

Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Kerupuk sebagai Sumber Kalsium

The Fortification of Snakehead (Channa striata) Fish Bone Meals as a Source of Calcium on Crackers

M. Ryo Andika Putra, Rodiana Nopianti^{*}, Herpandi

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

^{*}Penulis untuk korespondensi: nopi_81@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to investigate of snakehead fish bone meal addition to crackers characteristic. This research was used random block design (RBD). The treatment of snakehead fish bone meal were 0%, 10%, 20%, 30%, and 40%. The parameters of this research were chemical analysis such as water, ash, protein, lipid, carbohydrate and calcium, while physic analysis such as hardness, colour, volume expands, and sensoric analysis such as colour, texture (hardness), aroma and taste. The result showed that treatment gave significant effect on ash, protein, lipid, carbohydrate and calcium, physic analysis such as hardness, volume expands, *lightness* and *chrome*, sensoric analysis such as hardness and taste, but they were no effect to water content, hue, and sensoric analysis such as colour and aroma. ash concentration of this crackers interval 2.85%-19.19%, protein was on 1.96%-6.14%, lipid was on 14.75%-19.39%, carbohydrate was on 56.05%-72.00%, calcium was on 21.60mg/100g-572.51mg/100g. The hardness of this crackers was 229.23 gf - 558.92 gf, volume expands was 45.58%-97.30%, lightness was 60.93%-71.03%, chrome was 6.33%-18.70% and hardness of analysis sensoric was 1.96-3.13 and taste was 2.01-3.24. The crackers were added with snakehead fish bone meal had effect on hardness.

Keywords: Crackers, fish bone, snakehead fish bone meal

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan tepung tulang ikan gabus terhadap karakteristik kerupuk. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok. Perlakuan tepung tulang ikan gabus terdiri dari 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Parameter yang diamati meliputi analisis kimia terdiri dari kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat dan kalsium, sedangkan untuk analisis fisik terdiri dari kekerasan, volume mengembang serta warna dan analisis sensoris meliputi wana, kekerasan, aroma dan rasa. Perlakuan dalam penelitian berpengaruh nyata terhadap analisis kimia yaitu kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, dan kalsium sedangkan analisis fisik yaitu kekerasan, volume mengembang, *lightness* serta *chroma* dan analisis sensoris yaitu kekerasan dan rasa. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, *hue* dan analisis sensoris yaitu warna dan aroma. Kadar abu kerupuk yang dihasilkan berkisar antara 2,85%-19,19%, protein berkisar 1,96%-6,14%, lemak berkisar antara 14,75%-19,39%, karbohidrat berkisar antara 56,05%-72,00%, dan kalsium berkisar antara 21,60 mg/100g-572,51 mg/100 g. Kekerasan kerupuk yang dihasilkan berkisar antara 229,23 gf - 558,92 gf, volume mengembang berkisar antara 45,58%-97,03%, lightness berkisar antara 60,93%-71,03%, chroma berkisar antara 6,33%-18,70% dan kekerasan dari analisis sensoris berkisar antara 1,96-3,13 dan rasa 2,01-3,24. Kerupuk yang ditambahkan dengan tepung tulang ikan gabus memiliki pengaruh nyata terhadap kekerasan kerupuk.

Kata kunci: Kerupuk, tepung tulang ikan gabus, tulang ikan

PENDAHULUAN

Hasil olahan perikanan menghasilkan materi yang tidak diinginkan yaitu limbah. Limbah yang dihasilkan berupa kepala, ekor, sirip, tulang, dan jeroan sebesar 35%. Sebagai bahan pangan hewani setiap bagian dari ikan

merupakan komponen organik yang seharusnya masih bisa dimanfaatkan. Penanganan limbah industri perikanan selama ini umumnya hanya dikubur dan diolah menjadi pakan ternak. Dalam usaha pengolahan ikan selalu menghasilkan limbah

berupa limbah padat dan limbah cair yang secara langsung maupun tidak langsung akan memberikan dampak kurang baik terhadap lingkungan karena menimbulkan pencemaran (Thalib 2009).

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. Dengan demikian limbah tulang ikan mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku tepung tulang ikan yang kaya kalsium. Tulang ikan banyak mengandung garam mineral seperti kalsium fosfat dan kreatin fosfat yang berpotensi untuk meningkatkan nutrisi produk pangan (Maulida 2005).

Pemanfaatan tepung tulang ikan menjadi bahan pangan masih kurang, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai upaya pengembangan produk pangan dengan fortifikasi tepung tulang ikan dalam pembuatan produk pangan, salah satu produk pangan yang dapat ditambahkan kalsium adalah kerupuk. Kerupuk merupakan salah satu produk pangan yang telah dikenal luas oleh masyarakat di berbagai lapisan. Karena kerupuk ini sangat digemari masyarakat dari segala lapisan maka penting artinya memberikan suplemen lain berupa tepung tulang ikan ke dalam makanan tersebut untuk memberikan andil terhadap kelengkapan asupan kalsium ke dalam tubuh (Tababaka 2004).

Kalsium yang berasal dari hewan seperti limbah tulang ikan sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Padahal tulang ikan mengandung trikalsium fosfat yang sangat ideal untuk tubuh manusia (Basmal 2000).

Kebutuhan kalsium adalah 500 mg/hari untuk usia 1-9 tahun, 700 mg/hari untuk usia 10-15 tahun, 600 mg/hari untuk usia 16-19 tahun dan 500-800 mg/hari untuk orang dewasa (usia 20 sampai lebih dari 60 tahun) (Almatsier 2002).

Kerupuk adalah salah satu produk olahan tradisional yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Kerupuk dikenal baik disegala usia

maupun tingkat sosial masyarakat. Kerupuk mudah diperoleh di segala tempat, baik di kedai pinggir jalan, di supermarket, maupun di restoran hotel berbintang. Kerupuk dibuat dengan bahan dasar tepung tapioka atau tepung gandum, bahkan gaplek pun dapat digunakan untuk pembuatan kerupuk udang. Dari bahan dasar tersebut ditambahkan sejumlah udang segar atau udang kering dan bumbu seperti bawang putih, bawang merah, garam, gula, air dan bleng (Susilo 2001).

Fortifikasi tepung tulang pada kerupuk dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen atau para penggemar kerupuk. Suatu produk yang dihasilkan harus disukai oleh konsumen, sehingga berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa besar fortifikasi tepung tulang ikan gabus pada kerupuk yang diharapkan memberikan asupan kalsium ke dalam tubuh manusia, namun perlu diketahui berapa besar penambahan tepung tulang tersebut terhadap tingkat kesukaanya.

Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh penambahan tepung tulang ikan gabus dalam pembuatan kerupuk pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik organoleptik, fisika, kimia serta pengujian secara sensori, mengetahui kadar kalsium pada tepung tulang ikan gabus, dan mengetahui penerimaan panelis terhadap kerupuk yang telah diberi tepung tulang ikan gabus.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Kimia Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya Indralaya, pada bulan November 2014 sampai dengan Februari 2015.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tulang ikan gabus, telur bebek, garam halus, minyak goreng dan air. Serta bahan kimia yang digunakan untuk analisa

yaitu aquadest, asam aminonaftosulfonat, CaCO_3 , H_3BO_3 , HCl , HClO_4 , HgO , HNO_3 , H_2SO_4 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_4$, indikator metil merah, K_2SO_4 dan pelarut hexane.

Alat yang digunakan meliputi baskom plastik, sarung tangan, panci *stainlees*, kompor gas, *chopper*, timbangan analitik, cawan porselen, *muffle furnace*, labu ukur, hot plate, spatula, gelas beker, oven, pipet tetes, gelas ukur, corong, ayakan ukuran 200 *mesh*, mortal, labu *Kjeldahl*, soxhlet, labu lemak, desikator, dan *Atomic Absorbance Spectrofotometer* (AAS).

Metode Penelitian

Penelitian ini digunakan berdasarkan model Rancangan Acak Kelompok (RAK); ulangnya dijadikan sebagai kelompok dengan perlakuan yaitu konsentrasi tepung tulang (A) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Masing-masing perlakuan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks perlakuan yang akan dilakukan pada penelitian

Bahan	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
Tepung terigu (g)	40	40	40	40	40
Tepung tulang (g)	0	5	10	15	20
Tepung Terigu (g)	20	15	10	5	0
Telur (g)	17	17	17	17	17
Garam (g)	3	3	3	3	3
Air (%)	20	20	20	20	20

Konsentrasi penambahan tepung tulang (A)

A₀ = 0% (Kontrol)

A₁ = 5% (dari berat tepung terigu)

A₂ = 10% (dari berat tepung terigu)

A₃ = 15% (dari berat tepung terigu)

A₄ = 20% (dari berat tepung terigu)

Pembuatan Tepung Tulang Ikan

Cara kerja pembuatan tepung tulang ikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut (Modifikasi Kettawan *et al.* 2002; Cucikodana 2013).

Tulang ikan di rebus selama 1 menit, lalu dibersihkan dari daging dan kotoran yang melekat dengan cara disikat. Tulang ikan direbus dengan air selama 2 jam dengan perbandingan tulang dan air = 1:3 (b/v). Kemudian tulang dikeringkan dalam oven

pada suhu 65°C selama 10 jam. Ditambahkan NaOH 4% ke tulang kering dengan perbandingan tulang kering yang sudah hancur : NaOH = 1:3 (b/v), campuran direbus selama 2 jam pada suhu 70°C. Tulang yang telah hancur dipisahkan dari larutan NaOH menggunakan kain saring, kemudian tulang dicuci dua kali, pencucian pertama menggunakan HCl 1% dengan perbandingan tulang : HCl 1% = 1:1 (tidak digunakan pada NaOH 0%) dan pencucian kedua menggunakan aquadest sampai netral. Tulang hasil pemisahan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 4 jam. Selanjutnya tulang kering digiling sampai halus menggunakan *chopper*. Tulang kering diayak menggunakan ayakan ukuran 70 mesh. Kalsium konsentrat dari metode alkali disebut bubuk ekstrak tulang ikan (*fish bone powder*).

Langkah-langkah pembuatan kerupuk

Langkah-langkah pembuatan kerupuk ikan menurut (Tababaka 2004). Tepung tapioka dipanaskan kemudian ditambahkan tepung tulang ikan gabus sesuai dengan formulasi, bawang putih 1 g, air 30 mL yang telah ditambahkan garam sebanyak 3 g, diaduk hingga kalis, ditandai dengan tidak lengketnya adonan dan juga kelihatan mengkilat. Selanjutnya adonan yang terbentuk dikukus selama 90 menit. Kerupuk yang telah dikukus, didinginkan dalam refrigerator selama 18 jam selanjutnya diiris dengan ketebalan 3 mm. Kerupuk tersebut kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 3 hari. Selanjutnya kerupuk digoreng dengan dua kali penggorengan. Penggorengan 1, pada suhu 120 °C – 140 °C, selama 25 – 60 detik dan penggorengan 2, pada suhu 180 °C – 200 °C, selama 10 – 30 detik. Kerupuk yang dihasilkan kemudian dianalisis sesuai dengan parameter yang diamati.

Parameter Pengamatan

Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis proksimat yang mencakup kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005), kadar lemak (AOAC, 2005), dan kadar

karbohidrat (*by difference*) serta kadar kalsium (Apriyantono *et al.* 1989). Analisis fisik yang mencakup kekerasan (Faridah *et al.* 2006), volume mengembang dan warna (Munsell 1997). Analisis sensoris yaitu warna, aroma, kekerasan dan rasa dengan menggunakan uji hedonik (kesukaan) (Sudjono 1985).

Analisis Statistik

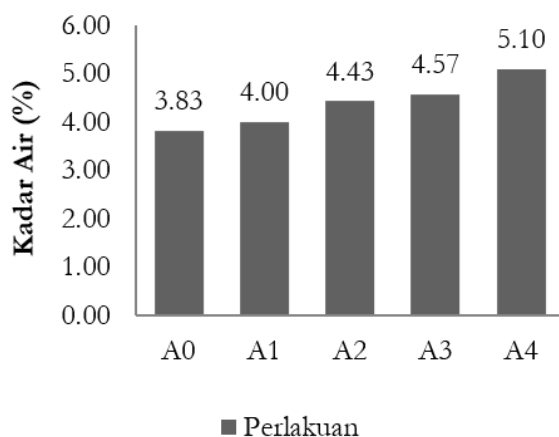
Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam (anova) guna mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan analisis uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk analisis proksimat dan fisik sedangkan data hasil pengujian sensoris dianalisis dengan *Kruskall Wallis*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat

Kadar air

Rata-rata kadar air kerupuk dengan perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berkisar antara 3,83%-5,10%. Kadar air terendah diperoleh pada perlakuan kerupuk tanpa penambahan tepung tulang (A₀) yaitu sebesar 3,83%, sedangkan kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan (A₄) penambahan tepung tulang 40% yaitu sebesar 5,1%. Rerata nilai kadar air kerupuk seperti yang disajikan pada Gambar 1.



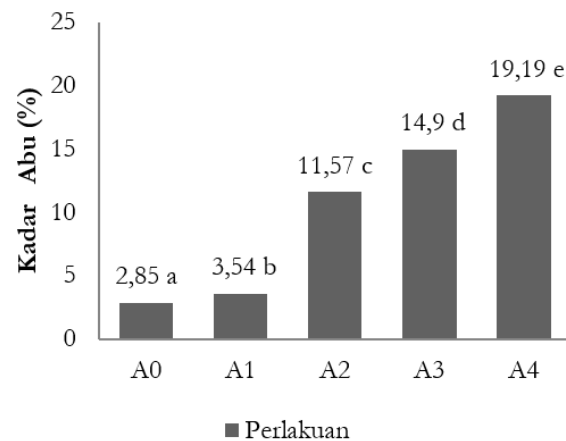
Gambar 1. Kadar air kerupuk tulang ikan gabus.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh tidak nyata pada taraf uji 5% terhadap kadar air kerupuk

tulang. Rendahnya kadar air karena kerupuk tulang ikan gabus dilakukan proses pengeringan sehingga menyebabkan kandungan air pada kerupuk keluar. Salah satu metode yang mempengaruhi kadar air dalam bahan adalah pengeringan atau penjemuran dengan sinar matahari yang lama karena suhu, kelembaban udara, dan kecepatan aliran udara tidak dapat diatur (Fardiaz 1973).

Kadar Abu

Rata-rata kadar abu pada kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 2,85% hingga 19,19%. Nilai rata-rata kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A₀) sebesar 2,85%, sedangkan nilai rata-rata kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄) sebesar 19,19%. Rerata nilai kadar abu kerupuk tulang ikan gabus disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kadar abu kerupuk tulang ikan gabus.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap kadar abu kerupuk yang dihasilkan. Hal ini diduga karena adanya penambahan tepung tulang ikan gabus yang dapat meningkatkan kadar abu pada kerupuk dan bertambahnya unsur mineral yang diperoleh dari penambahan tepung tulang ikan gabus seperti kalsium dan fosfor. Pada penelitian ini, nilai kadar abu meningkat seiring dengan tingginya penambahan tepung tulang ikan gabus. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan

bahwa nilai kadar abu meningkat seiring dengan tingginya penambahan tepung tulang pada pembuatan mie basah (Stevani 2015).

Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan tepung tulang ikan gabus (A_0) berbeda nyata ($P < 0,05$) untuk semua perlakuan, setiap perlakuan konsentrasi tepung tulang yang ditambahkan juga menunjukkan berbeda nyata untuk setiap perlakuan.

Menurut Hemung (2013), bagian utama dalam tepung tulang ialah kadar abu yang ditemukan sebanyak 75%. Abu dalam tulang dari beberapa jenis tepung tulang ikan mencapai 40%. Kadar abu yang tinggi dalam kerupuk tepung tulang ikan mengandung unsur kalsium yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Unsur utama dari tulang ikan terdiri dari kalsium, sodium, stronsium, fitat, klorida, hidroksid, dan sulfat.

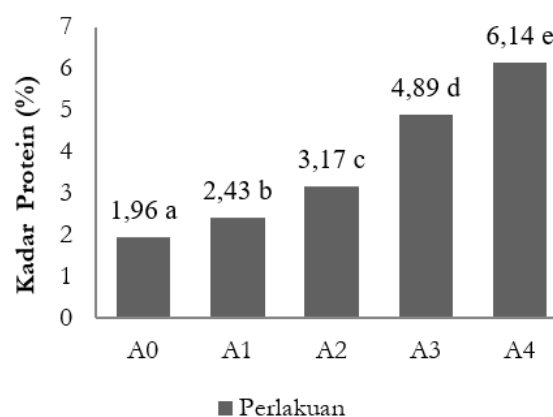
Menurut SNI, kadar abu maksimal untuk kerupuk ikan adalah 1%, hal ini berarti kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini masih diatas SNI yang telah ditetapkan. Kadar abu yang meningkat dipengaruhi oleh banyaknya mineral yang tidak terbakar menjadi zat yang dapat menguap. Semakin besar kadar abu suatu bahan makanan, menunjukkan semakin tinggi mineral yang dikandung oleh makanan tersebut.

Kadar Protein

Hasil rata-rata kadar protein kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 1,96% hingga 6,14%. Kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A_0), sedangkan kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A_4). Rerata nilai kadar protein kerupuk tulang ikan gabus seperti yang disajikan pada Gambar 3.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata terhadap kadar protein kerupuk yang dihasilkan. Hal ini diduga karena masih ada kandungan protein tepung tulang yang disebabkan oleh kurang sempurnanya proses deproteinasi pada pembuatan tepung tulang, sehingga penambahan tepung tulang yang semakin tinggi dapat meningkatkan kadar protein pada

kerupuk. Menurut (Nabil,2005) menyatakan bahwa dalam pembuatan tepung tulang ikan kadar protein dihilangkan semaksimal mungkin dengan proses hidrolisis protein menggunakan larutan NaOH, penghilangan protein ini dimaksudkan untuk meningkatkan kadar mineral/abu yang terkandung dalam tepung.



Gambar 3. Kadar protein kerupuk tulang ikan gabus.

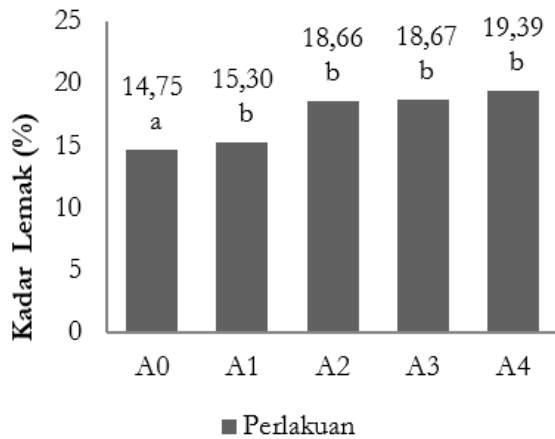
Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan tepung tulang ikan gabus (A_0) berbeda nyata ($P < 0,05$) untuk semua perlakuan, setiap perlakuan konsentrasi tepung tulang yang ditambahkan juga menunjukkan berbeda nyata untuk setiap perlakuan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Tababaka, 2004) yang menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan patin pada kerupuk berpengaruh nyata pada masing-masing perlakuan.

Kadar Lemak

Hasil rata-rata kadar lemak pada kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 14,75% - 19,39%. Nilai rata-rata kadar lemak terendah diperoleh pada perlakuan kerupuk tanpa penambahan tepung tulang ikan gabus (A_0), sedangkan nilai rata-rata kadar lemak tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A_4). Rerata nilai kadar lemak kerupuk tulang ikan gabus disajikan seperti pada Gambar 4.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak kerupuk yang dihasilkan. Hal ini diduga karena kurang

lamanya waktu perebusan tulang dan suhu yang digunakan dalam proses pembuatan tepung tulang, sehingga kandungan lemak tepung tulang yang dihasilkan masih tinggi, dan adanya penambahan lemak dari minyak goreng pada proses penggorengan.



Gambar 4. Kadar lemak kerupuk tulang ikan gabus.

Nabil (2005) menyatakan bahwa pemanasan dan perebusan akan mempengaruhi kandungan lemak dalam bahan dan mengurangi kandungan lemak yang berlebihan, selama proses perebusan atau pengolahan, bahan makanan terpengaruh dalam banyak hal termasuk perubahan protein, lemak, dan karbohidrat. Selama proses menggoreng berlangsung maka sebagian minyak masuk kedalam bagian kerak (permukaan luar) dan lapisan luar (*outer zone*) sehingga mengisi ruang kosong yang mulanya diisi oleh air (Kettaren 1986).

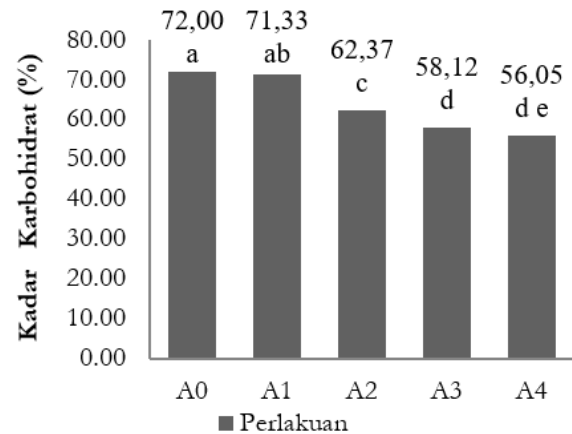
Hasil uji lanjut BNJ tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A₀) berbeda nyata ($p < 0,05$) untuk semua perlakuan, sedangkan untuk perlakuan A₁, A₂, A₃, dan A₄ tidak berbeda nyata. Berdasarkan penelitian (Stevani 2015) menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan gabus dapat meningkatkan kadar lemak pada pembuatan mie basah seiring dengan banyaknya tepung tulang yang ditambahkan.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna,

tekstur, dan lain-lain. Kadar karbohidrat by difference ditentukan dari hasil pengurangan 100% dengan kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein sehingga kadar karbohidrat bergantung pada faktor pengurangannya (Winarno 1997).

Rata-rata kadar karbohidrat pada kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 56,05% hingga 72,00%. Kadar karbohidrat terendah diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄) yaitu sebesar 56,05%, sedangkan kadar karbohidrat tertinggi diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A₀) yaitu sebesar 72,00%. Rerata nilai kadar karbohidrat kerupuk tulang ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kadar karbohidrat kerupuk tulang ikan gabus.

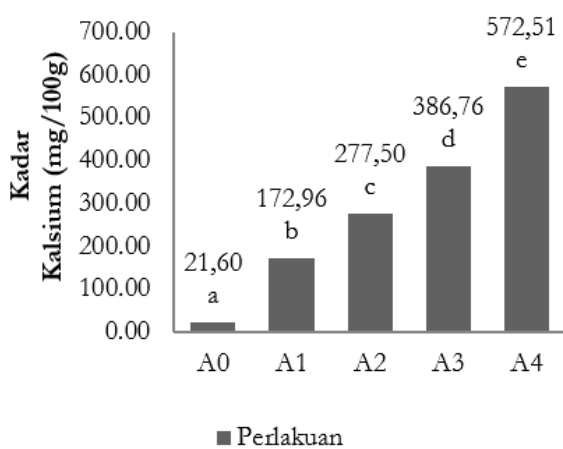
Hasil dari analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat kerupuk tulang yang dihasilkan. Hal ini diduga karena berkurangnya jumlah tepung tapioka yang merupakan sumber pati dengan kadar karbohidrat tertinggi seiring banyaknya tepung tulang yang ditambahkan, sehingga makin tinggi tepung tulang yang ditambahkan kedalam adonan kerupuk, maka kandungan karbohidratnya semakin rendah. Berdasarkan penelitian (Tababaka 2004) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung tulang ikan patin dapat menurunkan kadar karbohidrat yang dihasilkan pada kerupuk.

Hasil uji lanjut BNJ tersebut menunjukkan bahwa perlakuan A₁

(penambahan tepung tulang 10%) berbeda tidak nyata dengan perlakuan A_0 (tanpa penambahan tepung tulang) tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya, perlakuan A_4 (penambahan tepung tulang 40%) berbeda tidak nyata dengan perlakuan A_3 (penambahan tepung tulang 30%) tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan A_2 (penambahan tepung tulang 20%) berbeda dengan perlakuan lainnya.

Kadar Kalsium

Hasil rata-rata kadar kalsium pada perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus berkisar antara 21,60 mg/100 g sampai 572,51 mg/100 g. Kadar kalsium terendah diperoleh pada perlakuan tanpa penambahan konsentrasi tepung tulang ikan (A_0) yaitu sebesar 21,60 mg/100g, sedangkan nilai kadar kalsium tertinggi diperoleh pada penambahan tepung tulang ikan sebanyak 40% yaitu 572,51 mg/100g (A_4). Nilai rerata kadar kalsium kerupuk seperti yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Kadar kalsium kerupuk tulang ikan gabus.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium kerupuk yang dihasilkan. Pada penelitian ini kadar kalsium meningkat seiring dengan besarnya penambahan tepung tulang ikan gabus. Hal ini diduga karena tepung tulang ikan gabus merupakan sumber mineral tertinggi pada bahan baku pembuatan kerupuk. Menurut (Rafik, 2008) menyatakan bahwa kadar

kalsium tepung tulang ikan gabus berkisar antara 1.406 mg/100g sampai 1.949 mg/100g.

Hasil uji BNJ tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A_0) berbeda nyata ($p < 0,05$) untuk semua perlakuan, setiap perlakuan konsentrasi penambahan tepung tulang yang ditambahkan juga.

Menurut Almatsier (2001), konsumsi kalsium tidak boleh melebihi 2500 mg/hari, hal ini berarti mengkonsumsi kerupuk yang ditambahkan tepung tulang ikan gabus tidak menghasilkan efek yang buruk pada kesehatan karena dapat memenuhi kebutuhan kalsium pada manusia.

Analisis Fisik

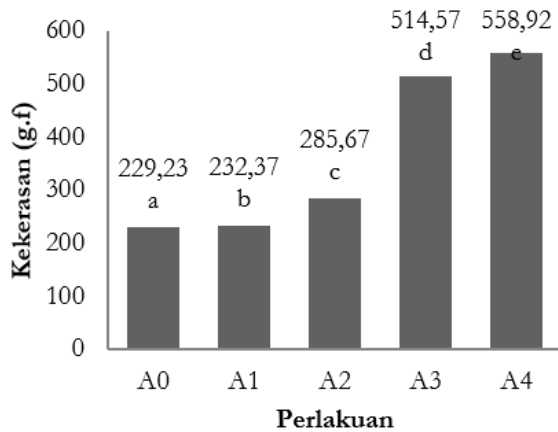
Data analisis fisik yang meliputi kekerasan, volume mengembang, dan warna yaitu *lightness*, *chroma* dan *bue* pada pembuatan kerupuk yang ditambahkan tepung tulang ikan gabus.

Kekerasan

Kekerasan kerupuk tulang ikan gabus rata-rata berkisar antara 229,23 gf hingga 558,92 gf. Nilai kekerasan terendah diperoleh pada perlakuan kerupuk tanpa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus (A_0), sedangkan nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada kerupuk dengan perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A_4). Semakin rendah nilai kekerasan yang dihasilkan maka kerupuk semakin renyah. Rerata nilai kekerasan kerupuk tulang ikan gabus seperti yang disajikan pada Gambar 7.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan kerupuk tulang yang dihasilkan. Hal ini diduga karena tingginya kandungan protein pada kerupuk seiring dengan banyaknya penambahan tepung tulang. Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa bahan baku yang mengandung protein tinggi membuat pengeluaran air pada kerupuk menjadi sulit karena rongga udara yang terbentuk pada saat penggorengan semakin kecil. Pembentukan rongga udara yang semakin kecil membuat

kerupuk kurang mengembang. Pengembangan kerupuk yang kurang sempurna menyebabkan tekstur kerupuk menjadi keras (Ariyani 2012).



Gambar 7. Nilai kekerasan kerupuk tulang ikan gabus.

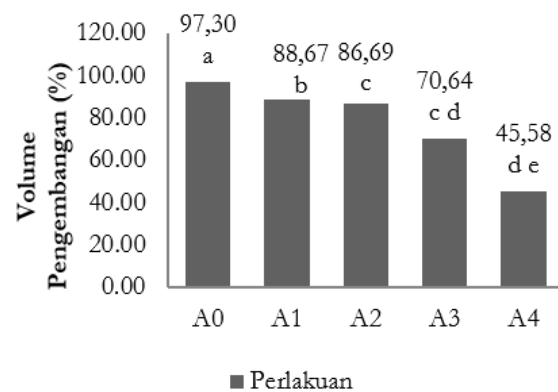
Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan tanpa penambahan tepung tulang (A₀) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) untuk semua perlakuan, setiap perlakuan konsentrasi tepung tulang yang ditambahkan juga menunjukkan berbeda nyata untuk setiap perlakuan. Hal ini juga sama dengan penelitian (Tababaka, 2009) yang menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan patin pada kerupuk berpengaruh nyata pada masing-masing perlakuan.

Volume mengembang

Persentase pengembangan merupakan salah satu faktor mutu kerupuk, karena persentase pengembangan menentukan kerenyahan dan penerimaan konsumen. Rata-rata nilai persentase pengembangan kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 45,58% hingga 97,3%. Rerata nilai persentase pengembangan tertinggi terdapat pada perlakuan A₀ (kerupuk tanpa perlakuan penambahan tepung tulang), sedangkan rerata nilai terendah persentase pengembangan terdapat pada perlakuan A₄ (kerupuk dengan penambahan tepung tulang 40%). Rerata nilai persentase volume pengembangan seperti yang disajikan pada Gambar 8.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbandingan penambahan tepung

tulang ikan gabus pada kerupuk berpengaruh nyata terhadap persentase pengembangan kerupuk tulang yang dihasilkan. Hal ini diduga karena banyaknya penambahan tepung tulang sehingga menyebabkan menurunnya kandungan pati dan amilopektin pada tepung tapioka. Menurut (Ariyani, 2012), pada dasarnya kerupuk yang mempunyai komponen amilopektin yang tinggi mempunyai pengembangan yang tinggi. Fenomena pengembangan ini erat kaitannya dengan proses gelatinisasi pati, molekul air akan menyusup diantara bagian-bagian polimer pati sehingga membentuk lapisan berongga yang menyebabkan kerupuk mengembang.



Gambar 8. Volume mengembang kerupuk tulang ikan gabus.

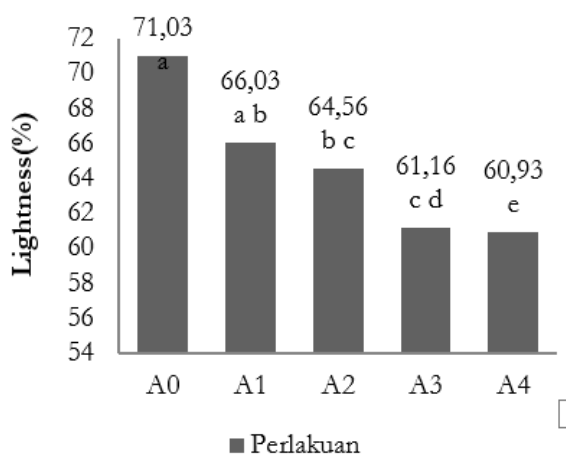
Hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur diperoleh perlakuan A₃ (penambahan tepung tulang 30%) dan A₂ (penambahan tepung tulang 20%) berbeda tidak nyata, tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A₄ (penambahan tepung tulang 40%) berbeda tidak nyata dengan A₃ (penambahan tepung tulang 30%) tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A₀ (tanpa perlakuan penambahan tepung tulang) A₁ (penambahan tepung tulang 10%) berbeda dengan perlakuan lainnya.

Lightness

Hasil pengukuran *lightness* menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A₀ (tanpa penambahan tepung tulang) dengan nilai sebesar 71,03, sedangkan nilai *lightness* yang terendah terdapat pada perlakuan A₄

(penambahan tepung tulang dengan komsetrasi 40%) dengan nilai sebesar 60,93. Rerata nilai *lightness* kerupuk tepung tulang ikan gabus disajikan pada Gambar 9.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perbandingan penambahan tepung tulang ikan gabus pada kerupuk berpengaruh nyata terhadap nilai *lightness* kerupuk yang dihasilkan. Hal ini diduga karena adanya reaksi *maillard* yang dapat menimbulkan warna cokelat dan tingginya kandungan mineral pada kerupuk. Menurut (Tababaka, 2004) menyatakan bahwa tepung tulang ikan mengandung protein dan gula pereduksi yang akan mengalami reaksi *maillard* jika dipanaskan. Tingginya kandungan mineral dalam suatu bahan makanan akan mempengaruhi warna produk yang dihasilkan (Ariyani 2012).

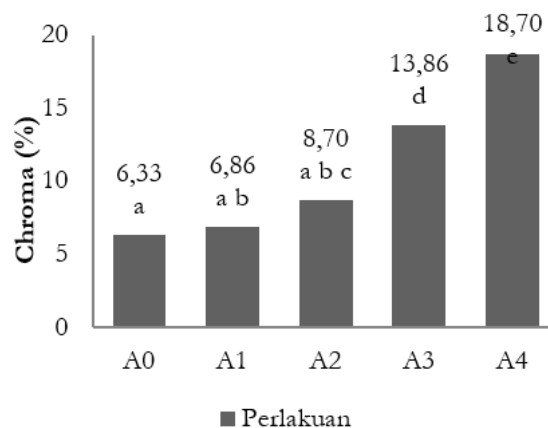


Gambar 9. Nilai *lightness* kerupuk tulang ikan gabus.

Hasil uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa perlakuan A₁ (penambahan tepung tulang 10%) dan A₀ (tanpa penambahan tepung tulang) berbeda tidak nyata, tetapi berbed terhadap perlakuan lainnya, perlakuan A₂ (penambahan tepung tulang 20%) dan A₁ (penambahan tepung 10% tulang) berbedatidak nyata, tetapi berbeda terhadap perlakuan lainnya, perlakuan A₄ (penambahan tepung tulang 40%) berbeda terhadap perlakuan lainnya.

Chroma

Nilai rata-rata *chroma* kerupuk tulang ikan gabus antara 6,33% hingga 18,7%. Nilai rata-rata *chroma* terendah terdapat pada kerupuk tanpa perlakuan penambahan tepung tulang ikan gabus (A₀) yaitu 6,33% , sedangkan nilai *chroma* tertinggi terdapat pada kerupuk dengan perlakuan penambahan tepung tulang dengan konsentrasi 40% (A₄) yaitu 18,7%. Rerata nilai *chroma* kerupuk tulang ikan gabus disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Nilai *chroma* kerupuk tulang ikan gabus.

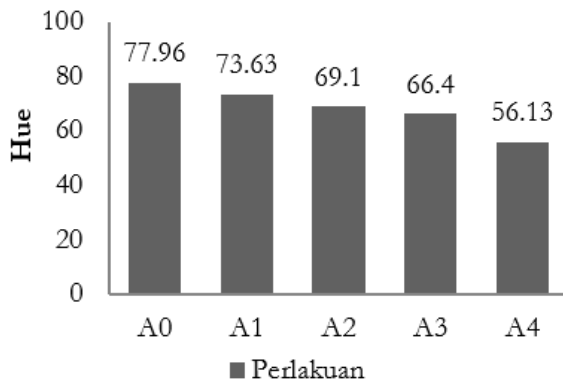
Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan A₀ (tanpa penambahan tepung tulang), A₁ (penambahan tepung tulang 10%), dan A₂ (penambahan tepung tulang 20%) berbeda tidak nyata, tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya, perlakuan A₂ (penambahan tepung tulang 20%) dan A₁ (penambahan tepung tulang 10%) berbeda tidak nyata, tetapi berbeda dengan perlakuan lainnya, perlakuan A₄ (penambahan tepung tulang 40%) dan A₃ (penambahan tepung tulang 30%) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hue

Rata-rata nilai *hue* pada kerupuk tulang ikan gabus berkisar antara 56,13⁰ hingga 69,10⁰. Rerata nilai *hue* terendah terdapat pada perlakuan A₄ (kerupuk dengan penambahan tepung tulang 40%) dengan nilai sebesar 56,13⁰, sedangkan nilai *hue* yang tertinggi terdapat pada perlakuan A₀ (kerupuk tanpa penambahan tepung tulang) dengan nilai sebesar 69,10⁰. Rerata nilai *hue* kerupuk

tulang ikan gabus seperti disajikan pada Gambar 11.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi penambahan tepung tulang ikan gabus tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5% terhadap nilai hue kerupuk yang dihasilkan. Oleh karena itu tidak dilakukan uji lanjut pada pengujian *hue*.



Gambar 11. Nilai *hue* kerupuk tulang ikan gabus.

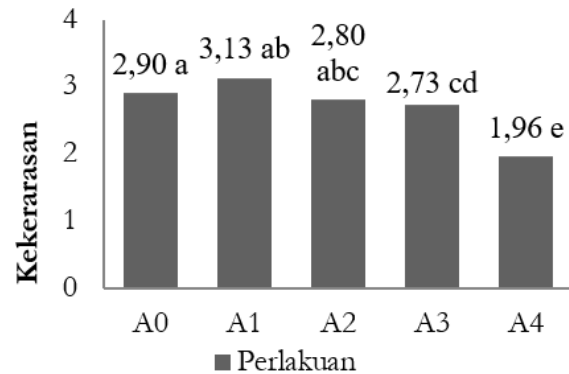
Nilai *hue* yang diperoleh pada semua perlakuan memiliki kriteria warna *yellow red* (YR). Warna kekuningan pada kerupuk tulang ikan gabus yang disebabkan oleh reaksi pencokelatan non enzimatis (reaksi *Maillard*) yang terjadi saat proses penggorengan. Reaksi *Maillard* adalah reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amina primer yang menghasilkan warna coklat yang disebut melanoidin (Winarno 1997).

Analisis Sensoris
Kekerasan

Berdasarkan hasil uji sensoris terhadap tekstur (kekerasan) pada kerupuk tulang ikan gabus didapatkan hasil seperti yang tertera pada Gambar 12. Dari hasil tersebut nilai kekerasan berkisar antara 1,96 hingga 3,13. Nilai kekerasan terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄), sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung tulang 10% (A₁).

Penambahan tepung tulang 40% pada kerupuk didapatkan hasil yang tidak disukai oleh panelis, hal ini dikarenakan semakin banyak tepung tulang yang ditambahkan maka kerupuk yang dihasilkan semakin keras. Hal ini sesuai dengan pengujian kekerasan

dengan menggunakan alat texture analyzer yang didapatkan hasil semakin banyak konsentrasi tepung tulang yang ditambahkan pada kerupuk maka semakin keras juga kerupuk yang dihasilkan.



Gambar 12. Rerata kekerasan kerupuk tulang ikan gabus.

Berdasarkan histogram kekerasan kerupuk tulang secara sensoris penambahan tepung tulang ikan gabus mempengaruhi kekerasan kerupuk tulang yang dihasilkan 1,96 (tidak suka) sedangkan penambahan tepung tulang ikan gabus 10% yaitu 3,13 (suka).

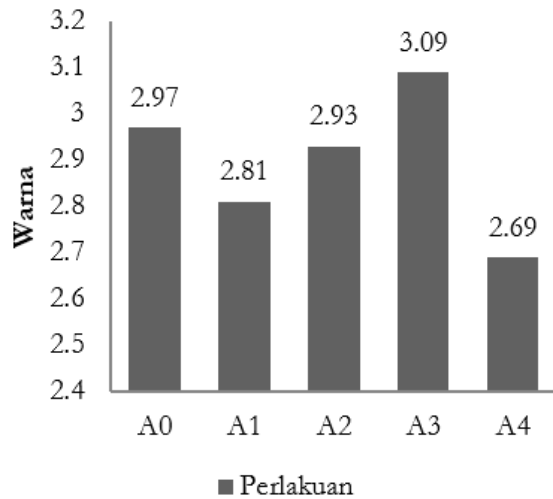
Warna

Berdasarkan hasil uji sensoris terhadap warna pada kerupuk tulang ikan gabus didapatkan hasil seperti yang tertera pada Gambar 13. Dari hasil tersebut nilai kekerasan berkisar antara 2,69 hingga 3,09. Nilai warna terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄), sedangkan nilai warna tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan tepung tulang 30% (A₃).

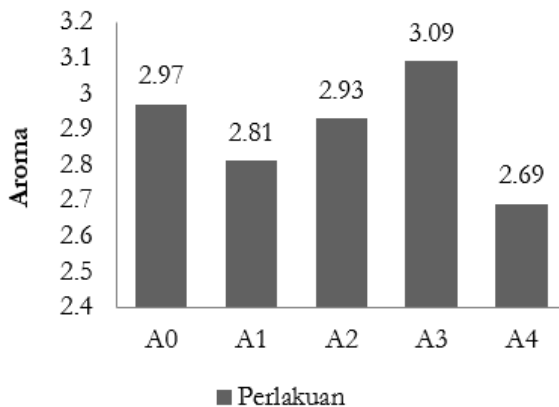
Aroma

Berdasarkan hasil uji sensoris terhadap aroma pada kerupuk tulang ikan gabus didapatkan hasil seperti yang tertera pada Gambar 14. Dari hasil tersebut nilai aroma berkisar antara 2,42 hingga 4,4. Nilai aroma terendah diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄), sedangkan nilai aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 20% (A₂).

Berdasarkan histogram aroma kerupuk tulang secara sensoris penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh pada aroma kerupuk yang dihasilkan secara analisa sensoris. Aroma yang diterima oleh panelis yaitu pada nilai 2 (tidak suka) hingga 3 (suka).



Gambar 13. Rerata warna kerupuk tulang ikan gabus.



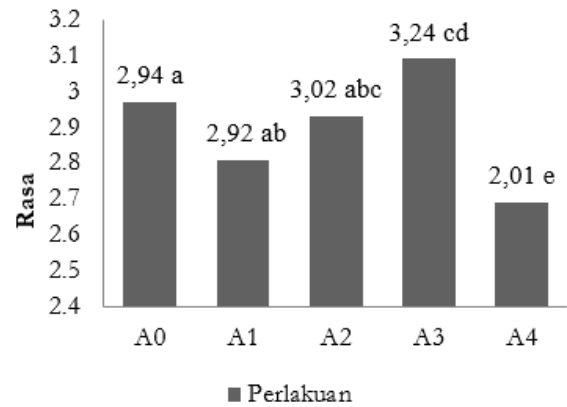
Gambar 14. Rerata aroma kerupuk tulang ikan gabus.

Rasa

Hasil uji sensoris terhadap rasa pada kerupuk tulang ikan gabus didapatkan hasil seperti yang tertera pada Gambar 15. Dari hasil tersebut nilai rasa berkisar antara 2,01 hingga 3,24. Nilai rasa terendah diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 40% (A₄), sedangkan nilai rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tepung tulang 30% (A₃).

Berdasarkan histogram rasa kerupuk tulang secara sensoris penambahan tepung tulang ikan gabus berpengaruh pada rasa

kerupuk tulang ikan gabus yang dilakukan analisa secara sensoris. Rasa yang diterima oleh panelis yaitu berkisar antara 1 (sangat tidak suka) hingga 3 (suka).



Gambar 15. Rerata rasa kerupuk tulang ikan gabus.

KESIMPULAN

Penambahan tepung tulang ikan gabus pada pembuatan kerupuk mempengaruhi karakteristik kerupuk yang dihasilkan nilai gizi dan karakteristik dari segi sensoris yaitu rasa dan kekerasan kerupuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- [AOAC] Association Official Analytical Chemistry. 2005. *Official Methods of Analysis*. Arlington, New York.
- Apriyantono AD, Budiyo S, Fardiaz NL, Puspitasari, Sedarnawati. 1989. *Analisis Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Ariyani M. 2012. Pengaruh penambahan tepung duri ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan bubur rumput laut terhadap kadar kalsium dan serat kasar serta kesukaan kerupuk. [Skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.
- Basmal J, Yeni Y, Murdinah, Suherman M, Gunawan B. 2003. Laporan Teknis Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi. Jakarta.

- Cucikodana Y. 2013. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). [Skripsi]. Inderalaya: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Kaya AOW. 2008. pemanfaatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai sumber kalsium dan fosfor dalam pembuatan biskuit. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Ketaren S. 1986. *Peranan Lemak dalam Bahan Pangan*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Kettawan A, Sungpuang, Sirichakwal PP, Chavasit. 2002. Chicken bone calcium extraction and its application as a food fortificant. *J. Natl.* 34(2): 164-180.
- Maulida. 2005. Pemanfaatan tepung tulang madidihang sebagai suplemen dalam pembuatan biskuit (*crackers*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insitut Pertanian Bogor.
- Munsell. 1997. *Colour Chart For Plant Tissue* Mechelt Division Of Kalmorgen Instrument Corporation. Baltimore Maryland.
- Morrison FB. 1958. *Feeds and Feeding*. Ninth Edition. The Morrison Research Council Academy of Science National, Washington DC.
- Nabil M. 2005. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Piliang WG. 2006. *Fisiologi Nutrisi, Volume I dan II*. Bogor: IPB Press.
- Stevani M. 2015. Karakteristik mi basah dengan penambahan tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) dan iota karagenan. [Skripsi]. Inderalya: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Sudjono. 1985. *Disain dan Analisis Eksperimen*. Bandung: Tarsito.
- Susilo H. 2001. Pembuatan kerupuk kerang hijau (*mytilus viridis* l.). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insitut Pertanian Bogor.
- Tababaka R. 2004. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin sebagai bahan tambahan kerupuk. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insitut Pertanian Bogor.
- Thalib A. 2009. Pemanfaatan tepung tulang ikan madidihang sebagai sumber kalsium dan fosfor untuk meningkatkan nilai gizi makaroni. [Tesis]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insitut Pertanian Bogor.
- Trilaksani W, Nabil M, Salamah. 2005. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunus* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 9(2): 34-35.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.