe*. (Bourne 1982). Faktor yang mempengaruhi uji penusukan diantaranya ialah, sifat alami makanan (produk yang lunak akan memberikan gaya yang lebih rendah), ukuran dan bentuk *probe*, kedalaman penetrasi, dan kecepatan *probe* ketika menguji makanan viskoelastis (Phadungath 2007).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

- 1) Kadar air dan kadar lemak biskuit semakin rendah bersamaan dengan semakin bertambahnya penambahan tepung tulang Jangilus.
- 2) Nilai kadar abu dan kadar protein biskuit yang dihasilkan cenderung meningkat bersamaan dengan semakin bertambahnya jumlah tepung tulang Jangilus dalam formulasi biskuit.
- 3) Hasil pengujian *hardness* menunjukkan bahwa semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat kekerasannya juga akan meningkat. Hasil pengujian *fracturability* menunjukkan bahwa semakin besar jumlah penambahan tepung tulang pada biskuit maka tingkat *fracturability*-nya cenderung akan semakin besar. Nilai kekerasan dan kerapuhan biskuit sebagian besar dipengaruhi oleh komposisi penyusun biskuit, suhu dan waktu pemanggangannya.

Daftar Pustaka

- Adriani, L., Bagau, B., Novi, M., Cicah, A., Darana, S. 2012. *The Effect of Skipjack Tuna Bone Meal (Katsuwonus pelamis L) on Uric Acid and Blood Glucose on Broiler*. *Seria Zootehnie* diunduh dari: http://www.univagro-iasi.ro/revista_zoo/ro/documente/Pdf_Vo1_57/Lovita_Adriani.pdf (23 November 2013) .
- Alasalvar, C., Taylor, T. 2002. *Seafoods-Quality, Technology and Nutraceutical Applications*. Springer-Verlag. Berlin
- Asni, Y. 2004. *Studi Pembuatan Biskuit dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius Hipophthalmus)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Astuti. 2008. *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia dan Deskripsi Flavor Buah Pepaya (Carica papaya L.) Genotipe IPB-3 dan IPB-6C*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- BeMiller, J.N. 2003. Carbohydrate analysis. Di dalam: Nielsen SS, editor. *Food Analysis*. Kluwer Academic/Plenum. New York.
- Bourne, M.C. 1982. *Food Texture and Viscosity*. Academic Press. New York.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 1992. *SNI 01-2973-1992 Mutu dan Cara Uji Biskuit*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology, Principles and Practice*. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge.
- Ferazuma, H., Marliyati, S.A., Amalia, L. 2011. Substitusi tepung kepala ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus* sp.) untuk meningkatkan kandungan kalsium crackers. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 6(1):18-27.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu- ilmu Pertanian, Teknik, Biologi*. Penerbit CV Armico. Bandung.
- Hemung, B.O. 2013. Properties of Tilapia Bone Powder and Its Calcium Bioavailability Based on Transglutaminase Assay. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 3(4):306-309
- Henriques, M., Santos, G., Rodrigues, A., Gomes, D., Pereira, C., Gil, M. 2013. Replacement of conventional cheese coatings by natural whey protein edible coatings with antimicrobial activity. *Journal of Hygienic Engineering and Design*.3: 34-47
- Irianto HE, Giyatmi S. 2009. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Penerbit Universitas Terbuka. Jakarta.
- Kaya, A.O.W., Santoso, J., Salamah, E. 2008. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin *Pangasius* sp. sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit. *Ichtiyos*, 7(1): 9-14
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2011. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka*. Pusat Data Statistik dan Informasi. Jakarta

- Malde, M.K., Bugel, S., Kristensen, M., Malde, K., Graff, I.E., Pedersen, J.I. 2010. Calcium from salmon and cod bone is wellabsorbed in young healthy men: a doubleblindedrandomised crossover design. *Nutrition and Metabolism*, 61(7):1-9
- Manley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge
- Manley, D. 2001. *Biscuit, Cracker and Cookie Recipes for the Food Industry*. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge.
- Najibullah. M.R., Agustini, T.W., Wijayanti I. 2013. Pengaruh Tepung Karagenan Terhadap Mutu Naget Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Yang Ditambahkan Tepung Tulang Ikan Bandeng. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 2(3): 152-161
- Ningrum, E.N. 1999. *Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubi Jalar Instan Kaya Provitamin A*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Passos, M.E.A., Moreira, C.F.F., Pacheco, M.T.B., Takase, I., Lopes, M.L.M., Valente-Mesquita, V.L. 2013. Proximate and Mineral Composition of Industrialized Biscuits. *Food Science and Technology, Campinas*. 33(2):323-331
- Petenuci, M.E., Stevanato, F.B., Visentainer, J.E.L, Matsushita, M., Garcia, E.E., de Souza, N.E., Visentainer, J.V. 2008. Fatty acid concentration, proximate composition, and mineral composition in fishbone flour of Nile Tilapia. *Archivos Latino Americanos de Nutricion*, 58(1):87-90.
- Petenuci, M.E., Stevanato, F.B., Morais, D.R., Santos, L.P., Souza, N.E., Visentainer, J.V. 2010. Composition and lipid stability of tilapia fishbone flour. *Ciênc. Agrotec.* 2010, 34(5): 1279-1284.
- Phadungath, C. 2007. *Basic Measurement for Food Texture*. Diunduh dari: http://fohass.srru.ac.th/program/food_sci/result_civil_file/BasicMeasurementforFoodTexture.pdf (23 Oktober 2013)
- Pitriawati, R. 2008. *Sifat Fisik dan Organoleptik Snack Ekstrusi Berbahan Baku Grits Jagung yang Disubstitusi dengan Tepung Putih Telur*. Skripsi. Fakultas Peternakan. IPB. Bogor
- PPN (Pelabuhan Perikanan Nusantara) Pelabuhanratu. 2012. *Produksi dan Nilai Ikan per-Bulan*. PPNP. Sukabumi.
- Pratama, R.I. 2011. *Karakteristik Flavor Beberapa Produk Ikan Asap di Indonesia*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Regenstein, J.M., Regenstein, C.E. 1991. *Introduction to Fish Technolgy*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Sebranek J. 2009. Basic curing ingredients. Di dalam: Tarte R, editor. *Ingredients in Meat Product. Properties, Functionality and Applications*. Springer Science. New York.
- Sulaswatty, A., Idiyanti, T., Susilowati, A. 2001. *Pemanfaatan Tepung Non Terigu sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan Cookies dan BMC*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Vignesh, R., Srinivasan, M. 2012. Nutritional Quality of Processed Head and Bone Flours of Tilapia (*Oreochromis mossambicus*, Peters 1852) from Parangipettai Estuary, South East Coast of India. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2(1):S368-S372.
- Wenzhao, L., Guangpeng, L. Baoling, S. Xianglei T., Xu, S. 2013. Effect of Sodim Stearoyl Lactylate on Refinement of Crisp Bread and the Microstructure of Dough. *Advance Journal of Food Science and Technology* 5(6):682-687.
- Windsor, M.L. 2001. *Fish Meal*. Torry Research Station. United Kingdom.