

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) TERHADAP KUALITAS DAN DAYA TERIMA FISH FLAKES

*The Tilapia Fish Flour (*Oreochromis niloticus*) Addition Effect on The Quality and Acceptability of Fish Flakes*

Egidya Safitri^{1*}, Apri Dwi Anggo, Laras Rianingsih

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telepon/Fax. (024) 7474698

*Korespondensi: Egidyasafitri570@gmail.com

ABSTRAK

Flakes merupakan salah satu makanan sarapan (*breakfast cereal*) siap saji yang mudah disajikan, cepat, praktis dan bergizi untuk mengisi kebutuhan energi. *Flakes* dibuat melalui proses pencampuran bahan, pemanasan, pencetakan serta pemanggangan, dan pendinginan. Ikan nila sebagai bahan pangan memiliki kandungan gizi yang tinggi salah satunya kandungan protein. Tepung ikan nila dapat digunakan sebagai sumber protein di dalam produk *fish flakes*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan daya terima *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila, serta menentukan formulasi konsentrasi penambahan tepung ikan nila yang menghasilkan *fish flakes* terbaik. Penelitian dilakukan di laboratorium, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan penelitian adalah penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi berbeda yaitu 0%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Data non parametrik hedonik dan parametrik, kadar air, protein, asam amino, tekstur dan analisa warna diolah dengan menggunakan SPSS 16. Analisis profil asam amino dilakukan pada *fish flakes* dengan perlakuan terbaik. Hasil terbaik didapatkan dengan konsentrasi penambahan tepung ikan 10% dengan nilai kadar air 4,49%, kadar protein 7,95% (BB) dan 8,32% (BK), analisis kerenyahan (*crispiness*) 605,87 gf, analisis warna 27,53 (L), 19,27 (a*) dan 20,33 (b*) dan rata-rata hasil uji hedonik $7,72 < \mu < 7,94$. *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 10% mengandung asam amino baik asam amino esensial maupun asam amino non-esensial yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan tepung ikan 0% (kontrol). Hasil analisis menunjukkan asam amino yang tertinggi yaitu asam glutamat, asam aspartat, leusin, lisin, alanin dan treonin.

Kata kunci: Asam Amino, *Fish Flakes*, Kerenyahan, Protein, Tepung Ikan Nila

ABSTRACT

Flakes are one of the breakfast cereals that are easy to serve, fast, practical and nutritious to fill energy needs. *Flakes* are made through a process of mixing ingredients, heating, molding and roasting, and cooling. Tilapia as food has a high nutritional content, one of which is protein content. Tilapia fish meal can be used as a source of protein in fish flakes. The purpose of this study was to determine the quality and acceptability of fish flakes with the addition of tilapia fish meal, and to determine the optimal concentration formulation of the addition of tilapia fish meal which produced the fish flakes. The study was conducted in a laboratory, using a completely randomized design (CRD). The research treatment was the addition of tilapia fish meal with different concentrations, namely 0%, 7.5%, 10% and 12.5%. Hedonic and parametric non-parametric data, water content, protein, amino acids, texture and color analysis were processed using SPSS 16. Amino acid profile analysis was performed on fish flakes with the best treatment. The best results were obtained with the addition of 10% fish meal concentration with a water content value of 4.49%, protein content 7.95% (GW) and 8.32% (DW), analysis of crispiness (*crispiness*) 605.87 gf, color analysis 27.53 (L), 19.27 (a*) and 20.33 (b*) and the average hedonic test result was $7.72 < \mu < 7.94$. Fish flakes with the addition of 10% tilapia fish meal contained higher amino acids, both essential amino acids and non-essential amino acids, compared to the treatment with 0% fish meal addition (control). The results of the analysis showed that the highest amino acids were glutamic acid, aspartic acid, leucine, lysine, alanine and threonine.

Keywords: Amino Acid, *Fish Flakes*, *Crispiness*, Protein, Tilapia Fish Flour

PENDAHULUAN

Flakes merupakan salah satu makanan sarapan (*breakfast cereal*) siap saji yang mudah disajikan, cepat, praktis dan bergizi untuk mengisi kebutuhan energi dipagi hari karena mengandung karbohidrat yang tinggi. *Flakes* telah banyak dilakukan pengembangan pengolahan, baik dari bahan yang digunakan maupun proses pembuatannya (Tejosaputro *et al.*, 2017).

Kandungan gizi yang terdapat dalam flakes belum dapat memenuhi nilai gizi lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh seperti protein. Bahan baku utama dalam pembuatan cereal flakes adalah tepung terigu yang rendah serat dan beberapa nutrient seperti mineral dan vitamin (Lemmens *et al.*, 2021). Cereal flakes dapat di reformulated dengan menambahkan bahan lain yang dapat memperbaiki nutrisinya (Vinhall *et al.*, 2022), sehingga perlu adanya pengembangan

lebih lanjut untuk produk flakes agar memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga dapat menjadi salah satu produk yang dapat memenuhi kebutuhan protein tubuh. Kebutuhan gizi manusia berbeda-beda untuk setiap individu begitu pula dengan kebutuhan proteinnya. Secara umum kebutuhan protein bayi adalah 10 gram protein/hari; anak usia sekolah 19-34 gram/hari; remaja laki-laki 52 gram/hari; remaja perempuan 46 gram/hari; laki-laki dewasa 56 gram/hari dan perempuan dewasa 46 gram/hari (71 gram bila sedang mengandung atau menyusui) (Jaret, 2022)

Bahan pangan lokal yang dapat berpotensi sebagai sumber protein pada pembuatan *fish flakes* adalah ikan nila. Ikan nila sebagai bahan pangan memiliki kandungan gizi yang tinggi salah satunya adalah kandungan protein. Kandungan gizi ikan nila diantaranya protein (43,76%), lemak (7,01%) dan Abu (6,80%) (Souhoka *et al.*, 2019). Agar ikan nila dapat dimanfaatkan menjadi berbagai bentuk produk olahan, maka diperlukan proses pengolahan menjadi tepung ikan. Ikan nila dapat diolah menjadi tepung dan mengandung gizi protein yang tinggi yaitu sebesar 71,02%, lemak 4,46%, abu 9,64% dan air 9,83% (Manteu *et al.*, 2017).

Ubi jalar merupakan banyak tumbuh di Indonesia. Kandungan kimia ubi jalar adalah karbohidrat 27,9% dengan kadar air 68,5% atau karbohidrat 85,26% pada kadar air 7%. Selain itu ubi jalar juga tinggi kadar serat yang baik bagi kesehatan. Ubi jalar ada yang berwarna putih, kuning, merah/orange dan ungu. Ubi yang berwarna ungu *Ipomoea batatas* L. Poir memiliki warna yang cukup pekat sehingga sangat menarik. Warna ungu ini disebabkan adanya antosianin dan peonidin glikosida yang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat bermanfaat (Yang dan Gadi, 2008).

Tepung ikan nila dan ubi jalar dapat digunakan sebagai sumber protein di dalam produk *fish flakes*. Tepung ikan secara luas digunakan karena kandungan nutriennya yang baik yaitu sebagai sumber energi, mineral esensial, vitamin dan juga protein dengan nilai biologis yang tinggi. Banyak produk yang dibuat dengan salah satu komposisi bahannya mengandung tepung ikan misalnya cookies (Souza *et al.*, 2022), roti (Cercel *et al.*, 2016), pasta (Monteiro *et al.*, 2019) dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi berbeda terhadap kualitas dan daya terima *fish flakes*, serta menganalisis perlakuan penambahan tepung ikan nila yang dihasilkan, sehingga didapatkan perlakuan terbaik yang paling disukai.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi, Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *fish flakes* adalah tepung ikan nila, yang diperoleh dari proses pengeringan daging ikan nila segar. Ikan nila segar disiangi dan dibersihkan pada air mengalir, kemudian daging ikan dikukus selama 15 menit, kemudian dilakukan perendaman dengan air jeruk nipis selama 30 menit untuk menghilangkan bau amis pada ikan. Daging ikan kemudian dilakukan pengecilan ukuran dan dikeringkan pada oven suhu 50°C selama 15 jam. Daging ikan nila hasil pengeringan kemudian diayak dengan ayakan 80 mesh. Hasil yang diperoleh berupa tepung ikan nila (Arza dan Titavani, 2017). Bahan lainnya yang digunakan antara lain tepung beras putih, tepung ubi ungu, gula, garam dan air mineral. Alat yang digunakan meliputi alat *press flakes*, kompor, wadah, timbangan analitik dan digital, pengaduk dan gelas ukur.

Tahapan pembuatan *fish flakes* yaitu, campurkan semua bahan tepung yaitu tepung beras, tepung ubi jalar ungu dan tepung ikan nila bersama dengan garam dan gula. Selanjutnya, tambahkan sedikit demi sedikit air hingga menjadi adonan yang kental. Adonan kemudian dipanaskan menggunakan teflon selama 1 menit pada suhu 75°C. Hal ini bertujuan agar adonan menjadi lebih homogen. Adonan yang telah dipanaskan dilakukan pencetakan dan pemanggangan menggunakan alat *press flakes* selama 4 menit pada suhu 170°C sehingga mendapatkan tekstur *fish flakes* yang renyah (*crunchy*).

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yang terdiri dari empat taraf dengan tiga kali pengulangan. Faktor yang diamati adalah faktor pengaruh perbedaan konsentrasi penambahan tepung ikan nila 0%, 7,5%, 10% dan 12,5%. Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah uji kadar air, uji kadar protein, uji kerenyahan (*crispiness*), uji warna, profil asam amino dan uji hedonik.

Data nilai kadar protein, kadar air, tekstur, dan warna yang diperoleh, diuji normalitas dan homogenitasnya. Kemudian dianalisis dengan sidik ragam atau *Analysis of Varians* untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh perbedaan nyata. Berdasarkan analisis tersebut diperoleh hasil uji F untuk mengetahui pengaruh perbedaan variabel-variabel yang diamati karena perlakuan yang berbeda. Apabila F hitung menunjukkan perbedaan nyata pada taraf uji 95%, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur. Uji lanjutan tersebut digunakan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling berpengaruh pada suatu percobaan.

Data non-parametrik yaitu hasil uji hedonik dianalisa dengan metode *Kruskal Wallis* menggunakan SPSS 16. Jika analisis tersebut menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf uji 95%, untuk mengetahui

perbedaan antar perlakuan, sedangkan data kualitatif yang diperoleh dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Karakteristik *Fish Flakes* dengan Penambahan Tepung Ikan Nila yang Berbeda

Parameter	Perlakuan Penambahan Tepung Ikan Nila			
	K	A	B	C
Kadar Air (%)	3,78 ± 0,169 ^a	4,19 ± 0,129 ^b	4,49 ± 0,126 ^{bc}	4,67 ± 0,095 ^c
Kadar Protein BB (%)	3,30 ± 0,006 ^a	5,36 ± 0,953 ^b	7,95 ± 0,065 ^c	7,93 ± 0,015 ^c
Kadar Protein BK (%)	3,43 ± 0,005 ^a	5,59 ± 0,997 ^b	8,32 ± 0,064 ^c	8,32 ± 0,015 ^c
Kerenyahan/ <i>Crispiness</i> (gf)	429,59 ± 11,6 ^a	525,28 ± 85,2 ^{ab}	605,87 ± 77,2 ^b	711,05 ± 66,3 ^c
L	31,37 ± 0,23 ^a	30,53 ± 1,47 ^a	27,53 ± 1,12 ^b	25,57 ± 1,27 ^b
a*	17,23 ± 0,15 ^a	15,83 ± 0,67 ^a	19,27 ± 0,65 ^b	19,93 ± 0,15 ^b
b*	18,93 ± 0,93 ^a	18,77 ± 0,12 ^a	20,33 ± 0,59 ^{ab}	20,50 ± 0,46 ^b

Keterangan : K: *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 0% (kontrol); A: *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 7,5%; B: *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 10%; C: *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 12,5%. Data yang diikuti dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05).

Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis kadar air *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila diperoleh rata-rata total kadar air dengan kisaran 3,78-4,67%. Hasil kadar air *fish flakes* lebih rendah dibandingkan dengan *flakes* pada penelitian Tejosaputro *et al.*, (2017), yaitu 4,25-5,71%. Hasil ini sudah memenuhi SNI 4270-2021 mengenai persuaratan mutu minuman sereal dengan kadar air maksimal 8%.

Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila memiliki nilai kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini diduga dikarenakan adanya perbedaan bahan yang digunakan. Penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi yang semakin tinggi menjadikan adonan *fish flakes* semakin kental. Hal tersebut mengakibatkan saat proses pencetakan atau pengepresan dengan menggunakan alat *press flakes* menjadikan produk semakin tebal, sehingga *fish flakes* yang dihasilkan setelah proses pemanggangan dengan suhu dan lama waktu yang sama akan semakin tebal pula. Tingkat ketebalan *fish flakes* dapat mempengaruhi kadar air. Semakin tebal *fish flakes* yang dihasilkan, kandungan air pada *fish flakes* menjadi semakin tinggi. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap tekstur *fish flakes* yang akan semakin keras dan kurang renyah. Menurut Jusniati *et al.*, (2017), kadar air produk dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bahan baku yang digunakan, bahan pengisi dan metode pembuatan produk tersebut.

Proses pembuatan *fish flakes* yang menggunakan metode pengepresan dan

pemanggangan pada suhu tinggi 170°C mengakibatkan kadar air *fish flakes* sangat rendah. Adonan *fish flakes* yang semakin kental akibat penambahan tepung ikan dengan konsentrasi semakin tinggi, menjadikan *fish flakes* yang dihasilkan semakin tebal. Hal ini berpengaruh terhadap penguapan air selama proses pemanggangan dengan suhu dan lama waktu yang sama semakin sedikit, sehingga menjadikan kadar air pada *fish flakes* semakin meningkat. Menurut Hepi *et al.*, (2021), ketebalan bahan yang dikeringkan dengan suhu dan lama waktu yang sama berpengaruh terhadap kadar air bahan tersebut. Bahan yang memiliki ketebalan yang lebih tipis akan memiliki kadar air yang lebih rendah. Hal ini berpengaruh terhadap laju penguapan air serta perpindahan panas dari lingkungan ke bahan. Bahan yang memiliki ketebalan kecil akan semakin cepat mendapatkan panas dari lingkungan. Panas yang diterima bahan digunakan untuk meningkatkan suhu bahan dan menguapkan air dari bahan ke lingkungan.

Kadar Protein

Hasil kadar protein yang diperoleh yaitu kadar protein basis basah (BB) dan kadar protein basis kering (BK). Kadar protein basis basah yaitu nilai kadar protein yang diperoleh dari berat keseluruhan produk atau sampel, sedangkan kadar protein basis kering merupakan nilai kadar protein yang diperoleh dari berat kering produk atau sampel. Berat kering sampel adalah berat sampel setelah dikurangi dengan berat air dalam sampel tersebut.

Hasil analisa kadar protein terhadap produk *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila diperoleh rata-rata nilai kadar protein 3,30-7,93% dalam berat basah (BB) dan 3,43-8,32% dalam berat kering (BK). Hasil kadar protein *fish flakes* lebih tinggi dari pada *corn flakes* yaitu 4,33% (USDA, 2010) dan 6,25% (Padovani *et al.*, 2007). Nilai total protein *fish flakes* yang dihasilkan telah memenuhi SNI 4270-2021 mengenai persuaratan mutu minuman sereal dengan kadar protein minimal 4%. Kadar protein pada *fish flakes* mengalami kenaikan seiring dengan adanya peningkatan konsentrasi penambahan tepung ikan. Hal ini diduga karena adanya penambahan tepung ikan nila yang mengandung protein tinggi, sehingga hal tersebut dapat meningkatkan kadar protein pada *fish flakes*. Menurut Manteu *et al.*, (2017), tepung ikan nila memiliki kandungan protein 60-75%. Hal ini menjadikan tepung ikan nila sebagai salah satu alternatif pemanfaatan bahan pangan lokal menjadi berbagai produk seperti *cookies*, biskuit dan sejenisnya. Tepung ikan nila dapat menjadi sumber protein dalam produk. Menurut Fitri dan Purwani (2017), semakin tinggi jumlah tepung ikan yang ditambahkan kedalam biskuit mengakibatkan semakin meningkat pula kadar proteinnya.

Proses pembuatan tepung ikan nila dilakukan dengan melalui proses pengukusan guna

mengurangi kadar air dan lemaknya. Setelah proses pengukusan maka dilanjutkan ke proses pengeringan. Proses pengeringan tepung ikan nila dilakukan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C. Penggunaan suhu 50°C bertujuan untuk menghindari kerusakan protein dalam daging ikan akibat pemanasan atau pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi. Menurut Puwaningsih *et al.*, (2013), kandungan protein yang terdapat dalam tepung ikan dapat dipengaruhi oleh metode atau proses pembuatan tepungnya. Pengolahan dengan metode pengukusan menghasilkan kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode perebusan, dimana dengan metode pengukusan penurunan kadar protein ikan yaitu 1,45% lebih sedikit dibandingkan dengan metode perebusan yaitu 9,10%.

Kandungan protein dari tepung ikan sangat dipengaruhi oleh bahan baku ikan dan proses pembuatannya. Ikan segar memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan ikan yang telah mengalami kemunduran mutu. Ikan berdaging putih juga memiliki kandungan protein lebih tinggi dari pada ikan berdaging merah. Pemanasan yang berlebihan akan menghasilkan tepung ikan yang memiliki kenampakan cokelat kusam dan kadar protein cenderung menurun (Sitompol, 2014). Hal ini diperkuat oleh Fitri dan Purwani (2017), protein merupakan polimer asam-asam amino sebagai monomer. Metode pengolahan sangat berpengaruh terhadap kandungan protein pada tepung ikan. Proses pengeringan tepung ikan dilakukan dengan suhu 50°C untuk menghindari kerusakan protein, dimana kadar protein akan mengalami kerusakan pada suhu diatas 50°C.

Kerenyahan/Crispiness

Berdasarkan hasil analisa uji tekstur tingkat kerenyahan *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila memberikan pengaruh nyata terhadap kerenyahan *fish flakes*. Hasil pengukuran tingkat kerenyahan terhadap produk *fish flakes* menunjukkan bahwa perlakuan kontrol memiliki nilai kerenyahan paling tinggi yaitu 429,59 gf, sedangkan tingkat kerenyahan *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% dan 12,5% lebih rendah dari perlakuan kontrol yaitu 605,87gf dan 711,05 gf. Sedangkan perlakuan penambahan tepung ikan nila 7,5% tidak berbeda nyata dengan 3 perlakuan yang lain. Menurut Harahap *et al.*, (2018), kerenyahan merupakan salah satu parameter dalam uji tekstur. Uji kerenyahan dilakukan pada produk kering seperti kerupuk dan sereal. Nilai kerenyahan berbanding terbalik dengan kekerasan, semakin kecil tingkat kekerasan maka nilai kerenyahan akan semakin baik, dikarenakan semakin kecil gaya dan tekanan yang dibutuhkan untuk memecahkan produk.

Hasil analisa tingkat kerenyahan produk *fish flakes* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung ikan nila maka

semakin berkurang tingkat kerenyahan *fish flakes* dari perlakuan kontrol. Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung ikan nila yang ditambahkan. Adonan yang dihasilkan dengan penambahan tepung ikan nila menjadi semakin kental. Hal ini menyebabkan saat proses pengepresan dengan alat *pres flakes* adonan yang terbentuk juga semakin tebal. Dengan menggunakan suhu dan lama waktu pemasakan yang sama, mengakibatkan kandungan air pada adonan yang semakin tebal tidak hilang sempurna, sehingga produk yang dihasilkan mengandung air lebih banyak, hal ini menyebabkan produk menjadi kurang renyah. Menurut Istinganah *et al.*, (2017), nilai kekerasan yang semakin meningkat menunjukkan tekstur produk yang semakin kurang renyah. Pada produk kering semakin tinggi daya ikat air maka juga mempengaruhi tingkat kekerasan produk, dimana semakin tinggi kadar air maka kerenyahan produk semakin berkurang.

Warna

Hasil analisa warna produk ditunjukkan dengan nilai L, a dan b. Nilai L merupakan nilai yang menyatakan tingkat kecerahan dengan warna akromatis, 0: hitam sampai 100: putih. Nilai a menyatakan warna kromatik campuran merah dan hijau, dimana nilai a+ (0-100) untuk merah dan nilai a- (0-(-80)) untuk hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru dan kuning, dimana nilai b+ (0-70) untuk kuning dan b- (0-(-70)) untuk biru.

Nilai L

Berdasarkan hasil yang diperoleh penambahan tepung ikan nila memberikan pengaruh terhadap nilai L *fish flakes*, semakin tinggi konsentrasi tepung ikan yang ditambahkan maka nilai L semakin menurun. Nilai L tertinggi diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 0% (kontrol) yaitu sebesar 31,367, sedangkan nilai L yang paling rendah diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan 12,5% yaitu sebesar 25,567. Hasil nilai L yang semakin menurun menyebabkan warna *fish flakes* menjadi semakin gelap.

Nilai L yang semakin menurun disebabkan karena adanya kandungan karbohidrat dan protein pada *fish flakes*, yang dapat mengakibatkan terjadinya reaksi *maillard*. Menurut Sailah dan Miladulhaq (2021), berkurangnya komponen warna terang pada bahan pangan dapat disebabkan oleh adanya reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* dapat terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan komponen amino yang akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan menurunnya kadar air. Semakin lama dan tinggi suhu pemanasan, maka warna cokelat akibat reaksi *maillard* akan semakin gelap. Hal ini diperkuat oleh Nurbaya dan Estiasih (2013), adanya kandungan protein yang tinggi pada biskuit berpengaruh terhadap reaksi *maillard* selama proses pemanggangan. Reaksi *maillard* merupakan salah satu reaksi pencokelatan

yang dapat terjadi antar gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil dari reaksi tersebut menyebabkan bahan pangan mengalami perubahan warna menjadi cokelat karena terbentuknya senyawa melanoidin, sehingga warna biskuit menjadi semakin gelap.

Nilai a*

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung ikan nila memberikan pengaruh terhadap nilai a* *fish flakes*. Nilai a* tertinggi diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% yaitu sebesar 19,93, sedangkan nilai a* yang paling rendah diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 7,5% yaitu sebesar 15,83. Hasil nilai a* yang semakin meningkat atau bernilai positif, menyebabkan warna *fish flakes* menjadi semakin cenderung mendekati merah.

Fish flakes yang dihasilkan berdasarkan nilai a* yaitu cenderung berwarna merah, dikarenakan nilai a* bernilai positif (+). Hasil nilai a* yang cenderung ke merah pada *fish flakes* seiring dengan penambahan tepung ikan nila yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi tepung ikan nila yang ditambahkan mengakibatkan terjadinya reaksi *maillard* atau reaksi pencokelatan yang mengakibatkan warna *fish flakes* cenderung cokelat kemerahan. Reaksi *maillard* terjadi akibat reaksi antara gula reduksi dengan asam amino yang berasal dari tepung ikan. Menurut Shabrina dan Susanto (2017), reaksi *maillard* terjadi antar gula pereduksi dengan asam amino yang mengakibatkan warna produk menjadi cenderung cokelat kemerahan. Hal ini juga mengakibatkan intensitas warna merah pada produk akan terlihat lebih jelas.

Nilai b*

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung ikan nila memberikan pengaruh terhadap nilai b* *fish flakes*. Nilai b* tertinggi diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% yaitu sebesar 20,50, sedangkan nilai b* yang paling rendah diperoleh pada *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 7,5% yaitu sebesar 18,77. Hasil nilai b* yang semakin meningkat atau bernilai positif, menyebabkan warna *fish flakes* menjadi semakin cenderung mendekati kuning. Semakin tinggi konsentrasi tepung ikan nila yang ditambahkan, maka warna yang dihasilkan semakin dominan kuning kecokelatan dan warna yang terbentuk juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan. Menurut Afianti dan Indrawati (2015), kandungan protein dan asam amino pada tepung ikan berpengaruh terhadap warna produk. Semakin tinggi tepung ikan yang ditambahkan maka warna produk yang dihasilkan semakin dominan kecokelatan. Proses pemanggangan dengan suhu tinggi mengakibatkan terjadinya reaksi antara gula reduksi dengan asam amino yang berasal dari tepung ikan yang disebut reaksi *browning* non enzimatis

(reaksi *maillard*) yang menyebabkan warna produk menjadi kuning kecokelatan.

Asam Amino

Asam amino merupakan suatu zat penyusun protein yang saling berikatan membentuk ikatan peptide. Asam amino dibagi menjadi dua jenis yaitu asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial merupakan jenis asam amino yang tidak dapat diproduksi sendiri oleh tubuh, sehingga untuk memenuhi kebutuhannya adalah dengan mengonsumsi makanan yang mengandung asam amino esensial. Asam amino non-esensial adalah asam amino yang dapat diproduksi sendiri oleh tubuh (Utami *et al.*, 2016).

Manusia hanya mampu memproduksi setengah dari asam amino pokok atau asam amino non-esensial, sedangkan sisanya asam amino esensial diperoleh dari konsumsi makanan. Kebutuhan asam amino esensial bagi anak-anak lebih besar dibandingkan dengan orang dewasa. Kebutuhan asam amino esensial orang dewasa yakni 9 asam amino esensial dengan jumlah kisaran 0,5 g/hari (triptopan) sampai dengan 2 g/hari (leusin dan fenilalanin). Bayi dan anak-anak membutuhkan 10 asam amino, dimana arginin sebagai satu tambahannya. Hal ini dikarenakan walaupun arginin dapat dibuat oleh hati secara normal, namun pada anak-anak tidak dapat membuat arginin cukup cepat untuk menunjang sintesis urea dan sintesis protein tubuh. Makanan yang mengandung protein hewani untuk kebutuhan asam amino esensial diantaranya yaitu daging, susu, keju, telur dan ikan (Prahastuti, 2014).

Penentuan profil asam amino pada produk *fish flakes* dilakukan untuk mengetahui proporsi yang dimilikinya baik asam amino esensial maupun asam amino non-esensial. Asam amino dapat digunakan untuk mengetahui mutu protein yang terkandung didalam *fish flakes* tersebut. Analisis asam amino pada *fish flakes* dilakukan pada perlakuan kontrol dan perlakuan terbaik. Parameter penentuan perlakuan terbaik dilihat dari hasil pengujian kadar protein, kadar air, tekstur, warna dan nilai hedonik atau tingkat kesukaan panelis terhadap *fish flakes*. Hasil analisis asam amino pada *fish flakes* disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh hasil pada *fish flakes* terdapat 15 jenis asam amino baik asam amino esensial maupun non-esensial yang terdiri dari 8 jenis asam amino esensial yaitu fenilalanin, isoleusin, valin, arginin, lisin, leusin, treonin dan histidin. Asam amino non-esensial terdapat 7 jenis yaitu serin, asam glutamat, alanin, glisin, asam aspartat, tirosin dan prolin. Hasil pengujian menunjukkan terdapat 4 asam amino tertinggi pada perlakuan kontrol 0% yaitu asam glutamat, asam aspartat, treonin dan leusin. Jenis asam amino terendah dimiliki oleh histidin, lisin dan tirosin. Perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% terdapat 6 jenis asam amino tertinggi yaitu asam

glutamat, asam aspartat, leusin, lisin, alanin dan treonin. Jenis asam amino terendah dimiliki oleh histidin, tirosin dan prolin. Menurut Ramadayanti *et al.*, (2019), asam amino merupakan senyawa yang molekulnya mengandung gugus fungsional karbonil dan amina. Mutu protein dalam produk ditentukan oleh jenis dan proporsi kandungan asam aminonya. Produk dikatakan mengandung protein yang tinggi apabila protein tersebut mengandung semua jenis asam amino dan dalam proporsi yang sesuai untuk pertumbuhan.

Tabel 2. Kandungan Asam Amino pada *Fish Flakes* dengan Penambahan Tepung Ikan Nila

No	Jenis Asam Amino	Kandungan Asam Amino (mg/Kg)	
		Perlakuan 0%	Perlakuan 10%
1.	Asam Amino Esensial		
	Fenilalanin	2103.035	3261.26
	Isoleusin	1369.405	3220.33
	Valin	2008.78	3977.49
	Arginin	1759.42	3285.425
	Lisin	890.925	5219.215
	Leusin	2569.005	5773.205
	Treonin	2881.195	4820.52
	Histidin	649.535	1303.215
2.	Asam Amino Non-esensial		
	Serin	2362.825	4018
	Asam Glutamat	4921.055	14489.795
	Alanin	2130.87	5024.265
	Glisin	1570.75	3219.87
	Asam Aspartat	4171.175	10515.82
	Tirosin	894.1	1504.625
	Prolin	1442.415	2960.78

Hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh nyata penambahan tepung ikan nila terhadap kandungan asam amino pada *fish flakes*. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya kandungan asam amino baik asam amino esensial maupun non-esensial pada *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 10%. Meningkatnya kandungan asam amino pada *fish flakes* diduga karena kandungan protein yang tinggi akibat penambahan tepung ikan nila. Menurut Sumardiansa *et al.*, (2020), daging ikan yang ditambahkan pada produk dapat meningkatkan kandungan protein produk tersebut. Daging ikan putih memiliki kandungan protein lebih tinggi dibandingkan ikan berdaging merah. Menurut Iswandi *et al.*, (2021), asam amino merupakan komponen utama penyusun protein yang terdiri dari asam amino esensial dan non-esensial yang berfungsi dalam metabolisme tubuh. Ikan salah satu sumber protein hewani yang mengandung asam amino esensial lisin dan leusin. Menurut Derawati *et al.*, (2021), penggunaan jenis bahan pangan lokal untuk didiversifikasi menjadi produk yang baik untuk kesehatan dapat menggunakan golongan sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan dan ikan akan saling mengkomplementasi komposisi kandungan asam amino esensial produk tersebut. Diversifikasi bahan pangan lokal sereal, umbi-

umbian, kacang-kacangan dan ikan dapat menghasilkan produk pangan yang mengandung asam amino esensial dengan skor protein minimal 75 (acuan telur atau pola acuan FAO/WHO).

Asam glutamat memiliki kandungan tertinggi dari jenis asam amino lainnya. Kandungan asam glutamat pada *fish flakes* yaitu perlakuan kontrol 0% (4921.055 mg/kg) dan *fish flakes* perlakuan 10% (14489.795 mg/kg). Kandungan asam glutamat yang tinggi pada *fish flakes* diduga juga berasal dari adanya penambahan tepung ikan nila yang mengandung protein cukup tinggi. Asam glutamat memiliki banyak manfaat bagi tubuh. Menurut Thariq *et al.*, (2014), glutamat berperan dalam pemberi rasa gurih pada makanan. Asam glutamat terdapat secara alami dalam makanan yang mengandung protein seperti daging, makanan berasal dari laut, daging rebusan (kaldu) dan kecap.

Asam aspartat juga salah satu jenis asam amino yang terdapat pada *fish flakes* dengan jumlah yang cukup tinggi yaitu *fish flakes* perlakuan kontrol 0% (4171.175 mg/kg) dan *fish flakes* perlakuan 10% (10515.82 mg/kg). Peningkatan jumlah asam aspartat pada *fish flakes* perlakuan 10%, diduga karena adanya penambahan tepung ikan nila. Asam aspartat selain memiliki banyak manfaat bagi kesehatan juga berperan dalam menciptakan rasa dan aroma pada produk makanan. Menurut Putra *et al.*, (2020), asam aspartat pada pengolahan makanan memiliki peran yang cukup penting dikarenakan mampu memberikan karakteristik aroma dan rasa pada makanan. Menurut Rosniati dan Kalsum (2018), asam aspartat dapat membantu menjaga metabolisme tubuh, mengatasi kelelahan serta depresi.

Leusin adalah salah satu jenis asam amino yang memiliki nilai tinggi pada *fish flakes*. Leusin sangat diperlukan selama proses pertumbuhan terutama pada anak-anak. Menurut Putra *et al.*, (2020), leusin jenis asam amino esensial yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan, sehingga sangat dibutuhkan oleh anak-anak dan bayi selama masa pertumbuhannya. Kebutuhan leusin untuk pertumbuhan adalah 14 mg asam amino/kg berat badan setiap harinya.

Lisin merupakan salah satu jenis asam amino esensial yang sering disebut juga sebagai asam amino pembatas. Asam amino pembatas yaitu asam amino yang jumlahnya sedikit atau sangat kurang dalam makanan. Pada *fish flakes* perlakuan penambahan tepung ikan 10%, jumlah asam amino lisin mengalami kenaikan dan memiliki jumlah yang cukup tinggi. Menurut Palupi *et al.*, (2021), asam amino pembatas yaitu asam amino yang jumlahnya sangat kurang dalam bahan makanan. Asam amino yang termasuk kedalam asam amino pembatas yaitu lisin, metionin, treonin dan triptofan.

Hedonik

Uji hedonik terdiri dari empat parameter yaitu kenampakan, bau, rasa dan tekstur *fish flakes*.

Data uji hedonik pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Hedonik *Fish Flakes* dengan Penambahan Tepung Ikan Nila

Perlakuan	Parameter Uji				
	Kenampakan	Bau	Rasa	Tekstur	Rata-rata
0%	7,43±0,50 ^b	7,17±0,53 ^b	7,2±0,17 ^b	7,53±0,57 ^b	7,23 < μ < 7,44
7,5%	7,5±0,57 ^b	7,23±0,68 ^b	7,63±0,77 ^{bc}	7,67±0,55 ^{bc}	7,36 < μ < 7,66
10%	7,63±0,56 ^b	7,53±0,68 ^b	8,10±1,03 ^c	8,07±0,69 ^c	7,72 < μ < 7,94
12,5%	7,0±0,46 ^a	6,37±0,81 ^a	5,87±0,94 ^a	7,03±0,89 ^a	6,38 < μ < 6,76

Keterangan:

- Data tersebut merupakan hasil rata-rata tiga puluh panelis ± standar deviasi
- Data yang diikuti *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata

Kenampakan

Berdasarkan hasil penilaian hedonik pada *fish flakes* penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap kenampakan *fish flakes*. Penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi semakin tinggi menghasilkan *fish flakes* yang semakin gelap. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% paling tidak disukai oleh panelis dengan nilai 7,0 karena memiliki kenampakan yang lebih cokelat atau lebih gelap dibandingkan *fish flakes* dengan perlakuan 0% (kontrol), 7,5% dan 10%. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% paling disukai oleh panelis dengan nilai 7,63.

Warna produk *fish flakes* ungu kecokelatan yang berasal dari tepung ubi ungu. Warna produk *fish flakes* menjadi kecokelatan diakibatkan adanya proses pemanasan sehingga terjadinya reaksi *browning*. Menurut Nelwida *et al.*, (2019), proses pemanasan dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada produk pangan akibat terjadinya reaksi pencoklatan non-enzimatis seperti reaksi *maillard* dan karamelisasi. Hal ini diperkuat oleh Agustini *et al.*, (2015), pemanasan dengan suhu tinggi dan waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan karbohidrat akibat reaksi pencoklatan non-enzimatis *maillard*. Reaksi *maillard* inilah yang menjadikan produk berwarna cokelat karena terjadinya reaksi antar gugus amino protein dengan gugus karboksil gula pereduksi.

Bau

Bau atau aroma merupakan salah satu aspek penting yang menentukan penerimaan suatu produk oleh konsumen. Bau yang enak akan menarik dan menggugah selera konsumen untuk mengonsumsi produk, sebaliknya aroma yang tidak enak akan menurunkan selera dan minat konsumen untuk mengonsumsi produk tersebut (Winarno, 2008). Berdasarkan hasil penilaian hedonik pada *fish flakes* penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap bau *fish flakes*. Penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi

semakin tinggi menghasilkan *fish flakes* dengan bau spesifik khas ikan. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% paling tidak disukai oleh panelis dengan nilai 6,37 karena memiliki bau yang cenderung bau ikan dan kurang spesifik *flakes* dibandingkan *fish flakes* perlakuan kontrol (0%), 7,5% dan 10%. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% paling disukai oleh panelis dengan nilai 7,53.

Fish flakes memiliki bau atau aroma khas spesifik *flakes* ubi ungu panggang. Hal ini dikarenakan proses pembuatan *fish flakes* yang dipanggang dan sebagian besar formula *fish flakes* berasal dari ubi ungu. Semakin tinggi konsentrasi tepung ikan yang ditambahkan menghasilkan aroma ikan yang lebih tajam pada *fish flakes*. *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan 12,5% memiliki aroma ikan yang lebih tajam jika dibandingkan dengan *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan 7,5% dan 10%, namun masih dapat diterima oleh panelis karena memiliki nilai lebih tinggi dari netral. Hal ini dikarenakan pada pembuatan tepung ikan nila dilakukan proses perendaman ikan menggunakan air jeruk nipis, sehingga bau amis yang ditimbulkan oleh ikan dapat dikurangi. Menurut Safitri *et al.*, (2019), aroma amis (*fishy*) pada ikan bersasal dari senyawa *trimethylamine* (TMA) yang terbentuk akibat kolin oleh bakteri. Perendaman ikan dengan air jeruk nipis cukup efektif mengurangi bau amis pada ikan akibat reaksi senyawa amina tersier TMA dengan asam sitrat dari kapur, sehingga bau amis ikan menjadi berkurang. Hal ini diperkuat oleh Supirman *et al.* (2013), bau amis pada ikan berasal dari kandungan protein pada ikan yang mudah menguap seperti *trimethylamine*. Air jeruk nipis dapat mengurangi bau amis pada ikan karena mengandung senyawa asam sitrat dan asam askorbat yang bereaksi dengan senyawa TMA membentuk senyawa trimethyl ammonium yang kemudian diubah menjadi bimetil ammonium yang dapat menghilangkan bau amis pada ikan.

Rasa

Rasa merupakan salah satu aspek penilaian makanan yang melibatkan panca indra lidah. Rasa menjadi salah satu faktor penting yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih suatu produk (Rahardjo, 2016). Berdasarkan hasil penilaian hedonik pada *fish flakes* penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap rasa *fish flakes*. Penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi semakin tinggi menghasilkan *fish flakes* dengan rasa khas ikan. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% paling tidak disukai oleh panelis dengan nilai 5,87 karena memiliki rasa cenderung khas rasa ikan *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% paling disukai oleh panelis dengan nilai 8,10. Rasa *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 0% memiliki rasa spesifik *flakes* ubi ungu, yaitu rasa manis ubi panggang.

Fish flakes memiliki rasa khas spesifik *flakes* ubi ungu dengan cenderung rasa manis ubi panggang. Semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung ikan nila yang diberikan memberikan rasa ikan yang lebih tajam pada produk *fish flakes*. Penambahan konsentrasi tepung ikan nila yang paling tinggi yaitu 12,5% mengakibatkan produk *fish flakes* yang semakin tidak disukai oleh panelis. Hal ini diakibatkan karena *fish flakes* yang dihasilkan memiliki rasa yang khas yaitu rasa ikan pada *fish flakes*, sehingga panelis kurang menyukai produknya. Metode pembuatan *fish flakes* dilakukan melalui proses pemanggangan sehingga menghasilkan rasa ikan yang kurang disukai panelis. Tepung ikan yang digunakan memiliki kandungan protein dan asam amino. Selama proses pemanggangan akan terjadi reaksi *maillard* yang juga ikut berperan dalam pembentukan rasa *fish flakes*. Menurut Hustyani (2016), reaksi *maillard* juga berperan penting dalam pembentukan rasa makanan, dimana reaksi *maillard* terjadi antara gula pereduksi dan asam amino terikat pada peptide dan protein. Reaksi yang terjadi menjadikan produk akhir menjadi lebih disukai oleh konsumen. Hal ini dapat menyebabkan reaksi antar gugus ini sangat reaktif. Reaksi *maillard* akan membentuk senyawa-senyawa yang berperan memberikan citarasa (*flavour*) dan warna pada bahan pangan.

Tekstur

Berdasarkan hasil penilaian hedonik pada *fish flakes* penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap tekstur *fish flakes*. Penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi semakin tinggi menghasilkan *fish flakes* yang semakin keras. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5% paling tidak disukai oleh panelis dengan nilai 7,03 karena memiliki tekstur yang agak lebih keras dibandingkan *fish flakes* perlakuan 0% (kontrol), 7,5% dan 10%. *Fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 10% paling disukai oleh panelis dengan nilai 8,07. Tekstur *fish flakes* dengan perlakuan penambahan tepung ikan nila 0% memiliki tekstur yang renyah.

Fish flakes dengan penambahan tepung ikan nila 0% memiliki tekstur yang renyah, namun penambahan tepung ikan nila dengan konsentrasi 10% memiliki tekstur yang lebih renyah dan kompak. Semakin tinggi penambahan tepung ikan maka akan semakin kental dan produk menjadi tebal. Produk ini akan memiliki kadar air yang lebih tinggi. Hal ini juga dikarenakan adanya kenaikan kadar protein produk yang mungkin berikatan dengan air. Perlakuan penambahan tepung ikan nila 12,5%, adonan yang dihasilkan jauh lebih kental dibandingkan dengan perlakuan 0%, 7,5% dan 10%, sehingga pada saat proses pemanggangan tekstur *fish flakes* yang dihasilkan menjadi lebih keras. Menurut Febrianto *et al.*, (2014), kerenyahan berkaitan erat dengan perbedaan komposisi bahan dasar, terutama komponen amilosa, amilopektin dan

kadar protein dalam bahan makanan. Tingginya konsentrasi daging ikan yang ditambahkan akan berpengaruh terhadap proses gelatinisasi pati. Proses gelatinisasi yang sempurna akan berpengaruh terhadap pengembangan produk selama proses pemanggangan, sehingga produk yang dihasilkan memiliki kerenyahan yang tinggi. Menurut Suryaningrum *et al.*, (2016), kerenyahan (*crispiness*) merupakan salah satu sifat tekstural pada bahan pangan atau makanan yang memiliki ciri cenderung mudah pecah, rapuh dan mudah hancur. Kerenyahan terbentuk akibat adanya rongga-rongga udara pada proses pengembangan bahan pangan selama pemanasan.

KESIMPULAN

Perbedaan konsentrasi penambahan tepung ikan nila memberikan pengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap nilai kadar air, kadar protein, profil asam amino, tekstur, warna dan hedonik *fish flakes*. Formulasi terpilih yang paling disukai adalah *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila sebesar 10%. Hasil uji karakteristik *fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 10% meliputi nilai kadar air 4,49%, kadar protein 7,95% (BB) dan 8,32% (BK), analisis kerenyahan (*crispiness*) 605,87 gf, analisis warna 27,53 (L), 19,27 (a^*) dan 20,33 (b^*) serta rata-rata hedonik sebesar $7,72 < \mu < 7,94$. *Fish flakes* dengan penambahan tepung ikan nila 10% mengandung asam amino baik asam amino esensial maupun asam amino non-esensial lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penambahan tepung ikan 0% (kontrol). Hasil analisis menunjukkan asam amino yang tertinggi yaitu asam glutamat, asam aspartat, leusin, lisin, alanin dan treonin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, S., Priyanto, G., Hamzah, B., Santoso, B dan Pambayun, R. 2015. Pengaruh modifikasi proses terhadap kualitas sensoris kue delapan jam. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 26(2), 107-115.
- Alfianti, F dan Indrawati, V. 2015. Pengaruh penambahan tepung ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) dan air terhadap sifat organoleptik *Crackers e-Journal Boga*, 4(1), 46-55.
- Arza, P.A dan Tirtavani, M. 2017. Pengembangan crackers dengan penambahan tepung ikan patin (*Pangasius Hypophthalmus*) dan tepung wortel (*Daucus Carota L.*). *Penelitian Gizi dan Makanan*, 40(2), 55-62.
- Cercel, F., Burluc, R.M dan Alexe, P. 2016. Nutritional effects of added fish protein in wheat flour bread. *Agriculture And Agricultural Science Procedia*, 10, 244-249.
- Derawati, M., Yudianto, A.E., Doloksaribu, T.H dan Chandradewi, A.A.S.P. 2021. Formulasi *food bar* berbasis pangan lokal tinggi asam amino

- esensial untuk anak balita stunting. *Aceh Nutrition Journal*, 6(2), 163-172.
- Febrianto, A., Basito dan Anam, C. 2014. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris *tortilla corn chips* dengan variasi larutan alkali pada proses nikstamalisasi jagung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(3), 22-34.
- Fitri, N dan Purwani, E. 2017. Pengaruh substitusi tepung ikan kembung (*Rastrellinger brachysoma*) terhadap kadar protein dan daya terima biskuit. *Jurnal Ilmu Gizi*, 3(2), 140-151.
- Harahap, S.E., Purwanto, Y.A., Budijanto, S dan Maharijaya, A. 2018. Karakteristik kerenyahan dan kekerasan beberapa genotipe kentang (*Solanum tuberosum* L.) Hasil Pemuliaan. 1-7.
- Hepi, D.A., Yulianti, D.L dan Setiyo, Y. 2021. Optimasi suhu pengeringan dan ketebalan irisan pada proses pengeringan jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dengan *Response Surface Methodology (RSM)*. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*, 9(1), 66-75.
- Hustiany, R. 2016. Reaksi maillard pembentuk citarasa dan warna pada produk pangan. banjarmasin. *Lambung Mangkurat University Press*, 8-15.
- Istinganah, M., Rauf, R dan Widyaningsih, E.N. 2017. Tingkat kekerasan dan daya terima biskuit dari campuran tepung jagung dan tepung terigu dengan volume air yang proporsional. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), 83-93.
- Jaret, P. 2022. Protein: Are you getting enough. <https://www.webmd.com/food-recipes/protein>. Diakses 5 juli 2023.
- Jusniati., Patang dan Kadirman. 2017. Pembuatan abon dari jantung pisang (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 58-66.
- Lemmens, E., Deleu, L.J., Brier, N.D., Smolders, E dan Delcour, J.A. 2021. Mineral bio-accessibility and intrinsic saccharides in breakfast flakes manufactured from sprouted wheat. *LWT-Food Science and Technology*, 143, 1-9.
- Manteu, S., Yusuf, N dan Mile, L. 2017. Analisis organoleptik hedonik kue brownies berbahan dasar tepung longgi (*Xantoshoma sagitifolium*) yang disubstitusi dengan tepung ikan nila (*Oreochromis niloticus*). 1-6.
- Monteiro, M.L.G., Marsico, E.T., Deliza, R., Castro, V.S., Mutz, Y.S. Junior, M.S.S., Caliar, M., Santos, E.A dan Conte-Junior, C.A. 2019. Physicochemical and sensory characteristics of pasta enriched with fish (*Oreochromis niloticus*) waste flour, *LWT-Food Science and Technology*, 111, 751-758.
- Nelwida, N., Berliana, B dan Nurhayati, N. 2019. Kandungan nutrisi *black garlic* hasil pemanasan dan waktu berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 22(1), 53-64.
- Nurbaya, S.R dan Estiasih, T. 2013. Pemanfaatan talas berdaging umbi kuning (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) dalam pembuatan cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), 46-55.
- Palupi, E., Nurhidayah, S.D., Anwar, F dan Gunawan, I.M.A. 2021. Evaluasi nugget tempe mlanding (*Laucaena leucocephala*) sebagai makanan alternatif untuk remaja. *Jurnal Nutrisia*, 23(1), 52-60.
- Prahastuti, S. 2014. Metabolisme Asam Amino. *Biotech and Basic Sciences*, Kapita Selekt, 110-128.
- Purwaningsih, S., Ella, S dan Rivani. 2013. Perubahan komposisi kimia, asam amino dan kandungan taurin ikan glodok. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1), 45-55.
- Putra, M.D.H., Putri, R.M.S., Oktavia, Y dan Ilhamdy, A.F. 2020. Karakteristik asam amino dan asam lemak bekasam kerang bulu (*anadara antiquate*) di Desa Benan Kabupaten Lingga. *Marinade*, 3(2), 160-167.
- Ramadayanti, R.A., Swastawati, F dan Suharto, S. 2019. Profil asam amino dendeng giling ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan penambahan konsentrasi asap cair yang berbeda. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 14(2), 136-142.
- Rosniati dan Kalsum. 2018. Pengolahan kakao bubuk dari biji kakao fermentasi dan tanpa fermentasi sebagai sediaan bahan pangan fungsional. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 13(2), 107-116.
- Shabrina, Z.U dan Susanto, W.H. 2017. Pengaruh suhu dan lama pengeringan dengan metode *cabinet dryer* terhadap karakteristik manisan kering apel varietas anna (*Malus domestica* Borkh). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(4), 57-63.
- Safitri, D.N., Sumardianto dan Fahmi, A.S. 2019. Pengaruh perbedaan konsentrasi perendaman bahan dalam jeruk nipis terhadap karakteristik kerupuk kulit ikan nila. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(1), 47-54.
- Sitompul, S. 2014. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*, 9(1), 1-9.
- Souhoka, E., Smith, A dan Arini, I. 2019. Penambahan ekstrak daun kemangi dan lama perendaman terhadap mutu dan daya awet ikan nila (*Oreochromis niloticus*) segar. *Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan*, 6(1), 7-11.
- Souza, M.L.R., Gasparino, E., Goes, E.S.R., Coradini, M.F., Vieira, V.I., Oliveira, G.G., Matiucci, M.A., Castro, A.C.V.J., Siemer, S.,

- Fernandes, V.R.T dan Feihrmann, A.C. 2022. Fish carcass flours from different species and their incorporation in tap cookies. *Future Food*, 5, 1-7.
- Sumardiarsa, I.K., Siregar, R.R dan Dewi, K.A.S. 2020. Pengaruh metode pemasakan terhadap nilai sensori dan profil asam amino cakalang (*Katsuwonus pelamis*) masak. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 3(1), 51-57.
- Suryaningrum, T.D., Ikasari, D., Supriyadi., Mulya, I dan Purnomo, A.H. 2016. Karakteristik kerupuk panggang ikan lele (*Clarias gariepinus*) dari beberapa perbandingan daging ikan dan tepung tapioka. *JBP Kelautan dan Perikanan*, 11(1), 25-40.
- Tejosaputro, K., Suseno, T.I.P dan Jati, I.R.A.P. 2017. Pengaruh perbedaan proporsi tepung ubi jalar ungu dan tepung beras merah terhadap sifat flakes. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(2), 66-74.
- Utami, P., Lestari, S dan Lestari, S.D. 2016. Pengaruh metode pemasakan terhadap komposisi kimia dan asam amino ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 73-84.
- Vinhal, G.L.R.R.B., Sanches, M.A.R., Barcia, M.T., Rodrigues, D dan Pertuzatti, P.B. 2022. Murici (*Byrsonima verbascifolia*): a high bioactive potential fruit for application in cereal bars. *LWT-Food Science and Technology*, 160, 1-9.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. IPB. Bogor.
- Yang, J dan Gadi, R. L. 2008. Effects of dehydration on anthocyanins, antioxidant activities, total phenols and color characteristics of purple-fleshed sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). *American Journal of Food Technology*, 3, 224-234.