

Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tortilla Jagung

*The Effect of Snakehead Fish Bones Flour (*Channa striata*) on Physical and Chemical Properties of Corn Tortilla*

Yessy Syahfitri Hidayat^{1*}, Umi Rosidah¹

¹Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya,
Ogan Ilir 30662, Sumatera Selatan, Indonesia

^{*}Penulis untuk korespondensi: syahfitriyessy@gmail.com

Sitasi: Hidayat YS, Rosidah U. 2022. The effect of snakehead fish bones flour (*Channa striata*) on physical and chemical properties of corn tortilla. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022, Palembang 27 Oktober 2022. pp. 358-367. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of the concentration of the addition of snakehead fish bone meal on the physical and chemical properties of corn tortillas. The study used a completely randomized non-factorial design (RALNF) with one treatment factor and was repeated three times. The treatment factor was the concentration of addition of snakehead fish bone meal (0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10%). The parameters observed in this study were physical parameters (hardness and color) and chemical parameters (moisture content, ash content, calcium content and protein content). The results showed that the concentration of the addition of snakehead fish bone meal had a significant effect on hardness, color (lightness, redness, yellowness), moisture content, ash content, calcium content and protein content. The higher the concentration of snakehead fish bone meal used, the higher the value of hardness, ash content, calcium content and protein content while the water content will decrease. The color value shows a fluctuating graph due to the Maillard reaction during the frying process. The average value of hardness, ash content, calcium content and protein content increased based on the concentration treatment of snakehead fish bone meal 268,07 gf to 434,20 gf, 2,73% to 7,95%, 0,02 % to 3,62% and 11,21% to 20,16%. While the average value of the water content of corn tortillas decreased based on the addition of concentration treatment with the addition of snakehead fish bone meal by 6,99% to 1,97%.

Keywords: calcium, hardness, frying, maillard reaction

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan tepung tulang ikan gabus terhadap sifat fisik dan kimia tortilla jagung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial (RALNF) dengan satu faktor perlakuan dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Faktor perlakuan adalah konsentrasi penambahan tepung tulang ikan gabus (0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%). Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu parameter fisik (kekerasan dan warna) dan parameter kimia (kadar air, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata terhadap kekerasan, warna (*lightness, redness, yellowness*), kadar air, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein. Semakin tinggi konsentrasi tepung tulang ikan gabus yang

digunakan maka semakin tinggi nilai kekerasan, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein sedangkan kadar air akan semakin menurun. Nilai warna menunjukkan grafik fluktuatif disebabkan karena reaksi *Maillard* saat proses penggorengan. Nilai rata-rata kekerasan, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein, mengalami peningkatan berdasarkan perlakuan konsentrasi tepung tulang ikan gabus berturut-turut 268,07 gf sampai 434,20 gf, 2,73% sampai 7,95%, 0,02% sampai 3,62% dan 11,21% sampai 20,16%. Sedangkan nilai rata-rata kadar air tortilla jagung mengalami penurunan berdasarkan perlakuan penambahan konsentrasi tepung tulang ikan gabus sebesar 6,99% sampai 1,97%.

Kata kunci: kalsium, kekerasan, penggorengan, reaksi maillard

PENDAHULUAN

Makanan yang digemari oleh semua kalangan adalah makanan ringan atau akrab disebut dengan snack (Syafutri & Lidiasari, 2014). Makanan ringan menjadi makanan yang sangat diminati mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. Tortilla adalah salah satu jenis olahan yang umumnya berbahan baku jagung dan biasa dijadikan kawan kudapan disela-sela kegiatan, dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat dimulai dari anak-anak bahkan dewasa dengan kisaran usia 3-50 tahun dengan target konsumsi utama pada anak-anak dan remaja. Secara tradisional tortilla dibuat dengan masa harina (sejenis tepung jagung atau cornmeal) atau tepung gandum sebagai makanan pokok di Meksiko (Cahyono *et al.*, 2018).

Tortilla menjadi salah satu makanan khas dari Meksiko dan menjadi produk olahan jagung paling populer. Tortilla secara umum dibuat dalam bentuk seperti keripik yang terbuat dari jagung dan dibentuk persegi dengan tingkat ketebalan yang berbeda-beda. Proses pengolahan tortilla cukup sederhana, bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan tortilla antara lain ialah tepung terigu, tepung tapioka, garam dan bahan-bahan lain sebagai sumber protein seperti jagung. Akan tetapi, untuk saat ini tortilla banyak dibuat dari berbagai jenis sumber protein selain jagung seperti kacang-kacangan (Syafutri *et al.*, 2021). Meskipun tortilla cukup digemari karena rasanya yang gurih, namun memiliki kelemahan yaitu kandungan nutrisinya yang rendah.

Ikan gabus menjadi hasil tangkapan penting di dalam sektor perikanan Indonesia, pada tahun 2015 sebesar 6.490 ton lalu meningkat di tahun 2019 menjadi 21.987 (Novitasari dan Mardesci, 2020). Hasil olahan dari perikanan akan menghasilkan material yang tidak diinginkan atau biasa disebut dengan limbah. Limbah yang dihasilkan dari ikan dapat berupa kepala, ekor, sirip, tulang serta isi bagian dalam (jeroan) sebesar 35% (Mirwan dan Nur, 2022).

Hasil dari perairan yang memiliki kalsium tinggi salah satunya adalah ikan, terutama pada bagian tulang. Tulang ikan menjadi salah satu sumber kalsium dengan kualitas cukup baik dan mudah untuk didapatkan. Limbah tulang ikan saat ini belum dimanfaatkan secara optimal, sementara itu diketahui bahwa limbah tersebut dapat diolah kembali menjadi berbagai produk yang tinggi akan kalsium (Kartiko, 2016). Tulang ikan yang ditambahkan ke dalam suplemen makanan secara umum diolah menjadi bentuk tepung tulang. Produk makanan dengan kerenyahan tinggi dapat memanfaatkan tepung tulang sebagai bahan yang ditambahkan (Sumbodo *et al.*, 2019). Tepung tulang ikan memiliki kadar kalsium yang bervariasi tergantung dari jenis ikan dan metode proses pembuatan tepung. Menurut (Cucikodana *et al.*, 2012) kandungan kalsium dalam tulang ikan gabus berkisar antara 16,86%-22,77%.

Tepung tulang ikan telah diaplikasikan ke dalam bentuk produk pangan dan telah dilakukan penelitian. Penelitian-penelitian tersebut antara lain dilaporkan oleh Meiyasa dan Tarigan (2020) yaitu pemanfaatan limbah tulang ikan tuna sebagai sumber kalsium dalam

pembuatan *stick* rumput laut. Karakteristik kerupuk ikan dengan substitusi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai fortifikan kalsium (Yuliani *et al.*, 2018). Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (Pratama *et al.*, 2014). Fortifikasi tepung tulang nila merah sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan roti tawar (Justicia *et al.*, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) terhadap sifat fisik (kekerasan dan warna) dan kimia (kadar air, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein) tortilla jagung.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas untuk analisa, ayakan 80 mesh, baskom plastik, blender merek Philips, *brookfield texture analyzer*, cetakan persegi, *color reader*, erlenmeyer, hot plate, keranjang, kertas saring, kompor gas, neraca analitik, oven, pisau, *rolling pin* dan wajan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air, garam, jagung, minyak, tepung tapioka, tepung terigu, tepung tulang ikan gabus, tulang ikan gabus dan bahan-bahan untuk analisa.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan model Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALNF) dengan faktor tunggal, yaitu konsentrasi tepung tulang ikan gabus dengan 6 perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dengan rincian konsentrasi yaitu 0% (b/b), 2% (b/b), 4% (b/b), 6% (b/b), 8% (b/b) dan 10% (b/b). Data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan analisis keragaman (ANOVA) 5% untuk karakteristik fisik dan kimia. Perlakuan yang berpengaruh nyata akan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

Cara Kerja

Pembuatan tepung tulang ikan gabus oleh Bakhtiar *et al.*, (2019) yang telah dimodifikasi.

1. Tulang ikan gabus dicuci hingga bersih dan dikukus selama 1 jam.
2. Pencucian ulang pada tulang ikan dilakukan setelah pengukusan selesai.
3. Tulang ikan gabus direbus menggunakan air mendidih (100°C) selama 4 jam lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 120°C selama 1 jam.
4. Hasil tulang ikan yang telah dikeringkan kemudian diblender hingga halus.
5. Tulang ikan gabus yang sudah dihaluskan lalu diayak menggunakan ayakan 80 mesh untuk mendapatkan hasil tepung yang diinginkan.

Pembuatan tortilla jagung dengan penambahan tepung tulang ikan gabus oleh Syafutri dan Lidiasari (2014) yang telah dimodifikasi.

1. Jagung yang telah disiapkan lalu dicuci hingga bersih dan ditiriskan.
2. Biji jagung dipisahkan dari tongkol jagungnya menggunakan pisau kemudian dihancurkan menggunakan blender selama 15 menit hingga didapatkan hasil berupa bubur jagung.
3. Bubur jagung (50 g), tepung tulang ikan gabus (sesuai perlakuan), tepung tapioka (20 g) ditimbang.
4. Campuran sebelumnya lalu dimasukkan ke dalam wadah yang telah berisi terigu (48 g) dan garam (2 g) kemudian diaduk hingga kalis.

5. Usai adonan tercampur rata, ditipiskan menggunakan rolling pin sampai berbentuk lembaran dengan ukuran ketebalan 1-2 mm.
6. Lembaran adonan yang didapatkan kemudian dicetak berbentuk persegi dengan ukuran 2 x 2 cm.
7. Tortilla mentah yang sudah dibentuk persegi dimasukkan ke dalam oven (50°C) selama 1 jam dan setelah itu dilanjutkan dengan proses penggorengan menggunakan minyak panas (160°C) selama 10-15 detik.

HASIL

Tabel 1. Hasil rerata pengaruh penambahan tepung tulang ikan gabus terhadap parameter uji tortilla jagung

Parameter	Konsentrasi Tepung Tulang Ikan Gabus					
	0%	2%	4%	6%	8%	10%
Kekerasan	268,07 ^a	279,37 ^a	286,30 ^a	294,43 ^a	375,03 ^{ab}	434,20 ^b
Lightness (<i>L*</i>),	55,88 ^a	63,26 ^b	61,27 ^b	63,08 ^b	61,16 ^b	57,36 ^a
Redness (<i>a*</i>)	1,08 ^a	2,72 ^c	1,88 ^b	2,53 ^c	1,67 ^b	1,32 ^a
Yellowness (<i>b*</i>)	22,37 ^{cd}	20,52 ^{ab}	23,43 ^{de}	21,81 ^{bc}	23,80 ^e	19,99 ^a
Kadar air	6,99 ^b	5,97 ^b	5,84 ^b	5,71 ^b	2,53 ^a	1,97 ^a
Kadar abu	2,73 ^a	3,84 ^b	5,32 ^c	5,87 ^d	5,88 ^d	7,95 ^c
Kadar kalsium	0,02 ^a	1,07 ^b	1,77 ^c	2,30 ^c	2,95 ^d	3,62 ^c
Kadar protein	11,21 ^a	12,41 ^a	13,00 ^a	13,46 ^a	14,63 ^a	20,16 ^b

PEMBAHASAN

Kekerasan

Faktor yang dapat mempengaruhi kekerasan tortilla jagung dengan penambahan tulang ikan gabus antara lain formulasi adonan, ketebalan adonan serta konsentrasi tepung tulang ikan gabus yang ditambahkan. Kekerasan suatu bahan dapat berhubungan dengan kadar air akibat dari pemanasan, maka semakin rendah kadar air makanan akan menurunkan nilai kekerasan produk. Menurut Rakhmawati *et al.* (2014) tingkat kekerasan suatu bahan pangan memiliki korelasi dengan kadar air. Jika tingkat kekerasan tortilla jagung meningkat maka kadar air akan menurun, pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian pada nilai rerata kekerasan dan nilai rerata kadar air (Tabel 1). Kekerasan dibentuk karena dipengaruhi oleh adanya molekul karbohidrat, protein serta serat dengan membutuhkan air. Gluten dalam tepung terigu merupakan protein lengket juga elastis pada beberapa jenis sereal, terutama pada tepung terigu dengan gandum sebagai bahan utama yang menjadi pengaruh besar dalam mempunyai terbentuk lapisan untuk mengembang membentuk lapisan rongga. Selain itu proses gelatinisasi karbohidrat dapat membantu pembentukan kerangka adonan ketika digoreng (Panjaitan & Rosida, 2021). Tortilla jagung dengan penambahan tepung tulang ikan menjadi lebih padat dibandingkan dengan tortilla jagung tanpa penambahan tepung tulang ikan. Menurut Najibullah *et al.* (2013), penambahan tepung tulang ikan ke dalam suatu produk olahan mampu meningkatkan nilai kekerasan dikarenakan kadar abu pada tulang ikan cukup tinggi sehingga dapat menghambat proses pengembangan adonan karena kandungan mineral tinggi dapat melemahkan struktur jaringan pada gluten.

Warna

Analisa warna tortilla jagung dengan penambahan tepung tulang ikan gabus meliputi *lightness (L*)*, *redness (a*)* dan *yellowness (b*)*. Faktor yang berpengaruh pada perbedaan

nilai lightness dari masing-masing sampel ialah bahan baku tepung tulang ikan gabus yang memiliki warna keabu-abuan serta masih tersisanya protein di dalam tepung tulang ikan karena tidak sempurnanya proses deproteinasi sehingga menyebabkan reaksi *Maillard*. Proses penggorengan dapat mempengaruhi nilai kecerahan (*lightness*), terjadi perubahan pada warna produk ketika mengalami proses penggorengan dikarenakan interaksi antara grup karbonil gula dan grup *nucleophilic amino* dari asam amino serta reaksi karamelisasi yang terjadi sebagai hasil dari pirolisis gula ketika produk terkena panas (Afifah *et al.*, 2020). Kenampakan warna pada makanan dengan penggorengan ditentukan oleh kadar air, aktivitas air dan komposisi produk pangan serta kualitas minyak goreng dan intensitas panas.

Warna kemerahan pada tortilla jagung dengan penambahan tulang ikan gabus disebabkan karena adanya proses penggorengan. Menurut Estiasih *et al.* (2022), reaksi *Maillard* sebagian besar disebabkan karena adanya polisakarida dan monosakarida dalam bahan serta perlakuan suhu tinggi saat proses pengolahan bahan pangan. Hal ini menyebabkan warna tortilla jagung menjadi cokelat dan lebih gelap. Selain itu, pengaruh mineral tinggi dalam bahan turut mempengaruhi warna produk menjadi lebih cokelat (Lolodatu, 2015). Reaksi *Maillard* menghasilkan bahan berwarna cokelat disebut dengan melanoidin. Sementara pada *yellowness*, warna tortilla jagung lebih dominan pada unsur kuning karena memiliki nilai b^* positif. Warna kuning pada sampel dikarenakan adanya pigmen xantofil yang terdapat di dalam biji jagung. Pigmen ini termasuk ke dalam golongan pigmen karotenoid yang memiliki gugus hidroksil. Pigmen *xantofil* yang utama adalah lutein dan *zeaxanthin* yang mencapai 90% dari total pigmen karotenoid yang terdapat di dalam jagung (Lalujan *et al.*, 2017).

Kadar Air

Kandungan air dapat mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba. Jika kadar air suatu bahan tinggi maka akan mempercepat terjadi kerusakan. Terjadi penurunan kadar air produk disebabkan karena air di dalam bahan akan terikat dengan partikel Ca^{++} yang terdapat pada tepung tulang ikan gabus, oleh karena itu kadar air akan berkurang seiring dengan tingginya konsentrasi tepung tulang ikan yang ditambahkan. Tulang ikan disusun oleh unsur utama yaitu kalsium, fosfor dan karbonat (Kartiko, 2016). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Bunta *et al.* (2013), bahwa penambahan tepung tulang ikan ke dalam suatu produk sama dengan menambahkan partikel Ca^{++} dimana partikel-partikel tersebut akan mengikat partikel OH- dikarenakan OH- merupakan bagian dari unsur air atau H_2O .

Penurunan kadar air dapat pula disebabkan karena adanya proses pengovenan dan penggorengan saat pembuatan tortilla jagung dengan penambahan tepung tulang ikan berlangsung. Menurut Haryanti *et al.* (2013), kadar air menurun disebabkan adanya penguapan air selama proses penggorengan karena suhu minyak sebagai media penggoreng melebihi titik didih air sehingga air dalam produk menguap. *Tortilla chips* termasuk ke dalam makanan ringan ekstrudat, dimana Standar Nasional Indonesia (SNI 2886:2015) menyatakan bahwa kadar air maksimal pada makanan ringan ekstrudat sebesar 4% sedangkan menurut Fathiarisa (2016) menyatakan bahwa kadar air produk tortilla chips komersil ialah sebesar 4,12%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar air tortilla jagung berdasarkan penelitian memiliki kadar air yang lebih tinggi untuk perlakuan 0%, 2%, 4% dan 6% namun perlakuan 8% dan 10% telah memenuhi standar dari produk komersil dan SNI makanan ringan ekstrudat, perbedaan kadar air produk dapat terjadi disebabkan karena perbedaan bahan baku dalam proses pembuatan produk. Menurut Azizah *et al.*, (2021),

pada *tortilla chips* komersil menggunakan bahan utama jagung dengan kadar air sebesar 13,5%.

Kadar Abu

Kadar abu yaitu abu dalam bahan pangan yang dapat menunjukkan residu-residu bahan organik yang tersisa setelah didestruksi (Kuncoro & Fathul, 2015). Terjadi peningkatan nilai kadar abu produk diduga karena kombinasi konsentrasi tepung tulang ikan gabus dapat meningkatkan kadar abu pada tortilla jagung, diketahui bahwa komponen penyusun tulang ikan adalah mineral. Menurut Darmawangsyah dan Kadirman (2018), di dalam tulang mengandung sel-sel hidup dalam bentuk garam mineral. Kalsium fosfat sebesar 80% dan 20% terdiri dari kalsium fosfat serta magnesium fosfat ialah garam mineral. Sebab itu pengaruh dari unsur-unsur ini dapat meningkatkan kadar abu pada produk tortilla jagung. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa sampel tortilla jagung yang ditambahkan tepung tulang ikan gabus dengan konsentrasi perlakuan tertinggi 10% memiliki nilai kadar abu lebih tinggi.

Hemung (2013) menyatakan bahwa komponen utama di dalam tepung tulang ikan adalah kadar abu dan dapat ditemukan kadar abu di dalamnya sebesar 75%. Kadar abu berdasarkan penelitian lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar abu *tortilla chips* komersial dalam Fathiarisa (2016) ialah sebesar 3,70%. Kadar abu dalam pangan berkaitan dengan kandungan mineral produk. Proses pembakaran yang berlangsung akan merusak senyawa organik dan menyisakan mineral sehingga kandungan mineral dalam produk tortilla jagung dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam tepung tulang ikan. Abu di dalam tulang berbeda-beda tergantung dari jenisnya akan tetapi beberapa jenis tepung tulang ikan dapat mencapai 40%. Meningkatnya nilai kadar abu pada sampel tortilla jagung turut disebabkan adanya tahap penggorengan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Iqbal *et al.* (2016), bahwa proses penggorengan dapat meningkatkan nilai kadar abu produk, dikarenakan panas yang terjadi akan mengendapkan sebagian mineral (kalsium dan fosfor) dari adonan bahan dan menyebabkan kadar abu yang meningkat.

Kadar Kalsium

Kalsium memiliki peran penting seperti membantu membentuk tulang, gigi dan mengukur proses biologi dalam tubuh (Afianti, 2015). Menurut hasil penelitian, tortilla jagung memiliki nilai kalsium yang semakin meningkat seiring tingginya konsentrasi tepung tulang ikan yang ditambahkan. Kandungan kalsium tertinggi dalam tortilla jagung sebesar 3,62% disebabkan karena mineral tinggi dalam tepung tulang ikan gabus. Ikan gabus memiliki kandungan nutrisi yang diperlukan oleh tubuh. Menurut Mustafa *et al.*, (2013), ikan gabus mengandung Cu, Fe, Ca dan Zn. Tulang ikan memiliki unsur utama seperti karbonat, kalsium dan fosfor sedangkan unsur lain dalam jumlah lebih kecil adalah sulfat, hidrolisa, klorida, sodium dan magnesium (Justicia *et al.*, 2012). Edam (2016) menyatakan bahwa unsur utama dari tulang ikan ialah kalsium dalam bentuk fosfat sebesar 14% dari total penyusun tulang.

Menurut Cucikodana *et al.* (2012) menyebutkan bahwa kadar kalsium bubuk tulang ikan gabus sebesar 16,86%-22,77% sedangkan Husna *et al.* (2020) menyebutkan kadar kalsium tepung tulang ikan tuna sebesar 39,24%. Perbedaan kandungan kalsium pada tulang ikan ini diduga karena perbedaan metode pengolahan tepung tulang ikan serta dipengaruhi oleh perbedaan spesies ikan dan ekologisnya. Kadar kalsium pada produk tortilla jagung dengan perlakuan 10% mampu mencukupi kebutuhan kalsium per orang antara 500-1000 mg/hari. Kalsium di dalam tubuh memiliki jumlah lebih banyak dibandingkan dengan mineral lainnya, diperkirakan sekitar 1-1,4 kg atau 2% dari berat

badan orang dewasa. Persen jumlah tersebut, 99% terletak pada jaringan keras seperti tulang dan gigi. Kebutuhan kalsium bagi manusia per hari berbeda tergantung dari umur seseorang (anak-anak dan orang dewasa) (Sudargo dan Aristasari, 2018). Kalsium dibutuhkan sebesar 800-1000 mg/hari bagi orang dewasa sedangkan anak-anak ialah 500-700 mg/hari akan tetapi konsumsi kalsium tidak dianjurkan jika melebihi 2500 mg. Fitriani *et al.*, (2012) menyatakan bahwa kelebihan konsumsi kalsium dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air besar), menimbulkan batu ginjal serta gangguan pada ginjal.

Kadar Protein

Dari hasil penelitian, peningkatan kadar protein dikarenakan semakin meningkatnya konsentrasi tepung tulang ikan gabus pada setiap perlakuan yang dilakukan, semakin banyak tepung tulang ikan gabus yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai kadar protein dalam tortilla jagung. Kandungan protein dalam tulang ikan memberikan nilai pada kadar protein disebabkan oleh kurang sempurna proses deproteinasi pada pembuatan tepung tulang ikan, pernyataan ini sejalan dengan penelitian Pratama (2015). Akan tetapi kadar protein dapat dihilangkan semaksimal mungkin dengan tujuan untuk meningkatkan kadar mineral atau abu di dalam produk tepung tulang ikan melalui proses hidrolisis menggunakan larutan NaOH (Sufiani *et al.*, 2022).

Menurut hasil penelitian, kadar protein di dalam tulang ikan gabus sebesar 15,87%. Tulang ikan pada umumnya mengandung protein yang dikategorikan ke dalam protein stroma. Menurut Hemung (2013), kadar protein di dalam tulang ikan dapat meningkat seiring dengan bertambahnya pertumbuhan. Protein menjadi peran penting dalam penyerapan kalsium melalui peran protein pengikat kalsium yaitu asam amino lisin dan arginin (Kusumaningrum *et al.*, 2016). Selain itu bahan baku pembuatan tortilla jagung turut memberikan nilai protein seperti nilai protein pada jagung sebesar 9,08% (Permana dan Putri, 2015).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi tepung tulang ikan gabus berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan, warna (*lightness*, *redness* dan *yellowness*), kadar air, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein. Terjadi peningkatan terhadap nilai rerata kekerasan, kadar abu, kadar kalsium dan kadar protein secara berturut-turut yaitu 268,07 gf sampai 434,20 gf, 2,73% sampai 7,95%, 0,02% sampai 3,62% dan 11,21% sampai 20,16%, sedangkan adanya penurunan terhadap kadar air sebesar 6,99% sampai 1,97%. Nilai fluktuatif pada warna tortilla disebabkan oleh adanya reaksi Maillard saat proses penggorengan produk tortilla.

UCAPAN TERIMA KASIH

Adapun ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini yaitu Ibu Dr. Ir. Hj. Umi Rosidah, M. S. selaku dosen pembimbing atas bimbingan, saran, bantuan, nasihat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

Afianti F. 2015. Pengaruh penambahan tepung ikan gabus (*Opbiocephalus striatus*) dan air terhadap sifat fisik organoleptik crackers. *E-journal Boga*. 4(1): 46-55.

- Afifah N, Sholichah E, Yulianti LE. 2020. Pengaruh fortifikasi olahan kedelai dan proses penggorengan terhadap sifat fisikokimia dan sensoris keripik tortila dari jagung dan mocaf (*The Effect Of Soybean-Based Products Fortification and Frying Process on Physicochemical and Sensory Properties of T*. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. 14 (1): 79-87.
- AOAC. 2016. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Marlyand.
- Azizah A, Purwandhani SN, Laswati DT. 2021. Fortifikasi ikan barakuda (*Sphyræna jello*) dalam pembuatan tortilla chips. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian* 3 (2): 18-26.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Makanan Ringan Ekstrudat*. (SNI 2886:2015).
- Bakhtiar. 2019. Penambahan tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber kalsium dan fosfor pada pembuatan donat panggang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 11(1): 39.
- Bunta DI, Naiu AS, Yusuf NS. 2013. Pengaruh penambahan tepung tulang ikan tuna terhadap karakteristik hedonik kue bagea khas gorontalo. *The NIKe Journal*. 1 (2).
- Cahyono E, Rieuwpassa FJ, Sirih S. 2018. Analisis organoleptik tortilla rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4 (2): 61-65.
- Cucikodana Y, Supriadi A, Purwanto B. 2012. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fishtech*. 1 (1): 91-101.
- Darmawangsyah D, Kadirman K. 2018. Fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dalam pembuatan kue kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 2 (2): 149-156.
- Edam M. 2016. Fortifikasi tepung tulang ikan terhadap karakteristik fisiko-kimia bakso ikan. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 8 (2): 83-90.
- Estiasih T, Waziroh E, Fibrianto K. 2022. *Kimia dan Fisik Pangan*. Bumi Aksara.
- Fathiarisa NA. 2016. *Studi pembuatan tortilla chips berbahan dasar tempe sebagai olahan snack food*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitriani NLC, Walanda DK, Rahman N. 2012. Penentuan kadar kalium (K) dan kalsium (Ca) dalam labu siam (*Sechium edule*) serta pengaruh tempat tumbuhnya (*Determination of Potassium (K) and Calcium (Ca) Content in Chayote (Sechium Edule) and The Effects With its Growth Soil*). *Jurnal Akademika Kimia*. 1 (4).
- Haryanti P, Sustriawan B, Sujiman S. 2013. Perendaman dalam kalsium klorida dan penggunaan edible coating untuk meningkatkan kualitas french fries dari kentang varietas Tenggo dan Krespo. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*. 33 (1): 94871.
- Hemung BO. 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.
- Husna A, Handayani L, Syahputra F. 2020. Pemanfaatan tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai sumber kalsium pada produk tepung tulang ikan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 7 (1): 13-20.
- Iqbal A, Rochima E, Rostini I. 2016. Penambahan telur ikan nilam terhadap tingkat kesukaan produk olahan stick. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7 (2).
- Justicia A, Liviawaty E, Hamdani H. 2012. Fortifikasi tepung tulang nila merah sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan roti tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (4): 18.

- Kartiko RKH. 2016. Perbedaan kadar air dan lama simpan tepung tulang ikan laut. *Skripsi*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Kuncoro DC, Fathul F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan organik, dan kadar abu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3 (4).
- Kusumaningrum I, Sutono D, Pamungkas BF. 2016. Pemanfaatan tulang ikan belida sebagai tepung sumber kalsium dengan metode alkali. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19 (2): 148-155.
- Lalujan. 2017. Komposisi kimia dan gizi jagung lokal varietas Manado Kuning sebagai bahan pangan pengganti beras. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 8 (1): 47-54.
- Lolodatu ES. 2015. Kualitas non flaky crackers coklat dengan variasi substitusi tepung pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca forma typica*). *Jurnal Teknobiologi*. 1-14.
- Meiyasa F, Tarigan N. 2020. Pemanfaatan limbah tulang ikan (*Thunnus sp.*) sebagai sumber kalsium dalam pembuatan stik rumput laut. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. 24 (1): 66-75.
- Mirwan M, Nur N. 2022. Pembuatan pelet pakan ikan dari limbah pengolahan ikan asap. *Environation*. 1 (1): 1-4.
- Mustafa AH, Sujuti, Permatasari MA, Widodo. 2013. *Determination Of Nutrient and Amino Acid Composition of Pasuruan Canna striata Extract*.
- Mustafa A. 2015. Analisis proses pembuatan pati ubi kayu (tapioka) berbasis neraca massa. *AGROINTEK*. 9 (2): 118-124.
- Najibullah MR, Agustini TW, 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.
- Novitasari R, Mardesci H. 2020. Pembuatan bakso ikan gabus dengan pemanfaatan tepung sagu yang merupakan potensi lokal sumber daya alam Kabupaten Indragiri Hilir. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9 (2): 72.
- Panjaitan TWS, Rosida DA. 2021. Tekstur, kadar β -karoten dan kalsium flakes dengan formulasi tepung labu kuning dan daun kelor. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNIPA*. 14 (1): 28-33.
- Permana RA, Putri WDR. 2015. Pengaruh proporsi jagung dan kacang merah serta substitusi bekatul terhadap karakteristik fisik kimia flakes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (2): 734-742.
- Pratama RI, Rostini I, Liviawaty E. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus SP.*). *Jurnal Akuatika*. 5 (1): 30-39.
- Pratama. 2015. Karakteristik fisik kimia dan sensori kerupuk goreng dengan kombinasi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.
- Rakhmawati N, Amanto BS, Praseptiangga D. 2014. Formulasi dan evaluasi sifat sensoris dan fisikokimia produk flakes komposit berbahan dasar tepung tapioka, tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dan tepung konjac (*Amorphophallus oncophillus*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 3 (1): 63-73.
- Sudargo T, Aristasari T. 2018. *1000 Hari Pertama Kehidupan*. UGM Press.
- Sufiani NL, Kurniasih RA, Suharto S. 2022. Pengaruh lama ekstraksi menggunakan naoh terhadap karakteristik nanokalsium dari tulang sotong (*Sepia sp.*). *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*. 6 (1): 130-141.
- Sumbodo J, Amalia U, Purnamayati L. 2019. Peningkatan gizi dan karakteristik kerupuk pangsit dengan penambahan tepung tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 1 (1): 30-31.

- Syafutri MI, Syaiful F, Lidiasari E, Saputra JM. 2021. Sifat fisikokimia dan sensoris tortilla dengan penambahan tepung kacang merah. *In: Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 9.*,2021. pp. 365-375.
- Syafutri MI, Lidiasari E. 2014. Pengaruh konsentrasi penambahan tepung tempe terhadap karakteristik tortilla labu kuning. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 19 (2): 291.
- Yuliani Y, Marwati M, Wardana H, Emmawati A, Andra KP. 2018. Karakteristik kerupuk ikan dengan substitusi tepung tulang ikan gabus (*Channa striata*) sebagai fortifikasi kalsium.