

## Pemanfaatan *By-Product* dari Hasil Produksi Filet Ikan dalam Pembuatan Abon

*Utilization of By-Product from the Production of Fish Fillets in the Manufacture of Shredded*

Joni Iskandar, Herpandi<sup>\*</sup>, Rodiana Nopianti

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

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi: herpandinapis@gmail.com

### ABSTRACT

The purposes of this research were to create a diversified product (shredded) made from bone of fish as an alternative on the utilization of by-product fishery products that was rich in calcium, and to know the chemical and sensory characteristics of shredded fish bones of snakehead (*Channa striata*), fish bones of mackerel (*Scomberomorus commersoni*), fish bones of machetes (*Chirocentrus Dorab*), and fish bones of putak (*Notopterus notopterus*). This research used a randomized block design with four treatments of different types of fish bone (A1 = Fish bones of snakehead, A2 = Fish bones of mackerel, A3 = Fish bones of machetes, A4 = Fish bones of putak). The parameters observed were chemical analysis (moisture content, ash, protein, fat, carbohydrates, calcium, and phosphorus) and sensory test that used hedonic test (appearance, colour, aroma, texture, and taste). The results showed that the treatment of the different types of fish bone significantly effect on levels of fat and phosphorus. The moisture content value of shredded fish bones were ranged from 3.16% - 4.93%, the ash content of 20.47% - 23.75%, the protein content of 5.66% - 8.04%, the fat content 15,13% - 24.54%, the carbohydrate content of 44.92% - 51.44%, the calcium content of 15.91% - 16.87%, the phosphorus content 7.48% - 12.29%, and a sensory test results on all attributes were ranged rather like to like. The best treatment based on test results was obtained in the treatment of sensory A2 (shredded mackerel fish bones).

---

Keywords: Fish bones snakehead, machetes, mackerel, putak, shredded fish bones

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menciptakan produk diversifikasi abon tulang ikan sebagai alternatif pemanfaatan hasil samping produk perikanan yang kaya akan kalsium, serta mengetahui karakteristik kimia dan sensoris abon tulang ikan gabus (*Channa striata*), tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*), dan tulang ikan putak (*Notopterus notopterus*). Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu jenis tulang ikan (A) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan (A<sub>1</sub> = Tulang ikan gabus, A<sub>2</sub> = Tulang ikan tenggiri, A<sub>3</sub> = Tulang ikan parang-parang, A<sub>4</sub> = Tulang ikan putak). Parameter yang diamati meliputi analisis kimia (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, kalsium, dan fosfor), dan analisis sensoris menggunakan uji hedonik yang terdiri dari (penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan hanya berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan kadar fosfor. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai rerata kadar air abon tulang ikan berkisar antara 3,16% sampai 4,93%, kadar abu 20,47% sampai 23,75%, kadar protein 5,66% sampai 8,04%, kadar lemak 15,13% sampai 24,54%, kadar karbohidrat 44,92% sampai 51,44%, kadar kalsium 15,91% sampai 16,87%, kadar fosfor 7,48% sampai 12,29%, dan hasil uji sensoris pada semua atribut berkisar antara agak suka hingga suka. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji sensoris didapat pada perlakuan A2 (abon tulang ikan tenggiri).

---

Kata kunci: Abon tulang ikan, parang-parang, putak, tenggiri, tulang ikan gabus

## PENDAHULUAN

Sektor perikanan terutama di bidang perikanan tangkap menghasilkan produksi yang semakin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2014), volume total produksi perikanan tangkap dari tahun 2010 berjumlah 5.384.418 ton dan terus meningkat pesat sampai tahun 2013 dengan jumlah 5.863.170 ton. Kenaikan produksi tersebut mendorong pemanfaatan ikan untuk diolah menjadi berbagai macam produk. Pemerintah menerapkan kebijakan untuk mengoptimalkan produksi perikanan, mengurangi penyusutan termasuk memanfaatkan limbah yang dihasilkan. Setiap jenis ikan memiliki *edible portion* yang berbeda-beda. Secara umum bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) berkisar antara 45-50% dari tubuh ikan, selebihnya adalah *by product* atau sering disebut dengan limbah, baik berupa darah, kepala, isi perut, sisik, dan tulang (Ikasari et al. 2011).

*By product* adalah suatu hasil sampingan yang diperoleh dari suatu proses produksi selain dari yang dihasilkan oleh suatu produk utamanya ataupun hasil sampingan dari suatu jenis produk pangan yang bukan merupakan hasil utamanya atau sering disebut dengan limbah. Limbah yang tidak dimanfaatkan tentu saja akan menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang serius jika tidak cepat ditangani. Limbah tersebut dianggap sebagai sesuatu yang tidak lagi memiliki nilai guna dan juga nilai ekonomis karena itu limbah tersebut memerlukan penanganan yang baik dan benar. Selain dapat menimbulkan pencemaran, limbah juga akan menjadi sumber pertumbuhan mikroba yang dapat mengganggu kesehatan tubuh manusia (Firlianty 2009).

Untuk meminimalisasi dampak tersebut maka perlu dilakukan usaha untuk memanfaatkan limbah ini dengan cepat dan tepat, dengan harapan produk yang dihasilkan dari limbah ini dapat memiliki nilai guna dan nilai ekonomis, serta menanamkan konsep pengolahan limbah berbasis *zero waste* kepada masyarakat. Sebagai salah satu alternatif yang paling efektif dan efisien dalam

menanggulangi limbah yang dihasilkan dari pengolahan adalah dengan penerapan konsep *zero waste* melalui optimalisasi pemanfaatan pada limbah menjadi bahan baku pada pengembangan produk baru (Haryati dan Munandar 2012).

Tulang merupakan salah satu bentuk limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan ikan yang memiliki kandungan kalsium terbanyak dalam tubuh ikan. Dari sudut pandang pangan dan gizi, tulang ikan sangat kaya akan kalsium yang dibutuhkan manusia, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat (Lestari 2001). Dengan demikian limbah tulang ikan mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produk perikanan yang kaya kalsium.

Kalsium yang berasal dari hewan seperti limbah tulang ikan sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Salah satu yang dapat diupayakan dari pemanfaatan limbah tulang ikan adalah mengolah limbah tulang ikan menjadi abon. Semua golongan umur menyukai abon, yaitu mulai dari golongan anak-anak, remaja, dewasa sampai orang tua pun menyukai kelezatan abon sehingga pemanfaatan limbah tulang ikan sebagai abon merupakan salah satu alternatif yang tepat dalam rangka menyediakan sumber pangan kaya kalsium yang lebih murah, mudah didapat dan tentu saja mudah diabsorpsi serta mengurangi dampak buruk pencemaran lingkungan akibat dari pembuangan limbah industri pengolahan ikan.

Melihat potensi limbah tulang ikan yang banyak terdapat dipasar ikan yang memproduksi ikan giling, terutama ikan gabus, tenggiri, parang-parang, dan putak yang biasanya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pempek dan kerupuk, diharapkan pengolahan hasil samping dari produksi filet ikan ini dapat dijadikan alternatif dalam pemanfaatan limbah yang tepat dalam rangka menyediakan sumber kalsium, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berbahan baku tulang ikan gabus, tenggiri, parang-parang, dan putak dalam pembuatan abon.

Penelitian ini bertujuan menciptakan produk diversifikasi abon tulang ikan sebagai alternatif pemanfaatan hasil samping produk perikanan yang kaya akan kalsium, serta mengetahui karakteristik kimia dan sensoris abon tulang ikan Gabus (*Channa striata*), tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*), dan tulang ikan putak (*Notopterus notopterus*).

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai dengan Maret 2016 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian, Laboratorium Kimia Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya Indralaya.

### Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan antara lain tulang ikan gabus (*Channa striata*), tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) dan tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*). Bahan-bahan tambahan yang digunakan antarlain santan kelapa, gula, garam, bawang merah, bawang putih, lengkuas, ketumbar, daun salam, sereh, air, dan minyak goreng. Serta bahan kimia yang digunakan untuk analisa.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, seperangkat sokshlet, seperangkat alat gelas.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu jenis tulang ikan (A) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan yang digunakan adalah:

A<sub>1</sub> = Tulang ikan gabus (*Channa striata*)

A<sub>2</sub> = Tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*)

A<sub>3</sub> = Tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*)

A<sub>4</sub> = Tulang ikan putak (*Notopterus notopterus*)

## Tahapan Penelitian

### Pembuatan abon

Pembuatan abon berbahan baku tulang ikan gabus (*Channa striata*), tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*), dan tulang ikan putak (*Notopterus notopterus*). dilakukan dengan metode yang telah di modifikasi dalam Irma (2014) yaitu sebagai berikut:

Masing-masing tulang ikan gabus (*Channa striata*), tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tulang ikan parang-parang (*Chirocentrus dorab*), dan tulang ikan putak (*Notopterus notopterus*) di cuci dengan air hingga bersih. Masing-masing tulang ikan yang telah dicuci dimasukkan ke dalam panci presto dengan perbandingan tulang ikan dan air 1:3, masukkan daun salam sebanyak 10 lembar, daun jeruk 8 lembar, dan sereh 6 batang (dimemarkan).

Tulang ikan di presto selama 1 jam, kemudian ditiriskan. Selanjutnya dilakukan proses penghalusan menggunakan mesin penggiling. Bawang putih 5 %, bawang merah 6%, lengkuas 5%, ketumbar 3%, dibersihkan kemudian dihaluskan bersama dengan garam 4%, gula 15%, dan air asam jawa 3%. Bumbu dan tulang ikan yang telah dihaluskan dicampur ke dalam santan dan di homogenkan selama 10 menit agar bumbu meresap. Penggorengan di dalam minyak sebanyak 500 mL selama 60 menit. Selama penggorengan dilakukan pengadukan secara terus menerus agar abon yang di hasilkan matang secara merata dan bumbu dapat meresap dengan baik.

Abon tulang ikan yang telah digoreng selanjutnya dilakukan proses pengeringan minyak menggunakan *spinner*. Abon tulang ikan selanjutnya dilakukan analisa proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, protein, karbohidrat, kalsium, dan fosfor) serta uji sensoris menggunakan uji hedonik.

### Parameter Pengamatan

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini yaitu analisis kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, lemak, karbohidrat, kalsium, dan fosfor. Analisis sensoris yaitu menggunakan uji

hedonik terhadap (penampakan, warna, tekstur, aroma, dan rasa).

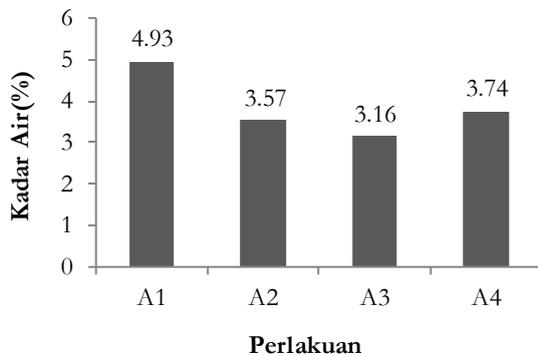
### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT) untuk analisis kimia, untuk analisis sensoris dihitung menggunakan statistik non parametrik, yaitu dengan metode *Kruskal Wallis*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Pengukuran kadar air sangat penting pada makanan awetan seperti pada abon tulang ikan ini, sehingga diketahui batas kadar air yang sesuai agar produk memiliki daya simpan yang tinggi. Rerata kadar air abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rerata kadar air abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar air abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 3,16% sampai 4,93%. Kadar air tertinggi terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1) sedangkan kadar air terendah terdapat pada abon tulang ikan parang-parang (A3). Kadar air pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 4,93%, 3,57%, 3,16%, dan 3,74%.

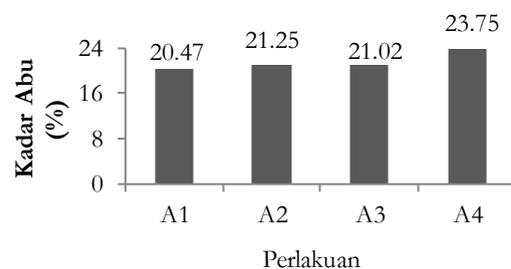
Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang

ikan dalam pembuatan abon berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar air yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan yang sama dalam pembuatan abon tulang ikan, sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air yang dihasilkan. Namun tingginya kadar air pada perlakuan A1 (abon tulang ikan gabus) dengan rata-rata 4,93% bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diduga dipengaruhi oleh permukaan tulang ikan gabus hasil penggilingan lebih besar karena strukturnya yang agak kasar bila dibandingkan dengan tulang ikan tenggiri, parang-parang, dan putak, sehingga laju penguapan air pada saat penggorengan lebih kecil dibandingkan dengan ketiga jenis tulang ikan lainnya yang menyebabkan kadar air abon tulang ikan gabus lebih besar.

Menurut SNI 01-3707-1995 kadar air maksimal untuk abon adalah 7%. Dengan demikian kadar air abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan seluruhnya memenuhi persyaratan standar mutu abon.

### Kadar Abu

Rerata kadar abu abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai rerata kadar abu abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar abu abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 20,47% sampai 23,75%. Kadar abu tertinggi terdapat pada abon tulang ikan putak (A4) sedangkan kadar abu terendah terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1). Kadar abu pada abon tulang ikan

gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 20,47%, 21,25%, 21,02%, dan 23,75%.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar abu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena bahan baku yang digunakan dalam pembuatan abon pada semua perlakuan sama yaitu dari jenis tulang ikan, dan proses pengolahan yang sama dalam pembuatan abon, sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu yang dihasilkan.

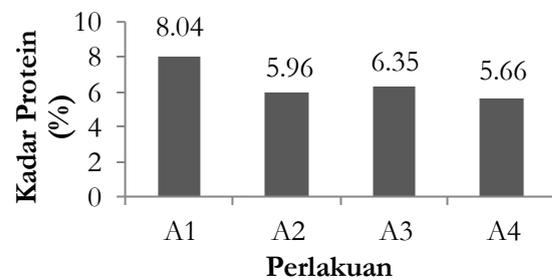
Menurut SNI 01-3707-1995 kadar abu maksimal untuk abon adalah 7%. Dengan demikian kadar abu abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan melebihi batas maksimal yang ditetapkan. Hal ini dikarenakan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan abon adalah tulang ikan. Tingginya kadar abu disebabkan karena komponen penyusun tulang yang utama adalah mineral. Hal ini sejalan dengan pernyataan Widriah (2005), kadar abu yang didapat dari bahan berhubungan dengan mineral yang terkandung di dalam suatu bahan. Menurut Frandson (1992), di dalam tulang terkandung sel-sel hidup dan matriks intraseluler dalam bentuk garam mineral. Garam mineral merupakan komponen yang terdiri dari kalsium fosfat sebanyak 80% dan sisa terdiri dari kalsium karbonat dan magnesium fosfat.

### Kadar Protein

Tujuan analisa protein dalam makanan adalah menentukan jumlah kandungan protein dalam bahan makanan; menentukan tingkat kualitas protein dipandang dari sudut gizi; dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia (Sudarmadji *et al.* 2007). Hasil rerata kadar protein abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar protein abon

tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 5,66% sampai 8,04%. Kadar protein tertinggi terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1) sedangkan kadar protein terendah terdapat pada abon tulang ikan putak (A4). Kadar protein pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 8,04%, 5,96%, 6,35%, dan 5,66%.



Gambar 3. Nilai rerata kadar protein abon tulang ikan

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh tidak nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar protein yang dihasilkan. Hal ini diduga disebabkan karena proses pengolahan yang sama dalam pembuatan abon tulang ikan, sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar protein yang dihasilkan. Namun tingginya kadar protein pada perlakuan A1 (abon tulang ikan gabus) dengan rata-rata 8,04% bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diduga dipengaruhi oleh tingkat kelunakkan tulang ikan, tulang ikan gabus memiliki struktur yang lebih keras dibandingkan dengan tulang ikan lainnya, sehingga pada waktu presto selama 1 jam belum cukup untuk melunakkan tulang ikan gabus, sedangkan tulang ikan tenggiri, parang-parang, dan putak lebih dahulu lunak sehingga kadar protein ketiga tulang ikan ini lebih rendah dibandingkan tulang ikan gabus karena banyak yang terlarut dalam air.

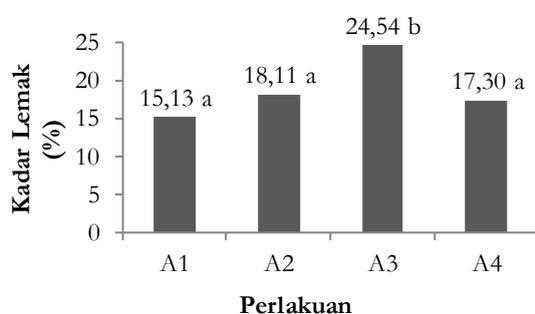
Rendahnya kadar protein pada abon tulang ikan ini diduga disebabkan adanya proses denaturasi protein yang dilakukan secara berulang yaitu presto dan penggorengan selama proses pembuatan abon tulang ikan. Perebusan juga dapat

melarutkan kolagen yang merupakan jenis protein jaringan pengikat dan bersifat tidak larut dalam air. Apabila kolagen tersebut dipanaskan maka akan berubah menjadi gelatin yang bersifat larut dalam air dan keluar dari tulang ikan bersama cairan (Alais dan Linden 1991). Selain itu Damayanthi (1994) menyatakan bahwa protein sangat peka terhadap panas dan akan mengalami perubahan struktur kimia (denaturasi) akibat adanya pemanasan.

Menurut SNI 01-3707-1995 kadar protein minimal untuk abon adalah 15%. Bila mengacu pada SNI 01-3707-1995, kadar protein abon tulang ikan pada semua perlakuan belum memenuhi batas minimal yang ditetapkan. Karena memang tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan kalsium dan fosfor yang terkandung di dalam tulang ikan.

### Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak bertujuan untuk mengetahui kandungan lemak pada abon tulang ikan ini karena seperti yang telah diketahui bahwa dalam proses pembuatan abon beberapa bahan yang digunakan merupakan sumber lemak salah satunya yaitu penggunaan minyak goreng. Hasil rerata kadar lemak abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai rerata kadar lemak abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar lemak abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 15,13% sampai 24,54%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada abon tulang ikan parang-parang (A3) sedangkan

kadar lemak terendah terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1). Kadar lemak pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 15,13%, 18,11%, 24,54%, 17,30%.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap nilai rata-rata kadar lemak yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa perlakuan A3 (abon tulang ikan parang-parang) berbeda nyata dengan semua perlakuan, sedangkan tiga perlakuan lainnya tidak berbeda nyata. Tingginya kadar lemak pada abon tulang ikan parang-parang (A3) dipengaruhi oleh kadar airnya yang rendah. Menurut Yunizal *et al.*, (1998), kadar air umumnya memiliki hubungan timbal balik dengan kadar lemak, semakin tinggi kadar air maka semakin rendah kadar lemak pada bahan tersebut, begitu pula sebaliknya. Selain itu tekstur dari tulang ikan parang-parang lebih halus dari tulang ikan lainnya sehingga lebih banyak menyerap minyak pada saat penggorengan.

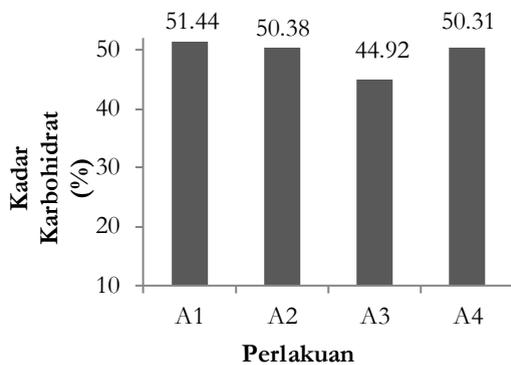
Kadar lemak yang tinggi pada abon tulang ikan ini kemungkinan disebabkan karena penggunaan minyak pada proses penggorengan. Minyak goreng merupakan lemak cair sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan meningkatkan nilai kalori bahan pangan (Winarno, 1997). Proses penggorengan akan menambah kandungan lemak dan memperbesar penguapan air (Suwandi, 1990).

Menurut SNI 01-3707-1995 kadar lemak maksimal untuk abon adalah 30%. Dengan demikian kadar lemak abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan seluruhnya memenuhi persyaratan standar mutu abon yang ditetapkan.

### Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat ditentukan secara *by difference* dari selisih 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein sehingga kadar karbohidrat tergantung dari

faktor pengurangnya (Winarno 1997). Hasil rerata kadar karbohidrat abon tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai rerata kadar karbohidrat abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 5. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar karbohidrat abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 44,92% sampai 51,44%. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1) sedangkan kadar karbohidrat terendah terdapat pada abon tulang ikan parang-parang (A3). Kadar karbohidrat pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 51,44%, 50,38%, 44,92%, dan 50,31%.

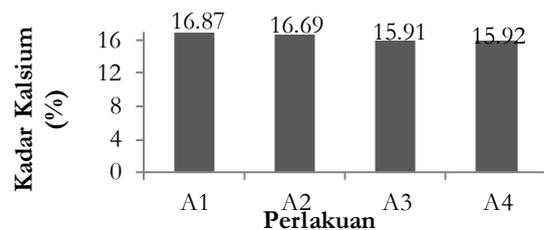
Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh tidak nyata pada taraf uji 5% terhadap nilai rata-rata kadar karbohidrat yang dihasilkan. Namun terlihat pada Gambar 5, nilai rata-rata kadar karbohidrat pada abon tulang ikan parang-parang (A3) paling rendah bila dibandingkan dengan nilai rata-rata kadar karbohidrat pada perlakuan lainnya yaitu dengan nilai 44,92%, hal ini dipengaruhi oleh tingginya proporsi kadar lemak yang dikandungnya.

Menurut SNI 01-3707-1995 kadar karbohidrat maksimal untuk abon adalah 30%. Dengan demikian kadar karbohidrat abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan melebihi batas maksimal yang

ditetapkan. Tingginya kadar karbohidrat pada abon tulang ikan ini dipengaruhi oleh proporsi kandungan gizi lainnya. Sesuai dengan pernyataan Hilman (2008), karbohidrat sangat dipengaruhi oleh faktor kandungan gizi lainnya. Semakin rendah kandungan gizi seperti air, abu, protein, dan lemak maka kandungan karbohidrat semakin meningkat. Selain itu tingginya kadar karbohidrat pada abon tulang ikan ini diduga karena adanya sumbangan karbohidrat dari bumbu-bumbu yang digunakan terutama gula pasir, yaitu sebanyak 15% dari berat bahan baku yang digunakan.

### Kadar Kalsium

Hasil rerata kadar kalsium abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai rerata kadar kalsium abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar kalsium abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan berkisar antara 15,91% sampai 16,87%. Kadar kalsium tertinggi terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1) sedangkan kadar kalsium terendah terdapat pada abon tulang ikan parang-parang (A3). Kadar kalsium pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 16,87%, 16,69%, 15,91%, dan 15,92%.

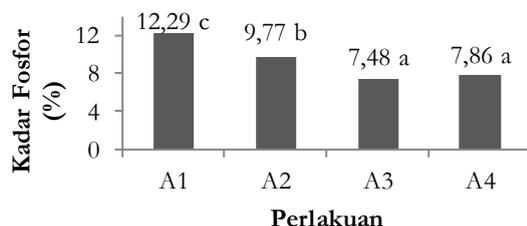
Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh tidak nyata pada taraf uji 5% terhadap nilai rata-rata kadar kalsium yang dihasilkan. Kandungan kalsium pada ikan dipengaruhi oleh perbedaan jenis ikan yang digunakan. Martinez *et al.* (1998) menyebutkan bahwa kandungan mineral pada ikan bergantung

pada spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh yang dianalisis.

Kadar kalsium tidak dicantumkan dalam SNI No. 01-3707-1995 sehingga tidak dijadikan sebagai syarat mutu abon. Kecukupan kalsium yang dianjurkan untuk orang dewasa adalah 750 sampai 1.000 mg/hari (Widya Karya Pangan dan Gizi 2004). Dari gambar diatas diketahui perlakuan abon tulang ikan gabus (A1) memiliki kadar kalsium paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Abon tulang ikan gabus mengandung kalsium 16,87% atau 16,87 gram dalam 100 gram, 1 gram abon tulang ikan gabus diperkirakan mengandung 168,7 mg kalsium. Untuk memenuhi kecukupan kalsium 1000 mg/hari maka diperlukan 6 gram abon tulang ikan gabus, jika diasumsikan abon tulang ikan gabus tersebut digunakan sebagai satu-satunya sumber kalsium. Kalsium sangat dibutuhkan oleh tubuh tetapi konsumsi kalsium hendaknya tidak lebih dari 2500 mg perhari. Konsumsi kalsium 2500 mg per hari masih dianggap aman, dimana kalsium sisa yang tidak digunakan tubuh akan dikeluarkan melalui urin dan tinja (Almatsier 2002).

### Kadar Fosfor

Fosfor merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan dengan jumlah lebih kurang 22% dari seluruh mineral yang terdapat dalam tubuh. Di dalam tubuh fosfor berada dalam bentuk kalsium fosfat. Fosfor mempunyai peranan dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein (Poedjiadi, 2006). Hasil rerata kadar fosfor abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai rerata kadar fosfor abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kadar fosfor abon tulang ikan dengan perbedaan jenis tulang ikan

berkisar antara 7,48% sampai 12,29%. Kadar fosfor tertinggi terdapat pada abon tulang ikan gabus (A1) sedangkan kadar fosfor terendah terdapat pada abon tulang ikan parang-parang (A3). Kadar fosfor pada abon tulang ikan gabus (A1), abon tulang ikan tenggiri (A2), abon tulang ikan parang-parang (A3), dan abon tulang ikan putak (A4) yang dihasilkan berturut-turut sebesar 12,29%, 9,77%, 7,48%, dan 7,86%.

Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap nilai rata-rata kadar fosfor yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa perlakuan A1 (abon tulang ikan gabus), berbeda nyata dengan semua perlakuan, begitu juga dengan abon tulang ikan tenggiri (A2) yang berbeda nyata dengan semua perlakuan. Namun perlakuan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan putak (A4), berbeda tidak nyata. Kandungan fosfor pada ikan dipengaruhi oleh perbedaan jenis ikan yang digunakan. Martinez *et al.* (1998) menyebutkan bahwa kandungan mineral pada ikan bergantung pada spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh yang dianalisis.

Absorpsi kalsium yang berasal dari tulang ikan belum diketahui secara pasti metabolismenya dalam tubuh. Akan tetapi secara umum dapat dipelajari faktor apa saja yang meningkatkan absorpsi maupun menghambat absorpsi kalsium. Adanya zat organik yang dapat bergabung dengan kalsium dan membentuk garam tidak larut, ini merupakan salah satu faktor yang menghambat penyerapan kalsium oleh tubuh. Faktor dalam makanan yang dapat menurunkan absorpsi kalsium dalam usus diantaranya oksalat, fitat dan serat makanan, sedangkan yang menaikkan adalah fosfor, protein terutama yang kaya asam amino lisin dan arginin, laktosa dan vitamin D (Linder 1992).

Perbandingan kalsium dan fosfor berpengaruh erat dalam proses absorpsi kalsium. Untuk absorpsi kalsium yang baik diperlukan perbandingan Ca:P di dalam rongga usus (dalam hidangan) adalah 1:1

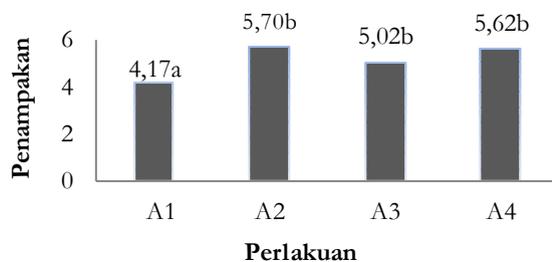
sampai 1:3. Perbandingan Ca:P yang lebih besar dari 1:3 akan menghambat penyerapan Ca sehingga akan menimbulkan defisiensi kalsium (Syafiq, 2007). Perbandingan komposisi kalsium dan fosfor yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar antara 1,4:1 sampai 2:1. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada abon tulang ikan ini belum memenuhi rasio absorpsi kalsium yang baik oleh tubuh. Agar pemanfaatan kalsium pada abon tulang ikan ini berlangsung optimal, konsumsi abon tulang ikan ini harus diimbangi makanan yang kaya fosfor, seperti sayuran dan buah-buahan.

**Analisis Sensoris**

Pengujian sensoris produk abon tulang ikan Gabus, Tenggiri, Parang-parang, dan ikan putak dilakukan terhadap parameter penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa.

**Penampakan**

Hasil uji sensoris skala hedonik terhadap parameter warna abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rerata hasil analisis sensoris terhadap penampakan abon tulang ikan

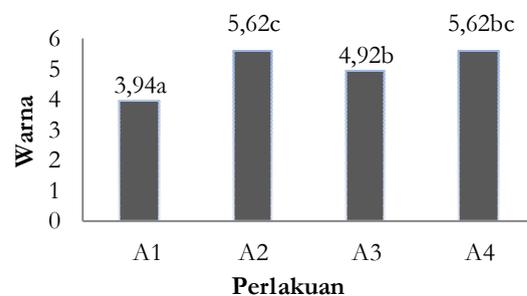
Berdasarkan Gambar 8. menunjukkan bahwa respon panelis terhadap penampakan abon tulang ikan memberikan hasil penilaian yang berbeda-beda. Hasil penilaian rata-rata panelis terhadap penampakan abon tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 4,17 (netral) sampai 5,70 (suka). Nilai penampakan tertinggi dari abon tulang ikan yang diuji, yaitu pada perlakuan A2 (abon tulang ikan tenggiri) dengan nilai rata-rata 5,70 sedangkan nilai terendah dicapai pada perlakuan A1 (abon tulang ikan gabus) dengan nilai rata-rata 4,17. Penampakan produk abon tulang ikan pada masing-masing perlakuan secara

umum diterima oleh panelis, namun rendahnya penilaian panelis terhadap penampakan abon tulang ikan gabus (A1) dikarenakan penampakannya yang kurang menarik yang dipengaruhi oleh warnanya yang gelap. Warna gelap pada abon tulang ikan gabus ini dipengaruhi oleh warna dari bahan baku tulang ikan gabus yang berwarna kehitaman, berbeda dengan warna tulang ikan lainnya yang berwarna putih.

Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap penampakan abon tulang ikan yang dihasilkan ( $n > x^2$ ). Dari hasil uji lanjut perbandingan (Lampiran 10.a) menunjukkan bahwa perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan putak (A4). Abon tulang ikan putak (A4) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan tenggiri (A2). Abon tulang ikan gabus (A1) berbeda nyata dengan semua perlakuan.

**Warna**

Hasil uji sensoris skala hedonik terhadap parameter warna abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rerata hasil analisis sensoris terhadap warna abon tulang ikan

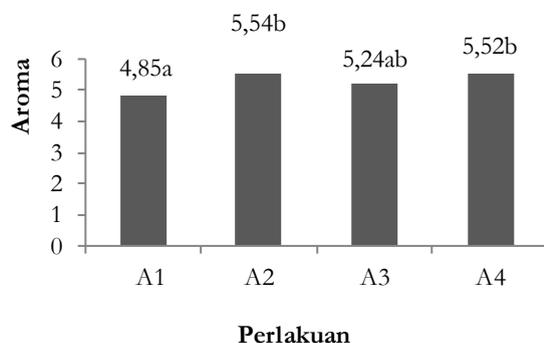
Berdasarkan Gambar 9. menunjukkan bahwa respon panelis terhadap warna abon tulang ikan memberikan hasil penilaian yang berbeda-beda. Hasil penilaian rata-rata panelis terhadap warna abon tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 3,94 (netral) sampai 5,62 (suka). Nilai abon tulang ikan yang

tertinggi untuk warna dicapai pada perlakuan A2 (abon tulang ikan tenggiri) dan A4 (abon tulang ikan putak), sedangkan nilai terendah dicapai pada perlakuan A1 (abon tulang ikan gabus). Hal ini seiring dengan uji sensoris penampakan yang menunjukkan bahwa pada abon tulang ikan tenggiri (A2) dan abon tulang ikan putak (A4) paling tinggi skornya.

Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna abon tulang ikan yang dihasilkan ( $n > x^2$ ). Dari hasil uji lanjut perbandingan menunjukkan bahwa perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1) dan abon tulang ikan parang-parang (A3), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan putak (A4). Abon tulang ikan putak (A4) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan tenggiri (A2). Abon tulang ikan parang-parang (A3) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1) dan abon tulang ikan tenggiri (A2), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan putak (A4).

### Aroma

Hasil uji sensoris skala hedonik terhadap parameter aroma abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rerata hasil analisis sensoris terhadap aroma abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 10. menunjukkan bahwa respon panelis terhadap aroma abon tulang ikan memberikan hasil penilaian yang berbeda-beda. Hasil penilaian rata-rata

panelis terhadap aroma abon tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 4,85 sampai 5,54. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma abon tulang ikan berkisar dari kategori netral hingga kategori agak suka. Nilai kesukaan panelis terhadap abon tulang ikan yang tertinggi untuk aroma dicapai pada perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) dengan nilai 5,54, sedangkan nilai terendah dicapai pada perlakuan abon tulang ikan gabus (A1) dengan nilai 4,85. Aroma yang dihasilkan pada produk abon tulang ikan ini secara umum dipengaruhi oleh bumbu yang digunakan, sedangkan faktor lain yang berpengaruh yakni proses penggorengan. Selama proses penggorengan akan terbentuk senyawa *volatile* akibat degradasi bahan pangan oleh panas. Dari keempat jenis perlakuan yang digunakan, secara umum dapat diterima oleh panelis karena bumbu yang digunakan memiliki takaran yang sama pada masing-masing perlakuan.

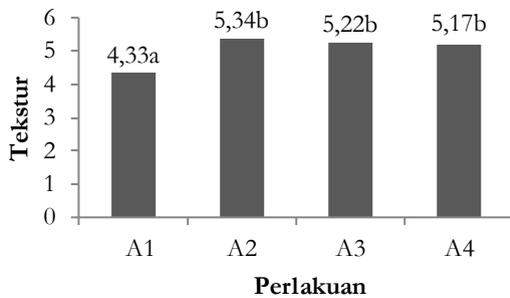
Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap aroma abon tulang ikan yang dihasilkan ( $n > x^2$ ). Dari hasil uji lanjut perbandingan menunjukkan bahwa perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan putak (A4). Abon tulang ikan putak (A4) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan tenggiri (A2). Abon tulang ikan parang-parang (A3) berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan.

### Tekstur

Hasil uji sensoris skala hedonik terhadap parameter tekstur abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan Gambar 11. menunjukkan bahwa respon panelis terhadap tekstur abon tulang ikan memberikan hasil penilaian yang berbeda-beda. Hasil penilaian rata-rata panelis terhadap tekstur abon tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 4,33 sampai

5,34. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur abon tulang ikan berkisar dari kategori netral hingga kategori agak suka. Nilai abon tulang ikan yang tertinggi untuk tekstur dicapai pada perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) dengan nilai 5,34, sedangkan nilai terendah dicapai pada perlakuan abon tulang ikan gabus (A1) dengan nilai 4,33. Tekstur produk abon tulang ikan pada masing-masing perlakuan secara umum diterima oleh panelis, namun rendahnya penilaian panelis terhadap tekstur abon tulang ikan gabus (A1) ini diduga dipengaruhi oleh teksturnya yang agak kasar dan berbulir, berbeda dengan tekstur abon pada umumnya yang biasanya berserat, sehingga tekstur abon tulang ikan gabus ini kurang disukai panelis.



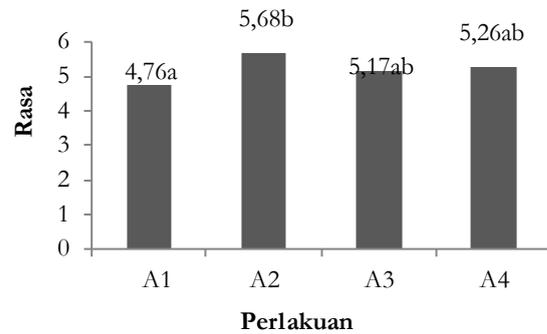
Gambar 11. Rerata hasil analisis sensoris terhadap tekstur abon tulang ikan

Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tekstur abon tulang ikan yang dihasilkan ( $n > x^2$ ). Dari hasil uji lanjut perbandingan menunjukkan bahwa perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan putak (A4). Abon tulang ikan putak (A4) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), namun berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan parang-parang (A3) dan abon tulang ikan tenggiri (A2). Abon tulang ikan gabus (A1) berbeda nyata dengan semua perlakuan.

**Rasa**

Umumnya pada produk seperti abon memiliki cita rasa yang khas dengan

penambahan bumbu-bumbu tertentu. Rasa makanan merupakan faktor kedua yang menentukan cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri. Hasil uji sensoris terhadap rasa abon tulang ikan dengan perlakuan perbedaan jenis tulang ikan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rerata hasil analisis sensoris terhadap rasa abon tulang ikan

Berdasarkan Gambar 12. menunjukkan bahwa respon panelis terhadap rasa abon tulang ikan memberikan hasil penilaian yang berbeda-beda. Hasil penilaian rata-rata panelis terhadap tekstur abon tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 4,76 sampai 5,68. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa abon tulang ikan berkisar dari kategori netral hingga kategori agak suka. Nilai kesukaan abon tulang ikan yang tertinggi untuk rasa dicapai pada perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) dengan nilai 5,68, sedangkan nilai terendah dicapai pada perlakuan abon tulang ikan gabus (A1) dengan nilai 4,76. Rasa produk abon tulang ikan pada masing-masing perlakuan secara umum diterima oleh panelis. Rasa abon tulang ikan ini dipengaruhi oleh cita rasa dari bumbu-bumbu yang digunakan serta proses pengolahan yakni penggorengan sehingga dapat memberikan rasa yang khas.

Hasil analisis *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa abon tulang ikan yang dihasilkan ( $n > x^2$ ). Dari hasil uji lanjut perbandingan menunjukkan bahwa perlakuan abon tulang ikan tenggiri (A2) berbeda nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1), sedangkan abon tulang ikan putak (A4), abon

tulang ikan parang-parang (A3) berbeda tidak nyata dengan abon tulang ikan gabus (A1).

### KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu perbedaan jenis tulang ikan dalam pembuatan abon tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap, kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, dan kalsium abon tulang ikan yang dihasilkan, namun hanya berpengaruh nyata terhadap kadar lemak dan kadar fosfor sedangkan hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan jenis tulang ikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap penampakan, warna, aroma, tekstur, dan rasa abon tulang ikan yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai rerata kadar air abon tulang ikan berkisar antara 3,16% sampai 4,93%, kadar abu 20,47% sampai 23,75%, kadar protein 5,66% sampai 8,04%, kadar lemak 15,13% sampai 24,54%, kadar karbohidrat 44,92% sampai 51,44%, kadar kalsium 15,91% sampai 16,87%, dan kadar fosfor 7,48% sampai 12,29%. Hasil uji sensoris pada semua atribut berkisar antara agak suka hingga suka. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji sensoris didapat pada perlakuan A2 (abon tulang ikan tenggiri).

### DAFTAR PUSTAKA

- Alais C, Linden G. 1991. *Food Biochemistry*. London: Ellis Harwood.
- Almatsier S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1995. *Standar Mutu Abon*. SNI 01-3707-1995. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Damayanthi E. 1994. *Pengaruh Pengolahan terhadap Zat Gizi Bahan Pangan*. Diklat Jurusan Gizi Masyarakat dan Kesehatan Keluarga. Bogor: Fakultas Pertanian, IPB.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. 2014. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah Tahun 2013*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan. 75 hlm.
- Firlianty. 2009. Pemanfaatan limbah udang (*Penaeus* sp.) sebagai alternatif bahan pengolahan kerupuk untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan. *J. Perikanan Tropis* 4(2): 450-459.
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Haryati S, Munandar A. 2012. Penerapan konsep *zero waste* pada pengolahan abon ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2): 127-130.
- Hilman N. 2008. *Studi Kadar Air Hasil Pengeringan Terhadap Mutu Ikan Teri Kering Yang Dihasilkan*. [Tesis]. Padang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas.
- Ikasari D, Syamdi, Theresia DS. 2011. Penggunaan bakteri asam laktat dan lemak sapi dalam pengolahan limbah tuna menjadi sosis fermentasi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 6(2): 101-110.
- Irma M. 2014. Umur simpan abon ikan patin (*Pangasius pangasius*) utuh dengan perlakuan pemasakan presto dan pengeringan oven. [Skripsi]. Indralaya: Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Lestari S. 2001. Pemanfaatan tulang ikan tuna (limbah) untuk pembuatan tepung tulang. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Linder MC. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian secara Klinis*. Jakarta: UI Press.
- Martinez I, Santaella M, Ros G, Periago MJ. 1998. Content and in vitro availability of Fe, Zn, Mg, and P in homogenized fish-base weaning foods after bone addition. *Food Chem*. 63: 299-305.
- Poedjiadi A. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia. Edisi Revisi*. Jakarta: UI - Press.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Jakarta: Liberty.
- Suryani A., Hambali E, Hidayat E. 2005. *Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang*. Jakarta: Penerbit Swadaya.

- Suwandi R. 1990. Pengaruh proses penggorengan dan pengukusan terhadap sifat fisiko-kimia protein ikan mas (*Cyprinus carpio*). [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Syafiq A. 2007. *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Rajawali Press.
- Trilaksani W, Salamah E, dan Nabil M. 2006. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Jurnal Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 9(2): 34-45.
- Widrial R. 2005. Pengaruh penambahan konsentrasi tepung maizena terhadap mutu nugget ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). [Skripsi]. Padang: Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Bung Hatta.
- Widya Karya Pangan dan Gizi. 2004. *Risalah Widya Karya Pangan dan Gizi IV*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Winarno FG. 1997. *Naskah Akademis Keamanan Pangan*. Jakarta: Gramedia.
- Yunizal, Murtini, JT, Dolaria N, Purdiwoto B, Abdulrokhim, Carkipan. 1998. *Prosedur Analisa Kimiawi Ikan dan Produk Olahan Hasil-Hasil Perikanan*. Instalasi Penelitian dan Pengembangan.