

KAJIAN PENGGUNAAN TEPUNG TULANG IKAN DAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus muelleri*) DALAM PEMBUATAN BAKSO IKAN GABUS

THE STUDY OF THE USE OF FISH BONE FLOUR AND PORANG FLOUR (*Amorphophallus muelleri*) IN THE MAKING OF SNAKEHEAD FISH MEATBALLS

Rameilda Ika Wati¹, Eko Basuki^{2*}, I Wayan Sweca Yasa²

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

²Staff Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

*email: eko.basuki@unram.ac.id

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of using porang flour as a binder and fish bone flour as a calcium source in the production of snakehead fish meatballs. The research employed an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with one factor and six treatments of fish bone flour and porang flour, namely P0 (0 g:0 g), P1 (5 g:2 g), P2 (10 g:4 g), P3 (15 g:6 g), P4 (20 g:8 g), and P5 (25 g:10 g), each repeated three times. The observed parameters included chemical quality (moisture, protein, ash, and calcium content), physical quality (hardness and elasticity), and organoleptic quality (aroma, taste, texture, and color). The data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) at a 5% significance level with Co-Stat software, followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at the same level. The results showed that the use of fish bone flour and porang flour had a significant effect on all tested parameters. The best treatment was obtained in P2, which used 10% fish bone flour and 4% porang flour, resulting in a moisture content of 67.09% and protein content of 10.62%, both meeting the Indonesian National Standard (SNI) 7266:2017, with a calcium content of 63.28 mg/100 g. The hedonic organoleptic test results showed that panelists preferred the aroma, taste, texture, and color, with sensory scores indicating a moderately distinct fish aroma, savory taste, slightly chewy texture, and grayish color.

Keyword: Fish Bone, Fish Meatballs, Porang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kajian penggunaan tepung porang sebagai pengental dan tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium dalam pembuatan bakso ikan gabus. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor 6 perlakuan tepung tulang ikan dan tepung porang, yaitu P0 (0 g:0 g), P1(5 g:2 g), P02(10 g:4 g), P3(15 g:6 g), P4(20 g:8 g) dan P5(25 g:10 g) dengan 3 kali pengulangan. Parameter yang diamati yaitu mutu kimia (kadar air, protein, abu dan kalsium), mutu fisik (kekerasan dan kekenyalan) dan mutu organoleptik (aroma, rasa, tekstur dan warna). Data hasil analisis diuji dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5% menggunakan software Co-Stat dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang berbeda nyata untuk semua parameter uji. Perlakuan terbaik pada perlakuan P2 dengan penggunaan tepung tulang ikan 10% dan tepung porang 4% dengan kadar air 67,09% dan kadar protein 10,62% telah sesuai SNI 7266:2017, kadar kalsium 63,28 mg/100 g serta uji organoleptik hedonik yaitu aroma, rasa, tekstur dan warna disukai oleh panelis dengan organoleptik skoring yaitu beraroma ikan cukup jelas, berasa gurih, tekstur agak kenyal, dan berwarna abu-abu.

Kata kunci: Bakso Ikan, Porang, Tulang Ikan

PENDAHULUAN

Bakso ikan menurut SNI 7266:2017 merupakan produk olahan hasil perikanan yang menggunakan lumatan daging ikan atau surimi minimum 40% yang dicampur tepung dan bahan-bahan lainnya bila diperlukan serta mengalami pembentukan dan pemasakan. Salah satu jenis ikan yang dapat digunakan dalam pembuatan bakso ikan adalah ikan gabus. Ikan gabus adalah salah satu dari jenis ikan air tawar yang memiliki kandungan protein cukup tinggi. Menurut Mulyana dan Farida (2024) kandungan protein ikan gabus mencapai 25,2%. Tidak hanya dagingnya, tulang ikan pun bisa digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bakso guna menambah nilai gizi.

Tulang ikan merupakan salah satu limbah dalam proses produksi pangan akan tetapi pemanfaatannya masih kurang. Padahal nyatanya tulang ikan mengandung kalsium yang cukup tinggi. Beberapa jenis tulang ikan memiliki kandungan kalsium yang relatif tinggi yaitu kandungan kalsium tulang ikan gabus berkisar antara 16,86 – 22,77% (Yuliani, dkk., 2018). Selain itu, tulang ikan tenggiri juga mengandung kalsium sebesar 15,11% (Cahyaningtyas, dkk., 2022). Tingginya kandungan kalsium pada tulang ikan ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kandungan gizi pada bakso gabus dengan mengolahnya terlebih dahulu menjadi tepung.

Penelitian oleh Edam (2016) terkait penambahan tepung tulang ikan dalam produk bakso ikan didapatkan bahwa penambahan tepung tulang ikan sebanyak 10% menghasilkan kadar kalsium bakso yaitu 1,07%. Mas'udah, dkk. (2021) dalam penelitiannya didapatkan bahwa dengan formulasi bakso ikan terbaik yaitu 40% tepung tulang ikan tongkol dan 60% gedebog pisang kepok mampu menghasilkan bakso ikan dengan kandungan kalsium 8,31%. Akan tetapi walaupun dapat menambah nilai gizi, penambahan tulang ikan belum dapat menghasilkan tekstur bakso yang diinginkan terutama dalam hal kekenyalan. Hal tersebut didasarkan dari penelitian Edam (2016) yang menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan yang semakin banyak dapat

menyebabkan penurunan nilai uji gigit pada bakso ikan yang merupakan indikator penentu keelastisan bakso yang mana keelastisan ini berhubungan dengan kekuatan gel. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah menggunakan bahan pengental yang mempunyai kemampuan untuk membentuk gel pada adonan bakso.

Salah satu bahan yang memungkinkan untuk mengatasi persoalan tersebut adalah tepung porang. Tepung porang merupakan salah satu produk olahan dari umbi porang yang mengandung glukomanan tinggi. Kandungan glukomanan pada tepung porang mencapai 64,98% (Amaliyah et al., 2023). Glukomanan merupakan serat pangan yang mempunyai sifat dan karakteristik utama yaitu dapat membentuk lapisan tipis (*edible*) yang transparan, membentuk massa kental yang padu, sifat mengembang lebih besar, membentuk gel, kuat dan elastis serta dapat larut kembali dalam air (Rahmi et al., 2021). Sifat glukomanan inilah yang dapat memperbaiki tekstur pada produk pangan terutama bakso. Berdasarkan penelitian dari Rahmawati, dkk. (2024) terkait penambahan tepung porang 7% pada bakso ikan sarden didapatkan bakso dengan tekstur yang disukai oleh panelis. Menurut Rahayu, dkk. (2023) semakin tinggi konsentrasi penambahan tepung porang menyebabkan tingkat kekenyalan bakso meningkat sehingga tepung porang memiliki potensi sebagai pengental pada produk bakso.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui penggunaan tepung tulang ikan sebagai sumber kalsium dan tepung porang (*Amorphophallus muelleri*) sebagai pengental dalam pembuatan bakso ikan gabus.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daging ikan gabus, tulang ikan gabus dan tenggiri, tepung porang, tepung tapioka, es batu, bawang putih, merica, garam, gula pasir dan telur. Bahan kimia dan larutan pelarut yang digunakan antara lain aquades, NaOH, selenium, H₂SO₄, H₃BO₃, HCl,

HNO_3 , larutan standar kalsium dan kertas saring.

Alat yang digunakan adalah baskom *stainless steel*, blender, kompor gas, panci presto, *cabinet dryer*, panci stainless steel, pisau, alat pengukur waktu, saringan/ayakan, sendok, spatula, sarung tangan, pH meter, talenan, timbangan digital dan wadah plastik. Alat analisis yang digunakan adalah alat pengukur waktu, cawan porselin, desikator, timbangan analitik, sendok tanduk, erlenmeyer, gelas ukur, buret, oven, pipet, tanur, labu kjeldahl, *thermometer*, kertas saring, alat destilasi, *texture analyzer*, Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan peralatan laboratorium lainnya.

Metode

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktorial. Rasio tepung tulang ikan dan tepung porang: P0 (0%:0%), P1 (5%:2%), P2 (10%:4%), P3 (15%:8%), P4 (20%:8%), P5 (25%:10%). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar kalsium, tekstur dan organoleptik (aroma, rasa, warna dan tekstur) secara hedonik dan skoring. Parameter kadar air, kadar protein dan kadar abu menggunakan metode (Sudarmadji, dkk., 2010), kadar kalsium menggunakan metode SSA (Andriani et al., 2022), uji tekstur menggunakan *texture analyzer*. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5% dengan menggunakan software Co-Stat. Apabila terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur pada taraf yang sama.

Pelaksanaan Penelitian

Formulasi Bahan

Formulasi bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Bakso Ikan Gabus

Bahan-bahan	Perlakuan (Tepung tulang ikan : Tepung porang)					
	P0 (0:0)	P1 (5:2)	P2 (10:4)	P3 (15:6)	P4 (20:8)	P5 (25:10)
Daging ikan gabus (g)	100	100	100	100	100	100
Tepung tulang ikan (g)	0	5	10	15	20	25
Tepung porang (g)	0	2	4	6	8	10
Tepung tapioka (g)	20	20	20	20	20	20
Es batu (g)	20	20	20	20	20	20
Bawang putih (g)	5	5	5	5	5	5
Garam (g)	5	5	5	5	5	5
Gula pasir (g)	4	4	4	4	4	4
Telur (g)	20	20	20	20	20	20
Merica (g)	1	1	1	1	1	1

Proses Pembuatan Tepung Tulang Ikan

Proses pembuatan tepung tulang ikan mengacu pada penelitian Putra, dkk. (2015) dan Putranto, dkk. (2015) yang telah dimodifikasi. Adapun beberapa tahapan proses pembuatan sebagai berikut:

a. Perebusan tulang ikan

Tahapan awal dalam pembuatan tepung tulang ikan adalah perebusan. Perebusan dilakukan selama 30 menit menggunakan panci aluminium ketika suhu air mencapai 100°C. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan proses pembersihan.

b. Pembersihan tulang ikan

Tulang ikan yang telah direbus sebelumnya kemudian dikerik menggunakan sendok untuk membersihkan sisa daging atau kotoran yang masih menempel pada tulang. Tulang ikan selanjutnya dicuci menggunakan air bersih lalu ditiriskan untuk menghilangkan sisa-sisa air setelah pencucian.

c. Proses presto

Tahapan selanjutnya adalah proses presto yaitu pemasakan menggunakan alat presto selama 2 jam. Proses presto ini bertujuan menghilangkan lemak dan mendenaturasi protein pada tulang ikan. Selain itu, proses ini juga bertujuan untuk melunakkan tulang ikan sehingga memudahkan proses penepungan. Penambahan cuka dapur 5% dimaksudkan untuk menghilangkan bau amis dan membantu pelunakan tulang ikan.

d. Pencucian tulang ikan

Tahapan selanjutnya adalah pencucian yang dilakukan dengan air bersih mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa cuka dapur dan mendapatkan tulang ikan yang bersih.

e. Pengeringan tulang ikan

- Tulang ikan yang telah dicuci tersebut selanjutnya akan dikeringkan. Pengeringan dilakukan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 90°C selama 5 jam. Pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kandungan air pada tulang ikan (maksimal 10%) agar dapat memenuhi standar kadar air tepung tulang ikan.
- f. Penggilingan tulang ikan
Penggilingan dilakukan menggunakan *blender* bertujuan untuk memperkecil ukuran bahan
- g. Pengayakan
Tepung yang diperoleh dari proses penggilingan kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 80 mesh yang bertujuan untuk mendapatkan tepung tulang ikan yang halus dengan kualitas yang baik yaitu halus tanpa adanya gumpalan atau padatan.

Proses Pembuatan Bakso Ikan Gabus

Proses pembuatan bakso ikan gabus mengacu pada Rulinda (2020) yang dimodifikasi. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

- a. Pembersihan ikan
Tahap pertama dalam pembuatan bakso ikan adalah pembersihan ikan untuk menghilangkan bagian yang tidak diperlukan. Pembersihan ini memisahkan antara daging ikan dengan bagian sisik, kulit, isi perut dan insang. Selanjutnya, daging ikan tersebut dibersihkan menggunakan air mengalir hingga bersih.
- b. Pelumatan daging ikan
Tahap selanjutnya adalah pelumatan daging ikan. Ikan yang sudah dalam bentuk fillet kemudian dilumat menggunakan blender dengan menambahkan es batu kedalamnya. Proses ini bertujuan untuk memperkecil ukuran daging menjadi partikel yang ukuran seragam.
- c. Pencampuran
Daging ikan yang telah digiling kemudian dicampurkan dengan tepung porang, tepung tulang ikan, tepung tapioka dan bumbu – bumbu. Bumbu-bumbu yang

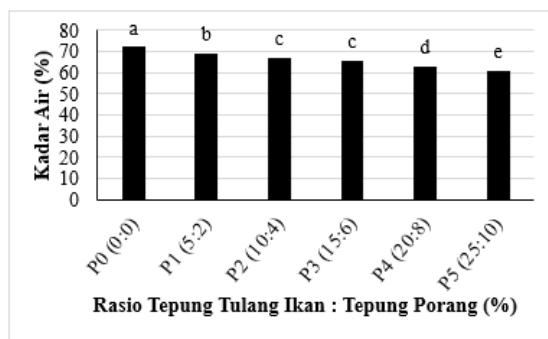
- digunakan dalam pembuatan bakso ikan berupa bawang putih, garam, gula pasir, telur, merica dan soda kue. Selanjutnya, campuran diaduk menggunakan spatula hingga tercampur rata dan dapat dibentuk.
- d. Pembentukan adonan bakso
Adonan bakso kemudian dibentuk bola – bola menggunakan tangan dan sendok. Proses pembentukan dilakukan dengan cara mengambil segenggam adonan yang kemudian diremas atau dikepalkan lalu ditekan hingga adonan keluar diantara ibu jari dan telunjuk. Adonan yang keluar tersebut membentuk bulatan yang kemudian diambil menggunakan sendok kemudian dimasukkan ke dalam air panas.
- e. Perebusan bakso
Adonan bakso yang telah dibentuk selanjutnya dilakukan pemasakan dengan cara perebusan selama ± 15 menit. Bakso ikan yang telah matang ditandai dengan bakso yang mengapung di permukaan air. Bakso yang matang tersebut kemudian diangkat dan ditiriskan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu Kimia

Kadar Air

Penentuan kadar air merupakan salah satu metode uji terhadap suatu bahan atau produk pangan yang bertujuan untuk menentukan kualitas atau ketahanannya terhadap kerusakan yang mungkin terjadi (Nurfitriyani et al., 2024). Semakin tingginya kadar air pada bahan dapat menyebabkan bahan tersebut mudah mengalami kerusakan karena aktivitas biologis atau masuknya mikroba perusak (Khotimah et al., 2024). Selain itu, kadar air pada bahan pangan dapat mempengaruhi tekstur, penampakan dan citarasa pada bahan pangan. Adapun grafik penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap kadar air bakso ikan gabus dilihat pada Gambar 1.



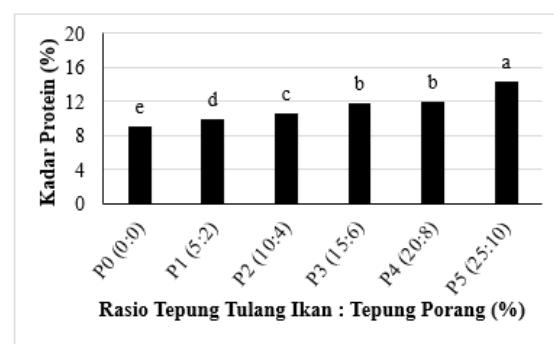
Gambar 1. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Kadar Air Bakso Ikan Gabus

Gambar 1 menunjukkan bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar air bakso ikan gabus. Kadar air bakso berkisar antara 61,11-72,15%. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air pada bakso ikan cenderung semakin menurun. Hasil ini disebabkan karena penggunaan tepung porang dan tepung tulang ikan yang semakin meningkat memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar air. Sejalan dengan penelitian oleh Irfani, dkk. (2025) yang menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan pada sempol ikan menyebabkan penurunan kadar air dikarenakan adanya partikel Ca^{2+} yang mengikat partikel OH dari unsur air (H_2O) sehingga kadar air menurun seiring dengan penambahan tepung tulang ikan yang meningkat. Penurunan kadar air pada bakso ikan gabus juga diduga disebabkan oleh penambahan tepung porang yang semakin meningkat. Hal tersebut didukung oleh penelitian dari Amaliyah, dkk. (2023) yang menyatakan bahwa semakin banyak tepung porang yang ditambahkan pada adonan maka kadar air bakso semakin menurun.

Hasil analisis diperoleh kadar air bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang berkisar antara 61,11-72,15%. Berdasarkan SNI 7266:2017 tentang mutu bakso ikan, hendaknya kadar air bakso ikan yaitu maksimal 70%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 memenuhi syarat SNI sedangkan perlakuan P0 belum dapat memenuhi standar SNI.

Kadar Protein

Protein merupakan zat gizi utama sebagai sumber asam amino yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan manusia. Selain itu, protein memiliki sifat fungsional dalam membentuk karakteristik suatu produk pangan (Basuki et al., 2019). Adapun tubuh membutuhkan protein dalam bentuk asam amino esensial dan non esensial yang dapat tercukupi dengan mengkonsumsi pangan sumber protein, baik dari hewani maupun nabati. Grafik pengaruh penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap kadar protein bakso ikan gabus dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Kadar Protein Bakso Ikan Gabus

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar protein bakso ikan gabus. Hal ini diduga karena penggunaan tepung porang yang semakin meningkat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar protein bakso ikan gabus secara signifikan. Kadar protein bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang diperoleh berkisar antara 9,04-14,32%. Kadar protein tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 sebanyak 14,32% sedangkan kadar protein terendah pada perlakuan P0 sebanyak 9,04%. Tinggi rendahnya kadar protein dalam bakso ikan gabus yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar protein pada bahan baku. Tepung tulang ikan mengandung protein sebesar 3,32% dan tepung porang sebesar 6,05% dalam 100 g berdasarkan hasil analisis bahan baku.

Penambahan tepung tulang ikan dan

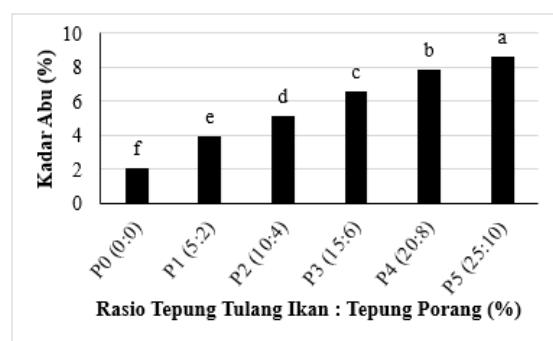
tepung porang yang semakin tinggi menghasilkan kadar protein yang semakin meningkat pada bakso ikan gabus. Hasil penelitian sejalan dengan Hidayat dan Rosidah (2022) diperoleh bahwa semakin banyak tepung tulang ikan gabus yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar protein dalam tortilla jagung. Adanya kandungan protein pada tepung tulang ikan ini dikarenakan kurang sempurnanya proses deproteinasi pada pembuatan tepung tulang ikan. Selain itu, penambahan tepung tulang ikan sebanyak 5% pada sempol ikan menghasilkan kadar protein sebesar 16,13% dan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya penambahan tepung tulang ikan (Irfani et al., 2025).

Penambahan tepung porang pada bakso ikan gabus juga mempengaruhi kadar protein bakso. Sejalan dengan penelitian oleh Rahayu, dkk. (2023) bahwa terdapat peningkatan kadar protein pada bakso ikan kurisi seiring dengan meningkatnya tepung porang yang ditambahkan. Semakin tinggi kadar protein pada bakso maka semakin baik dikarenakan fungsi protein sebagai perekat adonan selama pemasakan sehingga dapat membentuk struktur yang kompak (Mopangga et al., 2021).

Syarat kadar protein yang ditetapkan berdasarkan SNI 7266:2017 untuk bakso ikan yaitu minimal 7%. Hasil analisis kadar protein bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang diperoleh berkisar antara 9,04-14,32% Sehingga dapat dikatakan bahwa semua perlakuan memenuhi syarat SNI.

Kadar Abu

Kadar abu suatu produk menunjukkan tingkat kemurnian dan kebersihan suatu produk yang dihasilkan. Tinggi rendahnya kadar abu pada suatu produk menjadi penentu terhadap kualitas produk tersebut (Kristiandi et al., 2021). Adapun grafik pengaruh penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap kadar abu bakso ikan gabus dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Kadar Abu Bakso Ikan Gabus

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar abu bakso ikan gabus. Hal ini diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yang semakin meningkat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar abu bakso ikan gabus secara signifikan. Kadar abu bakso ikan gabus berdasarkan hasil penelitian berkisar antara 2,09-8,65%. Kadar abu tertinggi didapatkan pada perlakuan P5 yaitu 8,65% dan kadar abu terendah didapatkan pada perlakuan P0 yaitu 2,09%. Tinggi rendahnya kadar abu pada produk bakso ikan gabus ini dipengaruhi oleh kadar abu bahan baku. Kadar abu tepung tulang ikan yaitu sebesar 55,43% dan tepung porang sebesar 6,77%.

Tepung tulang ikan dan tepung porang yang ditambahkan pada bakso ikan gabus yang semakin meningkat menyebabkan peningkatan terhadap kadar abu dari bakso ikan tersebut. Sejalan dengan penelitian oleh Rahmawati, dkk. (2024) diperoleh bahwa penambahan tepung porang 7% meningkatkan kadar abu bakso ikan sarden dari 1,77% menjadi 2,22%. Disamping itu, seiring meningkatnya penambahan tepung tulang ikan semakin meningkatkan kadar abu pada produk bakso dikarenakan komponen penyusun tulang adalah mineral. Hal ini didukung oleh penelitian Hidayat da Rosidah (2022) yang menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan pada produk tortilla jagung meningkatkan nilai kadar abu produk dikarenakan komponen penyusun tulang ikan adalah mineral. Penelitian oleh Edam (2016) juga diperoleh bahwa

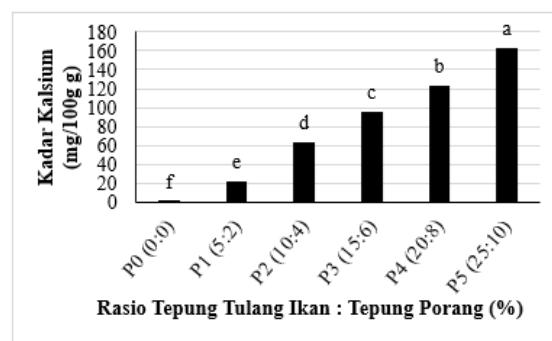
penambahan tepung tulang ikan 10% meningkatkan kadar abu bakso ikan dari 1,45% menjadi 5,67%.

Syarat kadar abu untuk produk bakso ikan yang ditetapkan berdasarkan SNI 7266:2017 yaitu maksimal 2,5%. Hasil penelitian didapatkan bahwa kisaran kadar abu produk bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yaitu 2,09-8,65%. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan P0 memenuhi syarat SNI sedangkan perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 belum dapat diterima karena melebihi standar SNI 7266:2017.

Dilihat dari hasil penelitian, semua perlakuan selain kontrol menghasilkan kadar abu yang melebihi standar SNI yaitu maksimal 2,5%. Adapun cara untuk mengatasi hal tersebut seperti menggunakan tepung tulang ikan yang telah diekstrak komponen kalsiumnya sehingga komponen mineral lainnya hilang dan tidak menambah kadar abu terhadap produk yang dihasilkan. Selain itu, mengoptimalkan kombinasi bahan pengisi yaitu tepung porang dan tepung tapioka agar dapat menghasilkan bakso ikan tekstur yang kenyal tetapi dengan kadar abu lebih rendah.

Kadar Kalsium

Kalsium merupakan salah satu jenis makro mineral yang berperan dalam pembentukan tulang dan gigi manusia. Kalsium sering ditambahkan dalam bahan atau produk pangan untuk meningkatkan kandungannya serta berfungsi untuk memperbaiki tekstur dan stabilitas fisik produk (Basuki, dkk., 2019). Grafik pengaruh penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap kadar kalsium bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Kadar Kalsium Bakso Ikan Gabus

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap kadar kalsium bakso ikan gabus. Kadar kalsium bakso ikan gabus berdasarkan hasil penelitian berkisar antara $<0,01$ -163,48 mg/100g. Hal ini diduga karena penggunaan tepung tulang ikan yang semakin meningkat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar abu bakso ikan gabus secara signifikan. Kadar kalsium juga berbanding lurus dengan kadar abu suatu produk. Alisa, dkk. (2023) menyatakan bahwa seiring dengan meningkatnya kadar abu suatu produk maka semakin meningkat pula kadar kalsiumnya.

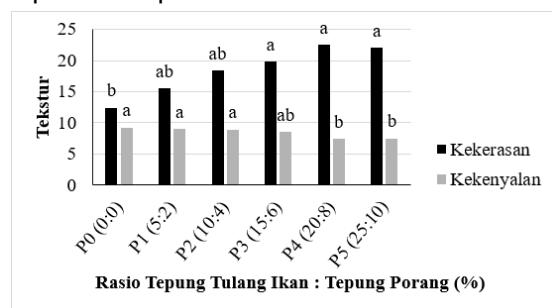
Penelitian oleh Sulistiyanti dan Mawaddah (2021) sejalan dengan hasil penelitian bahwa semakin banyak tepung tulang ikan yang ditambahkan maka semakin tinggi pula kadar kalsium pada suatu produk. Hal ini dikarenakan tulang ikan mengandung mineral yang dapat mempengaruhi nilai kadar kalsium dari produk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil penelitian, kadar kalsium tertinggi didapatkan pada perlakuan P5 yaitu 163,48 mg/100g dan kadar abu terendah didapatkan pada perlakuan P0 yaitu $<0,01$ mg/100g. Semakin tinggi penambahan tepung tulang ikan maka akan menghasilkan kadar kalsium yang semakin tinggi pada produk bakso ikan gabus. Kusumaningrum dan Asikin (2016) menyatakan bahwa penambahan tepung tulang ikan belida sebanyak 20% menghasilkan kerupuk dengan kadar kalsium 6,57% dibandingkan kontrol (tanpa penambahan tepung tulang ikan) yang hanya 3,53%.

Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG), kebutuhan kalsium harian orang dewasa yang dianjurkan adalah 1000-1200 mg (tergantung usia) (Kemenkes RI, 2019). Kalsium dalam tubuh dibutuhkan untuk membentuk tulang dan gigi, membantu fungsi saraf, kontraksi otot, pembekuan darah dan juga berperan dalam fungsi jantung (Febriani, dkk., 2021). Maka dari itu, produk bakso ikan gabus dengan penambahan tepung tulang ikan ini menjadi salah satu inovasi produk pangan tinggi kalsium.

Mutu Fisik

Tekstur

Tekstur adalah salah satu parameter yang menentukan kualitas produk pangan yang dapat mempengaruhi kesukaan panelis dan tampilan produk sehingga penting untuk dilakukan pengujian. Khotimah, dkk. (2024) menyatakan bahwa prinsip pengukuran tekstur suatu bahan atau produk pangan menggunakan *texture analyzer* adalah memberikan gaya pada bahan dengan besaran tertentu sehingga didapatkan nilai tekstur yang diukur. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai *hardness* (kekerasan) dan *springiness* (kekenyalan). Grafik pengaruh penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap nilai tekstur bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Tekstur Bakso Ikan Gabus

Berdasarkan Gambar 5 diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh nyata (signifikan) terhadap tekstur bakso ikan gabus dalam hal kekerasan dan kekenyalan. Tekstur (kekerasan) berdasarkan hasil penelitian berkisar antara 12,43-22,51 N dan tekstur

(kekenyalan) berkisar antara 7,35-9,24 mm. Perlakuan berbeda nyata diduga karena penambahan tepung tulang ikan dan tepung porang yang semakin meningkat dapat meningkatkan nilai kekerasan dan menurunkan nilai kekenyalan.

Kekerasan (*hardness*) merupakan besaran gaya yang digunakan suatu bahan untuk mencapai perubahan bentuk atau sederhananya besar gaya yang dibutuhkan untuk menggigit suatu bahan (Irfansyah, dkk., 2024). Khotimah, dkk. (2024) juga menambahkan bahwa semakin tinggi nilai *hardness* yang didapatkan menunjukkan bahwa tekstur produk tersebut semakin padat dan kompak. Kekenyalan (*springiness*) merupakan salah satu nilai tekstur pada bakso yang bertujuan untuk mengukur seberapa cepat suatu bahan atau produk dapat kembali ke bentuk semula setelah gaya dihilangkan (Fitriyani, dkk., 2017). Semakin tinggi nilai *springiness* menunjukkan bahwa semakin kenyal atau elastis produk tersebut (Khotimah, dkk., 2024).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung tulang ikan dan tepung porang menghasilkan tekstur bakso yang semakin keras dan kekenyalan berkurang. Nilai kekerasan yang meningkat ini disebabkan oleh kandungan kalsium pada tepung tulang ikan yang dapat memperkuat struktur jaringan pada bakso ikan. Kandungan kalsium ini dapat meningkatkan daya ikat antar protein dalam daging ikan gabus dikarenakan sifatnya yang keras dan padat (Yusrina et al., 2021).

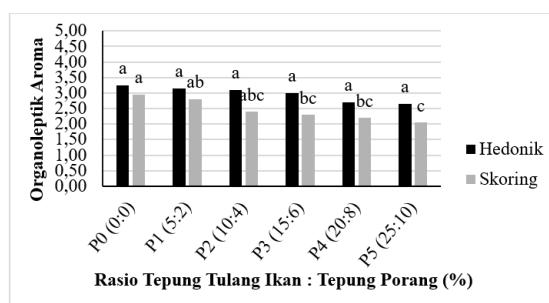
Penurunan kekenyalan pada bakso ikan yang dihasilkan disebabkan oleh kurangnya kemampuan protein untuk membentuk gel elastis dikarenakan tingginya kandungan padatan dari tepung tulang ikan. Tepung porang yang mengandung glukomanan sebenarnya berperan dalam mempertahankan kekenyalan. Sejalan dengan penelitian oleh Sriwulandari, dkk. (2023) yang menyatakan bahwa sifat glukomanan pada tepung porang mampu meningkatkan kekenyalan karena dapat membentuk struktur gel. Akan tetapi, banyaknya tepung tulang ikan yang ditambahkan menyebabkan glukomanan yang

menghasilkan efek kenyal tidak dapat menahan kekakuan yang terbentuk oleh partikel mineral (kalsium) tulang ikan. Sejalan dengan penelitian oleh Uthai (2021) yang menjelaskan bahwa penambahan tepung tulang ikan salmon yang semakin tinggi menyebabkan tekstur mie menjadi keras dan kurang elastis.

Mutu Organoleptik

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter dari uji organoleptik yang dapat menentukan kualitas suatu produk. Aroma memiliki keunggulan dibandingkan parameter organoleptik lain dikarenakan dapat memberikan hasil penilaian yang cepat terhadap tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa data yang telah dilakukan diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata) terhadap aroma secara skoring, namun tidak memberikan pengaruh signifikan (tidak berbeda nyata) secara hedonik. Hubungan antara penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap nilai aroma bakso ikan gabus secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Organoleptik Aroma Bakso Ikan Gabus

Gambar 6 menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap parameter aroma secara hedonik berkisar antara 2,65-3,25 (tidak suka menuju agak suka), sedangkan pada uji skoring nilai purata berkisar antara 2,05-2,95 (beraroma ikan cukup jelas menuju aroma ikan sedikit (netral)). Perlakuan yang tidak berbeda

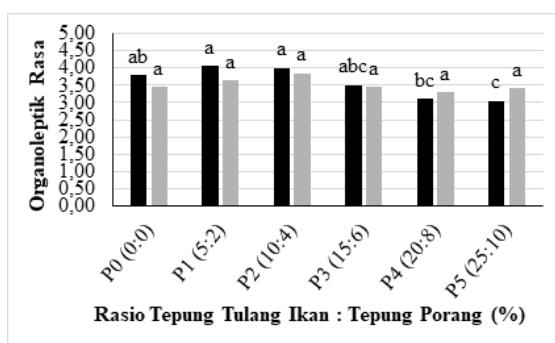
nyata diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan. Sejalan dengan penelitian oleh Wijayanti, dkk. (2023) yang menjelaskan bahwa penambahan tepung porang pada bakso ikan gabus mampu mengurangi aroma amis ikan sehingga lebih disukai oleh panelis. Hal ini dikarenakan sifat tepung porang yang mengandung glukomanan sehingga dapat menyerap air dan menahan senyawa volatil penyebab bau amis.

Hasil analisis penerimaan panelis terhadap aroma secara skoring yaitu memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata). Penilaian tertinggi pada uji skoring didapatkan pada perlakuan P0 dengan skor 2,95 dan penambahan tepung tulang ikan dan tepung porang 0% yang menunjukkan kriteria aroma ikan sedikit (netral) dan terendah didapatkan pada perlakuan P5 dengan skor 2,05 dengan kriteria aroma ikan cukup jelas dan penambahan tepung tulang ikan 25% dan tepung porang 10%. Adapun perlakuan yang berbeda nyata diduga karena konsentrasi tepung tulang ikan dan tepung porang yang ditambahkan mempengaruhi penilaian panelis terhadap parameter aroma secara signifikan. Penambahan tepung tulang ikan menyebabkan munculnya aroma amis pada produk yang dihasilkan. Sejalan dengan penelitian oleh Diachanty, dkk., (2021) yang menjelaskan bahwa penambahan tepung tulang ikan belida pada produk *butter cookies* menyebabkan munculnya aroma amis. Seiring dengan meningkatnya penambahan tepung tulang ikan menyebabkan aroma amis pada bakso ikan gabus semakin muncul. Hal ini didukung oleh penelitian dari Bunta, dkk. (2013) bahwa semakin banyak konsentrasi tepung tulang ikan tuna yang ditambahkan maka semakin tercipta aroma ikan pada kue bagea menyebabkan tingkat kesukaan panelis menurun.

Rasa

Rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penerimaan panelis terhadap suatu produk. Rasa merupakan faktor penentu produk tersebut diterima atau tidak oleh panelis meskipun tekstur dan aroma diterima

(Nofiyanto & Putri, 2025). Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa data yang telah dilakukan diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata) terhadap rasa secara hedonik, namun tidak memberikan pengaruh signifikan (tidak berbeda nyata) secara skoring. Hubungan antara penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang terhadap nilai rasa bakso ikan gabus secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Organoleptik Rasa Bakso Ikan Gabus

Gambar 7 menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap parameter rasa secara hedonik berkisar antara 3,05 – 4,05 (agak suka menuju suka), sedangkan pada uji skoring nilai purata berkisar antara 3,3-3,85 (cukup gurih menuju gurih). Perlakuan yang tidak berbeda nyata terhadap rasa (skoring) diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang tidak memberikan pengaruh terhadap rasa bakso ikan. Hal ini disebabkan oleh tepung porang yang hanya digunakan sebagai pengental sehingga tidak mendominasi bahan-bahan lainnya. Selain itu, penambahan bumbu-bumbu dalam adonan bakso menghasilkan bakso dengan rasa yang cenderung gurih (Mandasari, dkk., 2024). Penelitian oleh Rasyda, dkk., (2024) juga menjelaskan bahwa penambahan tepung porang dan mocaf dalam pembuatan nugget ikan tenggiri tidak berpengaruh terhadap rasa nugget.

Hasil analisis penerimaan panelis terhadap aroma secara hedonik yaitu

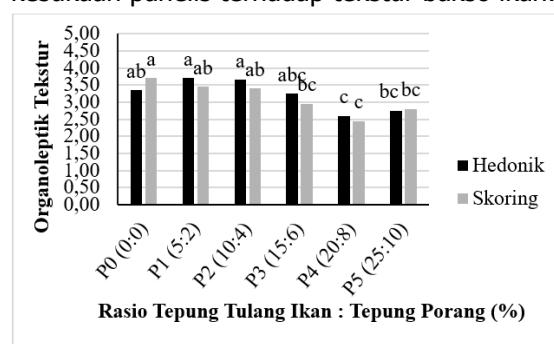
memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata). Penilaian tertinggi panelis terhadap rasa bakso ikan gabus didapatkan pada perlakuan P1 dengan skor 4,05 yang menunjukkan kriteria suka dan penambahan tepung tulang ikan 5% dan tepung porang 2% serta terendah didapatkan pada perlakuan P5 dengan skor 3,05 yang menunjukkan kriteria agak suka dan penambahan tepung tulang ikan 25% dan tepung porang 10%. Perlakuan yang berbeda nyata diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yang semakin meningkat menyebabkan penurunan penilaian panelis terhadap rasa bakso ikan gabus. Sunarma, dkk. (2025) menyatakan bahwa semakin meningkat penambahan tepung tulang ikan akan memberikan rasa asing atau tidak umum sehingga kurang disukai oleh panelis. Susanto dkk. (2019) juga menambahkan bahwa meningkatnya penambahan tepung tulang ikan tuna pada cilok menghasilkan rasa yang dominan khas ikan sehingga menyebabkan penurunan tingkat kesukaan panelis.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter uji organoleptik yang dapat diamati dengan memberi tekanan menggunakan indra peraba dan pada saat digigit, dikunyah ataupun ditelan (Herlambang, dkk., 2019). Maulana & Sipahutar (2022) menjelaskan bahwa tekstur kompak bakso ikan adalah kenyal, elastis, tidak lembek, tidak basah berair dan tidak rapuh. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa data yang telah dilakukan diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata) terhadap tekstur secara skoring dan hedonik. Grafik penilaian tekstur bakso ikan gabus secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8 menunjukkan bahwa uji organoleptik secara hedonik terhadap parameter tekstur bakso ikan gabus mendapatkan nilai tertinggi pada perlakuan P1 dengan skor 3,65 yang menunjukkan kriteria suka dan penambahan tepung tulang ikan 5% dan tepung porang 2%. Nilai terendah didapatkan pada perlakuan P4 dengan skor 2,6

yang menunjukkan kriteria agak suka dan penambahan tepung tulang ikan 20% dan tepung porang 8%. Sedangkan uji organoleptik secara skoring mendapatkan nilai tertinggi pada perlakuan P0 dengan skor 3,7 yang menunjukkan kriteria kenyal dan penambahan tepung tulang ikan dan tepung porang 0% serta nilai terendah didapatkan pada perlakuan P4 dengan skor 2,45 yang menunjukkan kriteria keras dan penambahan tepung tulang ikan 20% dan tepung porang 8%. Perlakuan berbeda nyata diduga karena tepung tulang ikan dan tepung porang yang digunakan semakin meningkat dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan.

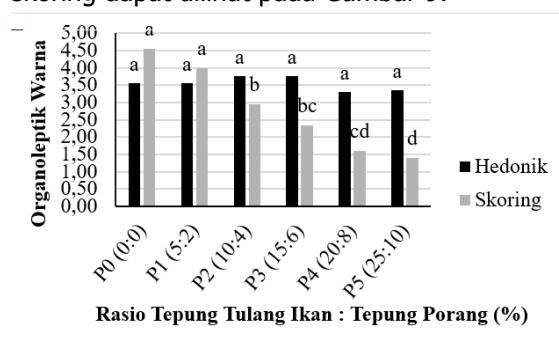


Gambar 8. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Organoleptik Tekstur Bakso Ikan Gabus

Rochima, dkk. (2015) menjelaskan bahwa penambahan tepung tulang ikan mas 15-20% menghasilkan tekstur pempek yang lebih keras dan liat mengakibatkan penurunan tingkat kesukaan panelis. Yusrina, dkk. (2021) juga menjelaskan bahwa kandungan kalsium pada tepung tulang ikan dapat memperkuat struktur jaringan pada bakso ikan sehingga menghasilkan produk yang lebih keras dan padat. Penelitian lain oleh Wulandari, dkk. (2023) diperoleh bahwa penggunaan tepung porang sebanyak 50% menghasilkan tekstur soft cookies yang lebih padat dan keras. Hal tersebut dikarenakan adanya kandungan glukomanan pada tepung porang yang dapat meningkatkan kekuatan tekstur dengan menyerap CO_2 . Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa panelis lebih menyukai bakso ikan gabus dengan penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yang lebih sedikit sehingga tekstur bakso masih kenyal.

Warna

Warna merupakan parameter yang dinilai pertama kali oleh panelis ketika melihat suatu produk sehingga menentukan penerimaan panelis terhadap produk tersebut (Rasyda, dkk., 2024). Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa data yang telah dilakukan diketahui bahwa penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang signifikan (berbeda nyata) terhadap warna secara skoring, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan (tidak berbeda nyata) secara hedonik. Grafik penilaian warna bakso ikan gabus secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Penggunaan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Porang terhadap Organoleptik Warna Bakso Ikan Gabus

Gambar 9 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap parameter warna secara hedonik berkisar antara 3,3-3,75 (agak suka menuju suka) sedangkan pada uji skoring nilai purata berkisar antara 1,4-4,55 (abu-abu gelap sampai putih cerah). Perlakuan yang tidak berbeda nyata diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yang digunakan tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus. Sejalan dengan penelitian oleh Setiavani dan Ikram (2024) diperoleh bahwa semakin meningkat konsentrasi tepung porang termodifikasi yang ditambahkan maka menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna roti manis.

Hasil analisis penerimaan panelis terhadap warna secara skoring diperoleh bahwa penggunaan tepung tulang ikan gabus dan tepung porang pada bakso ikan memberikan pengaruh yang signifikan

(berbeda nyata). Penilaian skoring tertinggi terhadap warna bakso ikan gabus didapatkan pada perlakuan P0 dengan skor 4,55 yang menunjukkan kriteria putih cerah dan penambahan tepung tulang ikan dan tepung porang 0% serta nilai terendah didapatkan pada perlakuan P5 dengan skor 1,4 yang menunjukkan kriteria abu-abu gelap dan penambahan tepung tulang ikan 25% dan tepung porang 10%. Perlakuan yang berbeda nyata diduga karena penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang yang semakin meningkat sehingga menurunkan tingkat warna pada bakso ikan. Sejalan dengan penelitian oleh Rochima, dkk. (2015) diperoleh bahwa penambahan tepung tulang ikan mas yang semakin meningkat dapat menurunkan warna pada pempek dari putih cerah menjadi kecoklatan. Rahayu, dkk. (2023) menjelaskan bahwa tepung porang yang memiliki warna cenderung coklat dapat menghasilkan warna yang lebih gelap ketika ditambahkan dalam produk pangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap mutu kimia dan fisik bakso ikan yang dihasilkan yaitu kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar kalsium, organoleptik (aroma, tekstur dan warna) secara skoring, organoleptik (rasa dan tekstur) secara hedonik namun tidak berpengaruh nyata terhadap organoleptik rasa secara skoring dan organoleptik (aroma dan warna) secara hedonik.
2. Semakin tinggi penggunaan tepung tulang ikan dan tepung porang maka semakin meningkat kadar protein, kadar abu, kadar kalsium dan tingkat kekerasan bakso tetapi menurunkan kadar air dan tingkat kekenyalan bakso ikan gabus.
3. Penggunaan 10% tepung tulang ikan dan 4% tepung porang menghasilkan kadar air 67,09% dan kadar protein 10,62% telah sesuai SNI 7266:2017, kadar kalsium 63,28

mg/100 g serta uji organoleptik hedonik yaitu aroma, rasa, tekstur dan warna disukai oleh panelis dengan organoleptik skoring yaitu beraroma ikan cukup jelas, berasa gurih, tekstur agak kenyal, dan berwarna abu-abu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisa, S. N., Asikin, A. N., Diachanty, S., Irawan, I., Rusdin, I., & Kusumaningrum, I. 2023. Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada Kue Kembang Goyang. *Juvenil*, 4(2), 132–141.
- Amaliyah, H. R., Maharani, N., Wicaksono, D. A., Wilujeng, N. S. R., & Laksanawati, T. A. 2023. Uji Fisikokimia dan Organoleptik Bakso Daging Ayam Broiler dengan Penambahan Bahan Pengikat Tepung Porang. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(8), 967–979.
- Andriani, T., Agustin, F., Chadijah, S., Adawiah, S. R., & Nur, A. 2022. Analisa Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) yang Beredar di Pelelangan Ikan Paotere Kota Makassar. *Chimica et Natura Acta*, 10(3), 112–116.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). SNI 7266:2017. Bakso Ikan. Jakarta.
- Basuki, E., Widayastuti, S., Prarudiyanto, A., Saloko, S., Cicilia, S., & Amaro, M. 2019. *Buku Ajar Kimia Pangan*. Mataram University Press. Mataram.
- Bunta, D. I., Naiu, A. S., & Yusuf, N. S. 2013. Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Tuna terhadap Karakteristik Hedonik Kue Bagea Khas Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 1(2), 81–88.
- Cahyaningtyas, D. A., Yuliana, I., Flora, R., Sari, D. M., & Febry, F. 2022. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dalam Pembuatan Sempol Daging Ikan Gabus Sebagai Sumber Kalsium. *Media Gizi Mikro Indonesia*, 13(2), 139–148.
- Diachanty, S., Kusumaningrum, I., & Asikin, A. N. 2021. Uji Organoleptik Butter Cookies Fortifikasi Kalsium dari Tulang Ikan Belida (*Chitala lopis*). *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 4(1), 13–19.
- Edam, M. 2016. Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Bakso

- Ikan. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(2), 83–90.
- Febriani, H. N., Rochima, E., Rostini, I., & Pratama, R. I. 2021. Pangasius Bone Powder (Definition, Production, Analysis Physicochemical Characteristics and Potency): A Review. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 13(6), 1–9.
- Fitriyani, E., Nuraenah, N., & Nofreena, A. 2017. Tepung Ubi Jalar Sebagai Bahan Filler Pembentuk Tekstur Bakso Ikan. *Jurnal Galung Tropika*, 6(1), 19–32.
- Herlambang, F. P., Lastriyanto, A., & Ahmad, A. M. 2019. Karakteristik Fisik dan Uji Organoleptik Produk Bakso Tepung Singkong sebagai Substitusi Tepung Tapioka. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 7(3), 253–258.
- Hidayat, Y. S., & Rosidah, U. 2022. Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tortilla Jagung. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal Ke-10*, 1(1), 358–367.
- Irfani, A. Z., Wijayanti, I., & Fahmi, A. S. 2025. Pengaruh Penambahan Tepung Tulang Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) terhadap Karakteristik Sempol Ikan. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 10(1), 43–53.
- Kemenkes. (2019). Peraturan Menteri Kesehatan Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Khotimah, K., Kusumaningrum, I., & Afiah, R. N. 2024. Profil Tekstur dan Uji Hedonik Bakso Ikan Lele dengan Penambahan Tepung Ubi Kelapa (*Dioscorea alata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(8), 693–705.
- Kristiandi, K., Rozana, Junardi, & Maryam, A. 2021. Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak pada Minuman Sirop Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(2), 165–171.
- Kusumaningrum, I., & Asikin, A. N. 2016. Karakteristik Kerupuk Ikan Fortifikasi Kalsium dari Tulang Ikan Belida. *JPHPI*, 19(3), 233–240.
- Mandasari, F., Yasa, I. W. S., & Nofrida, R. 2024. Pengaruh Penambahan Tepung Porang sebagai Bahan Pengenyal terhadap Mutu Bakso Belut (*Monopterus albus*). *EduFood*, 2(1), 20–34.
- Mas'udah, N. A., Fathimah, & Pibriyanti, K. 2021. Pengaruh Substitusi Tepung Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Terhadap Bakso Gedebog Pisang Kepok (*Musa acuminate Balbissiana Colla*). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 2(1), 61–73.
- Maulana, R. F., & Sipahutar, Y. H. 2022. Pengolahan Tahu Bakso Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di UMKM Ariandi, Desa Waipo, Kelurahan Letuaru, Kota Masohi, Maluku Tengah. *Jurnal Bluefin Fisheries*, 4(1), 27–42.
- Mopangga, A. V. C., Limonu, M., & Antuli, Z. 2021. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Bakso Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) yang Disubstitusi dengan Jantung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jambura Journal of Food Technology*, 3(1), 66–78.
- Mulyana, A. N., & Farida, E. 2024. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Gabus (*Channa Striatus*) terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Kwetiau Beras. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 4(2), 142–150.
- Nofiyanto, E., & Putri, A. S. 2025. Analisis Pengaruh Penambahan Tepung Okra dan Tepung Porang terhadap Komposisi Proksimat dan Organoleptik Foodbars. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 19(1), 134–141.
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M. S., Shitophyta, L. M., Wahidi, B. R., & Mukhaimin, I. 2024. Perhitungan Kadar Air, Rendemen dan Uji Organoleptik pada Ikan Asin. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1), 45–55.
- Putra, M. R. A., Nopianti, R., & Herpandi. 2015. Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) pada Kerupuk sebagai Sumber Kalsium. *Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2), 128–139.
- Putranto, H. F., Asikin, A. N., & Kusumaningrum, I. 2015. Karakterisasi Tepung Tulang Ikan Belida (*Chitala sp.*) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. *Ziraa'ah*, 40(1), 11–20.
- Rahayu, N., Kusuma Wardani, M., Prarudiyyanto, A., & Zainuri, Z. 2023. Penambahan

- Tepung Porang Sebagai Alternatif Pengganti Bahan Pengental Sintetis Pada Produk Bakso Ikan Kurisi. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 9(1), 46–57.
- Rahmawati, S. H., Wijayanti, A., Khasanah, U., & Subandi. 2024. Karakteristik Organoleptik dan Kandungan Gizi Bakso Ikan Sarden (*Sardinella lemuru*) dengan Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri blume*). *Jurnal Pengembangan Agroindustri Terapan*, 3(1), 32–47.
- Rahmi, N., Salim, R., Khairiah, N., Yuliati, F., Hidayati, S., Rufida, Lestari, R. Y., & Amaliyah, D. M. 2021. Pemanfaatan dan Pengolahan Tepung Glukomannan Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri*) sebagai Bahan Pengental Produk Olahan Bakso. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), 348–361.
- Rasyda, R. Z., Zainuri, & Werdiningsih, W. 2024. Pengaruh Rasio MOCAF dan Tepung Porang Terhadap Mutu Kimia dan Organoleptik Nugget Ikan Tenggiri. *Pro Food*, 10(1), 50–60.
- Rochima, E., Pratama, R. I., & Suhara, O. 2015. Karakterisasi Kimiawi dan Organoleptik Pempek dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Mas Asal Waduk Cirata. *Jurnal Akuatika*, 6(1), 79–86.
- Rulinda. 2020. Karakteristik Mutu Bakso Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Penambahan Tepung Agar-Agar. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau. Riau.
- Setiavani, G., & Ikram, F. Z. 2024. Pengaruh Substitusi Tepung Porang Termodifikasi terhadap Daya Kembang, Kadar Air dan Organoleptik Roti Manis. *Jurnal Triton*, 15(2), 409–422.
- Sriwulandari, T., Saleha, Suparmono, B., & Ramadhan, H. 2023. Porang Flour as an Alternative Substitute for Wheat Flour in Food Production. *Global Research on Tourism Development and Advancement*, 5(1), 21–28.
- Sudarmadji. S., B. Haryono, dan Suhardi. 2010. Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sulistiyanti, T. D., & Mawaddah, O. 2021. Penambahan Tepung Tulang Ikan Lele terhadap Kadar Kalsium dan Organoleptik Cookies Ubi Jalar Kuning. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2), 217–222.
- Sunarma, A. F. F., Agustiana, & Fitrial, Y. 2025. Substitusi Tepung Tulang Ikan sebagai Sumber Kalsium pada Produk Bakso Ikan Patin (*Pangasius sp*). *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 3(1), 21–26.
- Susanto, A. H., Ridho, R., & Sulistiono. 2019. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna dalam Pembuatan Cilok sebagai Sumber Kalsium. *Jurnal Lemuru*, 1(1), 25–33.
- Uthai, N. 2021. Effect of Partially Substituting Wheat Flour With Fish Bones Powder on the Properties and Quality of Noodles. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 21(1), 17313–17329.
- Wijayanti, A., Emilyasari, D., Rahmawati, S. H., & Qulubi, M. H. 2023. Karakteristik dan Uji Organoleptik Bakso Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan Indonesia*, 5(1), 73–82.
- Wulandari, T. M., Damat, & Wahyudi, V. A. 2023. Kajian Subtitusi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri*) pada Tepung Terigu terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Soft Cookies. *Food Technology and Halal Science Journal*, 6(1), 73–88.
- Yuliani, Y., Marwati, M., Wardana, H., Emmawati, A., & Candra, K. P. 2018. Karakteristik Kerupuk Ikan dengan Substitusi Tepung Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) sebagai Fortifikasi Kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 258–265.
- Yusrina, A., Rochima, E., Handaka, A. A., & Rostini, I. 2021. Fishbone Flour (Definition, Analysis of Quality Characteristics, Manufacture): A Review. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 13(4), 18–24.